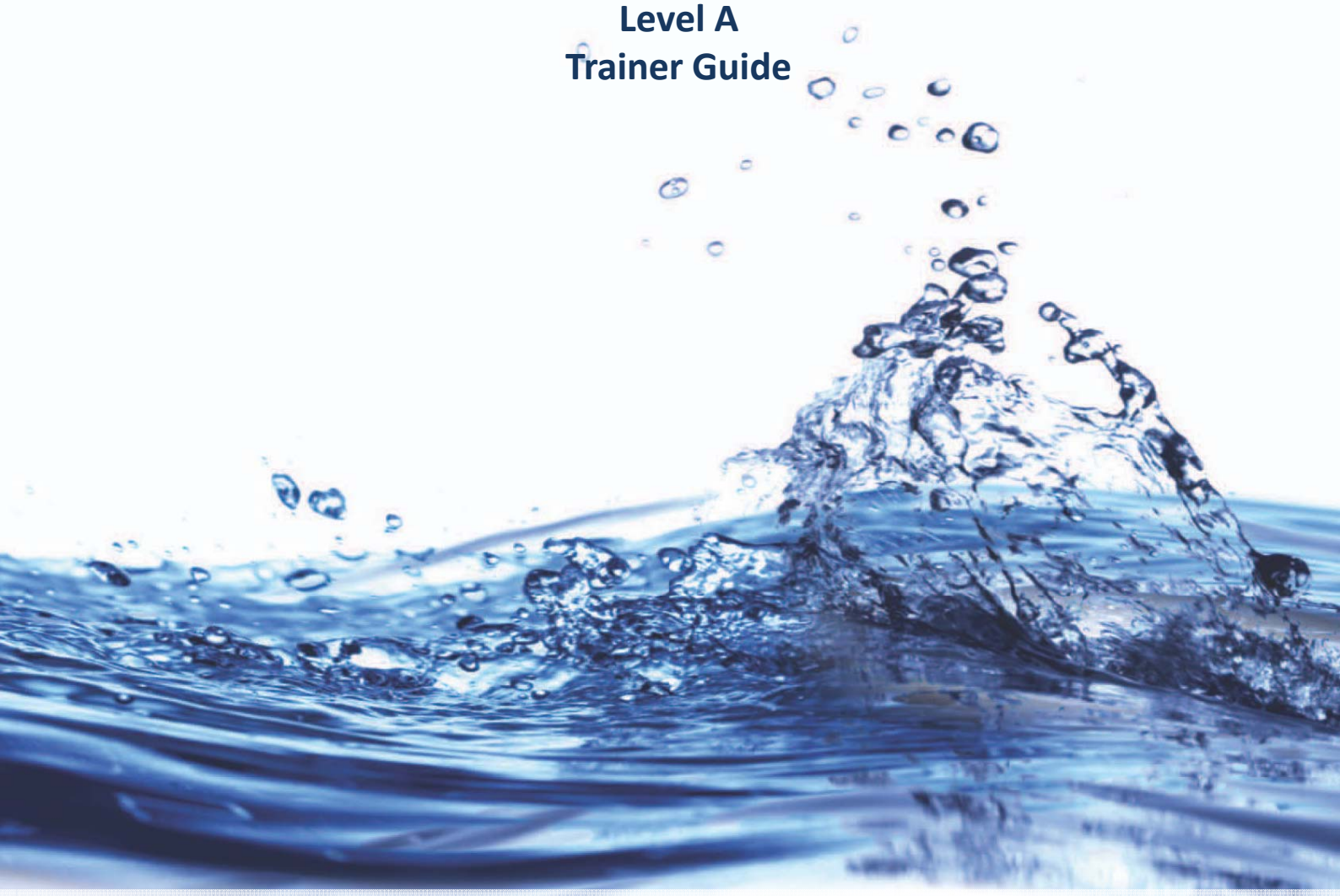
USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

الشركة القابضة لمياه الشرب والصرف الصحى

برنامج اعتماد مشغلى مرافق مياه الشرب و الصرف الصحى
Certification Program for Water and Wastewater Treatment Plant Operators and Lab. Analysts

دليل المدرب
البرنامج التدريبي لمشغلي محطات معالجة مياه الصرف الصحي
المستوى (أ)

Training Course for WWTP Operators
Level A
Trainer Guide



تم اعداد هذا المستند بواسطة مشروع دعم قطاع المياه و الصرف الصحي الممول من الوكالة الأمريكية للتنمية الدولية

برنامج اعتماد مشغلى مرافق مياه الشرب و الصرف الصحى
Certification Program for Water and Wastewater Treatment Plant Operators and Lab. Analysts

مشروع دعم قطاع مياه الشرب و الصرف الصحي
ممول من الوكالة الأمريكية للتنمية الدولية

دليل المدرب
البرنامج التدريبي لمشغلي محطات معالجة مياه الصرف الصحي
المستوى (أ)

Training Course for WWTP Operators
Level A
Trainer Guide

Contract No. EPP-I-00-04-00020-00, Order No. 3 **T-2012.11.164**

مقدمة

هذا الدليل هو دليل المدرب للبرنامج التدريبي لمشغلي محطات معالجة الصرف الصحى (مستوى– أ) وهو يمثل حلقة في سلسلة من أعمال التطوير الشامل والدائم في أداء قطاع مياه الشرب والصرف الصحي وكافة مرافقه، كجزء من برنامج "اعتماد مشغلي ومحللي مرافق مياه الشرب والصرف الصحي" والذي يهدف لتأهيل العاملين في هذا القطاع بصورة معتمدة وترتبط بأفضل الممارسات الدولية المعروفة في الدول المتقدمة، بحيث يتم وضعهم في مستويات تمكنهم من تبادل خبراتهم مع كافة المستويات المساوية في أي دولة في العالم واكتساب الخبرات التي تيسر لهم الاطلاع على كل ما هو جديد في مجال أعمالهم واستيعاب التجارب والأبحاث والتقنيات الجديد في هذا المجال.

ومن المؤكد أن برنامج "اعتماد مشغلي ومحللي مرافق مياه الشرب والصرف الصحي" يخدم العديد من الأغراض على مستويات مختلفة، كما يهدف لإنجاز أهداف عديدة للجهات التي سعت إلى وضعه والتخطيط لتنفيذه، فمن أهم أغراض هذا البرنامج أن أي جهة تشارك فيه سوف تكون قادرة على أن:

- تشارك في تنفيذ السياسات القومية للحفاظ على البيئة والصحة العامة وحماية المجتمع من سلبيات أي قصور في أداء مرافق الخدمات العامة.
- تحقق مستويات أداء فني وإداري للمرافق تضمن الحفاظ على استثمارات البنية الأساسية ومشروعاتها وكفاءة تقديم خدماتها وأصول مرافقها ومنشآتها.
- تطور أداء الكوادر الفنية والإدارية المختصة بالتشغيل والصيانة وإدارتها في منشآت مرافق المياه والصرف الصحي لمستويات الدول المتقدمة.
- تضع تصنيفًا واقعيًا لمنشآت المياه والصرف الصحي يرتبط بمستويات تأهيل فني وإداري متميز للقائمين على تشغيلها وجودة خدماتها.
- تطور النظم القائمة للتسجيل والمتابعة والتقييم لأداء كافة أعمال التشغيل والصيانة وفق أحدث النظم ومتطلبات الحفاظ على جودة الخدمات.
- تراجع متطلبات العمالة المدربة والمؤهلة للأداء الأمثل في المرافق وتتبع سياسات متطورة في الاستجابة لهذه المتطلبات مع تطور الأعمال وحجمها.
- تشارك في إنشاء وإتباع نظام تأهيل مستدام ودائم التطور يضمن تدريب وتقييم العاملين في تشغيل المرافق ومعاملها موثقة ومتجددة.

وأهمية البرنامج هو أنه بتحقيق هذه الأغراض يضع قطاع المياه والصرف الصحي ومنشآتها في مصاف مثيلاتها بالدول المتقدمة ويساهم في تحقيق سياسات الجهات المعنية بهذا القطاع، بداية من وزارة الإسكان والمرافق والتنمية العمرانية والشركة القابضة للمياه والصرف الصحي وشركاتها التابعة، وجهاز تنظيم مياه الشرب والصرف الصحي والمركز القومي لبحوث الإسكان والبناء، وصولاً إلى كافة المرافق والمنشآت والوحدات بمرافق وخدمات القطاع.

وفي إطار هذه الأغراض، تم إعداد هذا الدليل ليغطي احتياجات السادة مدربى برنامج "مشغلي محطات معالجة الصرف الصحى "، وذلك في المستوى (أ) من برنامج الاعتماد، وتم فيه مراعاة كل ما يضمن الوفاء باحتياجات المدرب وتقديم العون له وتسهيل مهمته فى تقديم البرنامج وتوفير مصادر مرجعية يسهل الرجوع إليها عند تقديم التدريب في هذا البرنامج وما ينطوي عليه من أهمية وارتباط برضا وثقة العملاء الذين يتلقون هذه الخدمة الحيوية.

ويرتبط الدليل أساسًا بالملامح الرئيسية للمستويات السابق له (مستويات د ،ج ، ب) وللعديد من مناهج ودورات التدريب، التي تم تنفيذها من قبل، وهي بلا جدال تحوي خبرات عالية ومتخصصة شارك في وضعها خبراء متخصصون، كما تم وضع مادة هذا الدليل أيضًا بإشراف نفس المستوى من خبراء، تخصصوا وعملوا مع جهات دولية عديدة في مجال تشغيل وصيانة المرافق، ومرافق الصرف الصحى بصورة خاصة، مع مرجعية لا يمكن تجاهلها لعديد من المصادر المرموقة في هذا المجال، ممثلة في مساهمات واضعي المواد التدريبية التي تم الرجوع إليها بواسطة أصحابها ومن خلال الجهات التي أشرفت على أعمالهم.

ويغطي الدليل كافة جوانب عملية تقديم التدريب الخاص بمعالجة مياه الصرف الصحى من مصادر ومنشآت ومعدات وأجهزة وعمليات وعاملين وشئون مالية وإدارية.

ونأمل أن تكون المادة وافية وعلى المستوى الذي يلبى متطلبات تنفيذ هذا البرنامج الهام والضروري والذي يمثل إضافة وخبرة ومسئولية كبرى لمن يشارك فيه، لما له من أهمية وضرورة تمس وترتبط مباشرة بكافة سياسات الدولة في مجالات الخدمات الهامة والسكان والصحة العامة والبيئة وإدارة الموارد الطبيعية لصالح المجتمع والمواطنين. والله الموفق.

المحتويـــات

أولاً: نظرة عامة على البرنامج ١
١- أهداف البرنامج ١
٢- المجموعة المستهدفة ١
٣- عدد المتدربين ١
٤- منهجية التدريب ١
٥- موضوعات البرنامج ٢
٦- مدة البرنامج ٣
٧- مساعدات التدريب ٣
٨- مكان التدريب وطريقة الجلوس ٣

ثانيا: البرنامج الزمنى للدورة ٥

ثالثا: الإطار العام لجلسات التدريب ٨

اليوم الأول:
الجلسة الأولى: الافتتاح وتقديم البرنامج
الجلسة الثانيـــة: خصائص مياه الصرف الصحى الخام/ المعالجة
الجلسة الثالثـــة: استكمال خصائص مياه الصرف الصحى الخام/ المعالجة
الجلسة الرابعة: مراجعة وختام اليوم

اليوم الثاني:
الجلسةالخامسة: المعالجة الأولية
الجلسة السادسة: (تابع) المعالجة الأولية
الجلسة السابعة: المعالجة الإبتدائية

اليوم الثالث:

الجلسة الثامنة: (تابع) المعالجة الإبتدائية
الجلسة التاسعة: المعالجة الثانوية - التحكم في عملية المعالجة (الحمأة المنشطة)
الجلسة العاشرة: (تابع) المعالجة الثانوية - التحكم في عملية المعالجة (الحمأة المنشطة)

اليوم الرابع:
الجلسة الحادية عشر: (تابع) المعالجة الثانوية - التحكم في عملية المعالجة (الحمأة المنشطة)
الجلسة الثانية عشر: (تابع) المعالجة الثانوية - التحكم في عملية المعالجة (الحمأة المنشطة
الجلسة الثالثة عشر: المعالجة الثلاثية (المتقدمة) لمياه الصرف الصحى
الجلسة الرابعة عشر: مراجعة وختام اليوم

اليوم الخامس
الجلسة الخامسة عشر: (تابع) المعالجة الثلاثية (المتقدمة) لمياه الصرف الصحى
الجلسة السادسة عشر: المعالجة بالكيماويات

اليوم السادس
الجلسة السابعة عشر: التطهير بالكلور
الجلسة الثامنة عشر: (تابع) التطهير بالكلور
الجلسة التاسعة عشر: صرف وإعادة استخدام المياه المعالجة

اليوم السابع
زيارة ميدانية لإحدى محطات المعالجة ويفضل أن تحتوى على أكثر من طريقة للمعالجة

اليوم الثامن
الجلسة العشرون: تداول الحمأة
الجلسة الحادية والعشرون: التحاليل المعملية الرئيسية المستخدمة فى محطات الصرف الصحى

اليوم التاسع
الجلسة الثانية والعشرون: (تابع) التحاليل المعملية الرئيسية المستخدمة فى محطات الصرف الصحى
الجلسة الثالثة والعشرون: (تابع) التحاليل المعملية الرئيسية المستخدمة فى محطات الصرف الصحى
الجلسة الرابعة والعشرون: استخدام ومعايرة الأجهزة المعملية

اليوم العاشر

الجلسة الخامسة والعشرون: (تابع) استخدام ومعايرة الأجهزة المعملية

الجلسة السادسة والعشرون: تشغيل معدات معالجة مياه الصرف الصحي

اليوم الحادى عشر

تدريب عملى فى أحد المعامل للقيام بإجراء التجارب المعملية

اليوم الثانى عشر

الجلسة السابعة والعشرون: (تابع) تشغيل معدات معالجة مياه الصرف الصحي

الجلسة الثامنة والعشرون: (تابع) تشغيل معدات معالجة مياه الصرف الصحي

اليوم الثالث عشر

الجلسة التاسعة والعشرون: صيانة معدات معالجة مياه الصرف الصحي

الجلسة الثلاثون: (تابع) صيانة معدات معالجة مياه الصرف الصحي

اليوم الرابع عشر

الجلسة الحادية والثلاثون: : السلامة والأمان فى الموقع

الجلسة الثانية والثلاثون: الإجراءات الإدارية فى مرافق المياه

اليوم الخامس عشر

الجلسة الثالثة والثلاثون: (تابع): الإجراءات الإدارية فى مرافق المياه

الجلسة الرابعة والثلاثون: (تابع): الإجراءات الإدارية فى مرافق المياه

الجلسة الخامسة والثلاثون: ختام البرنامج

أولا

نظرة عامة على البرنامج

أولاً: نظرة عامة على البرنامج التدريبى

١- أهـداف البرنامج (Course Objective):

يمكن إيجاز أهداف هذا البرنامج فيما يلى:

- التعريف بمصـادر بميـاه الصرف الصحي وخصائصها (الطبيعية الكيميائية البيولوجية).
- شرح عمليات المعالجة المختلفة التى تتم داخل محطات المعالجة مثل عمليات المعالجة الإبتدائية والمعالجة الثانوية والمعالجة الثلاثية والمعالجة بالكيماويات.
- التعريف بأهمية التطهير بالكلور واستخدامات الكلور فى معالجـة مياه الصرف الصحى وكيفية التعامل مع غاز الكلـور.
- ذكر الطرق الآمنة للتخلص من مياه الصرف الصحي المعالج والجوانب البيئية والصحية لإعادة استخدام مياه الصرف الصحي المعالجة.
- شرح طرق معالجة الحمأة وطرق التخلص النهائى منها والمعايير والقوانين البيئية الحاكمة لتداول الحمأة.
- شرح الطرق المستخدمة فى التحاليل المعملية فى محطات الصرف الصحى لتحديد مدى تأثير المعالجة وتفسير النتائج.
- شرح أهم الأجهزة المستخدمة فى معامل تحاليل مياه الصرف الصحى وكيفية تشغيلها ومعايرتها.
- ذكر بالتفصيل إجراءات وأساسيات تشغيل معدات معالجة مياه الصرف الصحى.
- شرح أهمية الصيانة ومستوياتها وإجراءات صيانة معدات معالجة مياه الصرف الصحي.
- شرح احتياطات السلامة والأمان في الموقع و الأخطـار المتوقع مواجهتها وخطوات عمل الإسعافات الأولية.
- التعريف بالإجراءات الإدارية في مرافق الصرف الصحي وإعداد موازنـة التشغيل والصيانة وعناصر تكلفة المعالجة المياه فى محطات معالجة مياه الصرف الصحى.

٢- المجموعة المستهدفة (Target Group):

مديرو محطات معالجة مياه الصرف الصحى ومديرو التشغيل بجميع الشركات التابعة.

٣- عدد المتدربين (Number of Trainees):

عدد المتدربين المقدر لحضور هذا البرنامج هو ١٥ متدرباً.

٤- منهجية التدريب (Training Methodology):

أ- المحاضرات القصيرة: التى يلقيها المدربون والخبراء لتوصيل المعارف والمعلومات والحقائق للمتدربين.

ب- شرائح العرض: التى تعرض أثناء الشرح لإبراز النقاط الرئيسية لكل موضوع فى تسلسل منطقى، ولإيضاح بعض المفاهيم والأمثلة.

جـ- المناقشات المفتوحة: ويديرها المدرب أو المحاضر، وتتيح هذه المناقشات الفرصة لتبادل الآراء وتوجيه الأسئلة والحصول على معلومات جديدة، كما أنه يتم من خلالها نقل المعارف والخبرات والتجارب من المدربين إلى المتدربين.

د- الزيارات الميدانية وتتم بزيارة إحدى محطات معالجة مياه الصرف الصحى المتيسرة أو المحطة التى يعمل بها المتدربون إذا كانوا قد تم تعيينهم إذا أمكن ذلك.

هـ- التدريبات العملية والتجارب المعملية: تلك التى تجرى للتدريب على الإعداد والقيام بالأنشطة التشغيلية والتحاليل المختلفة وتقدير النتائج.

٥- موضوعات البرنامج (Training Units):

١- خصائص مياه الصرف الصحي الخام/ المعالجة.
٢- المعالجة الأولية.
٣- المعالجة الإبتدائية - أحواض الترسيب الإبتدائي.
٤- المعالجة الثانوية.
٥- المعالجة الثلاثية (المتقدمة) لمياه الصرف الصحى

٦- المعالجة بالكيماويات.
٧- التطهير بالكلور.
٨- صرف وإعادة استخدام المياه المعالجة.
٩- تداول الحمأة.
١٠- التحاليل المعملية الرئيسية المستخدمة فى محطات الصرف الصحى.
١١- استخدام ومعايرة الأجهزة المعملية
١٢- تشغيل معدات معالجة مياه الصرف الصحى.
١٣- صيانة معدات معالجة مياه الصرف الصحي.
١٤- السلامة والأمان في الموقع.
١٥- الإجراءات الإدارية في مرافق الصرف الصحي.

٦- مدة البرنامج (Program Duration):

يستغرق البرنامج ١٥ يوما، ويبدأ العمل يومياً من الساعة التاسعة صباحاً حتى الساعة الثالثة بعد الظهر، أى لمدة ست ساعات يوميا. ويشمل البرنامج يوم لزيارة ميدانية يفضل أن تكون فى اليوم السابع للمراقبة الميدانية لعمليات المعالجة كما يتضمن يوما فى المعمل للتدرب على القيام بالتجارب والتحاليل المعملية على أن يكون ذلك فى اليوم الحادى عشر.

٧- مساعدات التدريب (Training Equipment):

- جهاز عرض (Data show, LCD projector) وملحقاته.
- سبورة بيضاء (White Board) أو سبورة ورقية (Flip Chart) وملحقاتها.

٨- مكان التدريب وطريقة الجلوس (Place and Seating Arrangement):

يجلس المتدربون، وفى مواجهتهم المحاضر فى المنتصف وعلى يمينه جهاز عرض الشرائح (LCD projector) وشاشة العرض، وعلى يساره السبورة البيضاء أو السبورة الورقية، ويكون وضع كل من شاشة العرض والسبورة بحيث يسمح بسهولة الرؤية لجميع المتدربين.

وتقدر المساحة المطلوبة لقاعة التدريب بما لا يقل عن ١٠ × ١٢ متراً لتستوعب المتدربين، والمدرب وزملاءه، وإداريى التدريب، والسادة المسئولين الذين سيفتتحون البرنامج التدريبى، هذا بالإضافة إلى أجهزة ومساعدات التدريب المطلوبة؛ ولتسمح بسهولة حركة المدرب وإمكانية وصوله لأماكن جلوس المتدربين. ويلزم أن تتوفر بالقاعة الإضاءة اللازمة، والتهوية الكافية، والأجهزة الصوتية المناسبة.

ثانياً

البرنامج الزمنى للبرنامج التدريبي

ثانياً: البرنامج الزمنى لبرنامج
اعتماد مشغلى ومحللى مرافق مياه الشرب والصرف الصحى

اسم البرنامج: برنامج تأهيل مشغلى محطات معالجة مياه الصرف الصحى
المستوى التأهيلى: (أ)
مدة البرنامج: ١٥ يوم
المتدربين: المرشحون لإختبار التأهيل لمديرى ومديرى تشغيل محطات معالجة الصرف الصحى

اليوم	التوقيت
اليوم الأول	
تعارف وتقديم	٩,٠٠ -٩,٣٠
خصائص مياه الصرف الصحى الخام/ المعالجة	٩,٣٠ – ١١,٣٠
استراحة	١١,٣٠ -١٢,٠٠
(تابع) خصائص مياه الصرف الصحى الخام/ المعالجة	١٢,٠٠ – ٢,١٥
مراجعة وختام اليوم	٢,١٥ -٣,٠٠
اليوم الثاني	
المعالجة الأولية	٩,٠٠ -١١,٣٠
استراحة	١١,٣٠ -١٢,٠٠
(تابع) المعالجة الأولية	١٢,٠٠ – ١,١٥
المعالجة الإبتدائية	١,١٥ - ٣,٠٠
اليوم الثالث	
(تابع) المعالجة الإبتدائية	٩,٠٠ -١١,٣٠
استراحة	١١,٣٠ -١٢,٠٠
المعالجة الثانوية - التحكم في عملية المعالجة (الحمأة المنشطة)	١٢,٠٠ -١,٣٠
استراحة	١,٣٠ – ١,٤٥
(تابع) المعالجة الثانوية - التحكم في عملية المعالجة (الحمأة المنشطة)	١,٤٥ – ٣,٠٠
اليوم الرابع	

اليوم	التوقيت
(تابع) المعالجة الثانوية - التحكم في عملية المعالجة (الحمأة المنشطة)	٩,٠٠ - ١١,٣٠
استراحة	١١,٣٠ -١٢,٠٠
(تابع) المعالجة الثانوية - التحكم في عملية المعالجة (الحمأة المنشطة)	١٢,٠٠ -١٢,٤٥
استراحة	١٢,٤٥ – ١,٠٠
المعالجة الثلاثية (المتقدمة) لمياه الصرف الصحى	١,٠٠ – ٢,٣٠
مراجعة وختام اليوم	٢,٣٠ - ٣,٠٠
اليوم الخامس	
(تابع) المعالجة الثلاثية (المتقدمة) لمياه الصرف الصحى	٩,٠٠ - ١١,٣٠
استراحة	١١,٣٠ – ١٢,٠٠
المعالجة بالكيماويات	١٢,٠٠ ٣,٠٠
اليوم السادس	
التطهير بالكلور	٩,٠٠ - ١١,٣٠
استراحة	١١,٣٠ – ١٢,٠٠
(تابع) التطهير بالكلور	**١٢,٠٠ – ١,٠٠**
صرف وإعادة استخدام المياه المعالجة	٢,٠٠ – ٣,٠٠
اليوم السابع	
زيارة ميدانية لإحدى محطات المعالجة ويفضل أن تحتوى على أكثر من طريقة للمعالجة	
اليوم الثامن	
تداول الحمأة	٩,٠٠ - ١١,٣٠
استراحة	١١,٣٠ – ١٢,٠٠
التحاليل المعملية الرئيسية المستخدمة فى محطات الصرف الصحى	١٢,٠٠ - ٣,٠٠
اليوم التاسع	
(تابع) التحاليل المعملية الرئيسية المستخدمة فى محطات الصرف الصحى	٩,٠٠ - ١١,٣٠
استراحة	١١,٣٠ – ١٢,٠٠
(تابع) التحاليل المعملية الرئيسية المستخدمة فى محطات الصرف الصحى	١٢,٠٠ - ٢,٠٠
استخدام ومعايرة الأجهزة المعملية	٢,٠٠ - ٣,٠٠

اليوم	التوقيت
اليوم العاشر	
(تابع) استخدام ومعايرة الأجهزة المعملية	٩,٠٠ - ١١,٣٠
استراحة	١١,٣٠ – ١٢,٠٠
تشغيل معدات معالجة مياه الصرف الصحي	١٢,٠٠ - ٣,٠٠
اليوم الحادى عشر	
تدريب عملى فى أحد المعامل للتعرف على التحاليل والأجهزة المعملية ومعايرتها	
اليوم الثانى عشر	
(تابع) تشغيل معدات معالجة مياه الصرف الصحي	٩,٠٠ - ١١,٣٠
استراحة	١١,٣٠ – ١٢,٠٠
(تابع) تشغيل معدات معالجة مياه الصرف الصحي	١٢,٠٠ - ٣,٠٠
اليوم الثالث عشر	
صيانة معدات معالجة مياه الصرف الصحي	٩,٠٠ - ١١,٣٠
استراحة	١١,٣٠ – ١٢,٠٠
(تابع) صيانة معدات معالجة مياه الصرف الصحي	١٢,٠٠ - ٣,٠٠
اليوم الرابع عشر	
السلامة والأمان فى الموقع	٩,٠٠ - ١٢,٠٠
استراحة	١٢,٠٠ – ١٢,٣٠
الإجراءات الإدارية فى مرافق المياه	١٢,٣٠ - ٣,٠٠
اليوم الخامس عشر	
تابع: الإجراءات الإدارية فى مرافق المياه	٩.٠٠-١١,٣٠
استراحة	١١,٣٠-١٢
تابع: الإجراءات الإدارية فى مرافق المياه	١٢.٠٠ -٢,١٥
ختام البرنامج	٢.١٥ – ٣.٠٠

ثالثاً

الإطار العام لجلسات التدريب

ثالثاً: الإطار العام لجلسات التدريب

يتناول هذا الجزء الإطار العام لجلسات التدريب مقسمة حسب أيام البرنامج وحسب جلسات كل يوم. ويتضمن الإطار العام لكل جلسة: رقم الجلسة، وموضوعها، وأهدافها، ومدتها بالساعات والدقائق، ومساعدات التدريب التى سيستخدمها المدرب فى الجلسة، ومواد التدريب التى سيستخدمها كل من المدرب والمتدربين. وأخيراً تتضمن الجدول الزمنى للجلسة الذى يحتوى على عناصر الموضوع، والزمن المقدر لتقديم كل عنصر ومواد التدريب المقترح استخدامها لعرض هذا العنصر، هذا فضلاً عن إرشادات محددة للمدرب تتعلق بالموضوع المقدم.

إن الهدف من تقديم الإطار العام لجلسات التدريب فى هذا الجزء من الدليل، هو تزويد المدرب بالخطوط العريضة للمحاضرة أو الجلسة بحيث يتحرك فى إطارها. كما أن هذا الإطار العام يسهل مهمة المدرب (عند الإعداد للمحاضرة) بإيضاح مساعدات ومواد التدريب المطلوبة فيقوم بتجهيزها بسهولة قبل المحاضرة. هذا فضلاً عن أن الزمن المقدر لكل عنصر من عناصر الموضوع يساعد المدرب على وضع خطة زمنية تقديرية للمحاضرة فلا يطغى أحد العناصر على بعض العناصر الأخرى فى زمن العرض. ولا يخفى أن مؤهلات المدرب العلمية وخبرته السابقة بالموضوع هما الركيزتان الأساسيتان اللتان يعتمد عليهما شرح وإيضاح الموضوع ومدى تفهم المتدربين له.

اليوم الأول

اليوم الأول
الجلســـة الأولى

ملخص الجلسة

الموضوع:

- الافتتاح وتقديم البرنامج.

الأهداف:

- التعارف بين المدربين والمتدربين، وفيما بين المتدربين وبعضهم.
- تفهم أهداف البرنامج.
- الوقوف على موضوعات البرنامج.
- التعرف على الأعمال الإدارية والتنظيمية الخاصة بالبرنامج.

مدة التدريب:

- نصف ساعة.

مساعدات التدريب:

- جهاز العرض المرئى (Data Show) السبورة البيضاء أو السبورة الورقية وملحقاتها.

مواد التدريب:

- البرنامج الزمنى للبرنامج التدريبى.

ملاحظات عامة:

- يجب عقد هذه الجلسة صباح اليوم الأول من البرنامج.
- يجب حضور جميع المتدربين هذه الجلسة.
- من الضرورة السماح للمتدربين بمناقشة وتبادل خبراتهم خلال الجلسة.

الجدول الزمنى للتدريب

الأنشطة	إرشادات للمدرب	مواد التدريب			الزمن المقدر (دقيقة)
		شريحة رقم	دراسة حالة رقم	أخرى	
التقديم والتعارف	- ابدأ بافتتاح الجلسة والترحيب بالمشاركين. - قم بتقديم نفسك وزملاءك. - اطلب من المتدربين تقديم أنفسهم.	-			١٠
عرض أهداف البرنامج وموضوعاته	- اشرح أهداف البرنامج. - اعرض بإيجاز موضوعات البرنامج. - أشر إلى دليل المتدرب.				٥
شرح تنظيم العمل وتوضيح الأمور الإدارية	- اشرح البرنامج الزمنى الموزع على المتدربين. - أكد على ضرورة الانتظام فى الحضور لكون الموضوعات متكاملة ومتسلسلة. - أشر إلى استمارات تقييم البرنامج التى ستوزع على المتدربين فى نهاية الجلسة الختامية. - أكد على ابداء رأى المتدربين فى هذه الاستمارات. - وضح أنه سيتم تسليم شهادات حضور البرنامج فى اليوم الأخير من البرنامج. - اشرح النواحى الإدارية وغيرها. - عرف المتدربين بالشخص المسئول عن النواحى الإدارية والمالية للاتصال به متى استدعت الضرورة.			البرنامج الزمنى للبرنامج التدريبى	١٠
مناقشة مفتوحة	اسمح للمتدربين بتقديم أسئلتهم أو اقتراحـــاتهم فيما يتعلق بالبرنامج.				٥

اليوم الأول
الجلســـة الثانية والثالثة

ملخص الجلسة

الموضـــوع:

خصائص مياه الصرف الصحي الخام/ المعالجة

أهداف التدريب (التعلم):

بانتهاء التدريب على أعمال هذا الفصل يكون المتدرب قادرا على أن:

- يحدد المصادر المختلفة لمياه الصرف الصحى.
- يذكر مكونات وخصائص المخلفات السائلة
- يذكر الخصائص الطبيعية لمياه الصرف الصحى الخام وطرق تحديدها.
- يذكر تأثير درجة حرارة مياه الصرف الصحى على طرق المعالجة البيولوجية.
- يتعرف على الغازات والرائحة المنبعثة من مياه الصرف الصحى.
- يذكر الخصائص الكيميائية لمياه الصرف الصحى الخام وطرق تحديدها.
- يذكر الخصائص البيولوجية لمياه الصرف الخام وطرق تحديدها.
- يذكر أنواع التحلل الذى تتعرض له المواد العضوية بمياه الصرف الصحى.
- يذكر طرق تحديد تركيز المواد الصلبة الذائبة والعالقة.
- يذكر الاشتراطات الخاصة بالصرف على شبكات الصرف الصحى

مدة التدريب:

٤ ساعات وربع

مساعدات التدريب:

- جهاز عرض الشرائح وملحقاته.
- السبورة البيضاء أو السبورة الورقية وملحقاتها.

مـــواد التدريب:

- الشرائح من رقم ١ إلى رقم ٥١.
- دليل المتدرب الفصل الأول.

الجدول الزمنى للتدريب

عناصر الموضوع	إرشـــادات للمدرب	مواد التدريب			الزمن المقدر (دقيقة)
		شريحة رقم	دراسة حالة رقم	أخرى	
أهداف الأداء	اشرح الأهداف من دراسة هذا الموضوع	٢			١٠
مصـــــادر ميـــــاه الصرف الصحي	- يوضح أن مياه الصرف الصـــحى لهـــا مصادر عديدة فمنهـــا مـــا ينـــتج عـــن الإستخدامات المنزلية ومنها ما ينتج عن المصانع أو الأمطار أو المياه الجوفية ثم يشرح الخصائص الأساسية لكـــل نـــوع واثرها على عمليات المعالجة	٣ إلى ١٣			٤٠
الملوثات في مياه الصرف الصحي	- يؤكد المـــدرب علـــى وجـــوب عمليـــة المعالجة نظرا لاحتواء المياه على العديد من الملوثات الضارة بالبيئة ثم يســـتخدم الجدول الذى يحتـــوى علـــى الملوثـــات الهامة الموجودة فـــي ميـــاه الصـــرف الصحي لشرح هذه الملوثات بالتفصيل	١٣ إلى ٢٠			٤٠
الغازات المنبعثة من مياه الصرف الصحى	- يشرح كيف تتكون هذه الغازات والفرق بين التحلل الهوائى واللاهوائى والعوامل التى تؤثر على كل نوع ونواتج كل نوع	٢١ إلى ٢٢			٢٠
خصائص مياه الصرف الصحى	- يوضح أن لمياه الصرف الصحى العديد من الخصائص وتنقسم إلـــى خصـــائص طبيعية وكيميائية وبكتريولوجية ويعطـــى أمثلة على كل نوع منها	٢٣، ٢٤			١٥
الخصائص الطبيعية لمياه الصرف	- يوضح المدرب معنى الخواص الطبيعية ثم يذكر هـــذه الخـــواص مثـــل اللـــون والرائحة ودرجة الحرارة ومـــدلولاتها	٢٥ إلى ٢٧			١٥

عناصر الموضوع	إرشـــادات للمدرب	مواد التدريب			الزمن المقدر (دقيقة)
		شريحة رقم	دراسة حالة رقم	أخرى	
الصحي	ومسبباتها وأثرها				
الخصائص الكيميائية	- يفسر متى تعتبر المواد الموجـــودة فـــى المياه ذات طبيعة كيميائية والفرق بـــين المواد العضوية والمواد غير العضوية ثم يواصل شرح باقى الخواص الكيميائيـــة مثـــل القلويـــة والـــرقم الهيـــدروجينى والأملاح والمعادن والمواد السامة	٢٨ إلى ٣٠			٢٠
الخصائص البيولوجية	- يشرح معنى الخواص البيولوجية وهو ما تحتوية المياه من الكائنات الحية ويبـــين أن هذه الكائنات بعضها ضار وبعضـــها غير ضار وبعضها ضـــرورى لعمليـــة المعالجة ثم يشرح الأنواع المختلفة لهذه الكائنات مثـــل البكتريـــا والبروتـــوزوا والطحالب والفيروسات ويبين فوائـــد أو أضرار كل منها	٣١ إلى ٣٩			٤٠
المواد الصلبة فى مياه الصرف الصحى	- يشرح المدرب أنواع المواد الصلبة التى تتواجد فـــى ميـــاه الصـــرف الصـــحى وتقسيمها إلى عضوية وغير عضـــوية، ذائبة وعالقة إلى أخر هـــذه التقســـيمات وعنى كل مصطلح من هذه المصطلحات والفرق بينهم	٤٣،٤٠			١٥
تحديد تركيز المواد الصلبة بمياه الصرف	يشرح المدرب طريقـــة تحديـــد تركيـــز المواد الصلبة الكلية ثم كيفيـــة تحديـــد تركيز المواد الصلبة الذائبة والعالقة	٤٤، ٤٥			١٠
تحديد كفاءة عملية المعالجة	يشرح المدرب معنى كفـــاءة المعالجـــة ويستخدم الشـــريحة رقـــم ٤٦ لعـــرض المعادلات المستخدمة فى حسابها	٤٦، ٤٧			١٠
تفسير التحاليل المعملية لمياه الصرف الصحى	يبين المدرب أهمية التحاليـــل المعمليـــة والهدف منها وكيفية اسغلالها فى ضبط	٤٨			٥

عناصر الموضوع	إرشـــادات للمدرب	مواد التدريب			الزمن المقدر (دقيقة)
		شريحة رقم	دراسة حالة رقم	أخرى	
الخام	عمليات المعالجة				
تحديد الصـرف الصناعى الداخل للمحطة	يبين المدرب أضرار وجـود الصـرف الصناعى لما له من أثـر سـئ علـى عمليات المعالجة	٤٩ ، ٥٠			١٠
التدابير الفنية الاحترازية لخصائص المياه الخام	يشرح المدرب فائدة أحواض الموازنـة وأهمية وجودها فى المحطات	٥١			٥

الفصل الأول

خصائص مياه الصرف الصحي الخام/ المعالجة

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

الفصل الأول

خصائص مياه الصرف الصحي الخام

1

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

خصائص مياه الصرف الصحي الخام/ المعالجة

أهداف التدريب

بانتهاء التدريب على أعمال هذا الفصل يكون المتدرب قادرا على أن:

- يحدد المصادر المختلفة لمياه الصرف الصحى.
- يذكر مكونات وخصائص المخلفات السائلة
- يذكر الخصائص الطبيعية لمياه الصرف الصحى الخام وطرق تحديدها.
- يذكر تأثير درجة حرارة مياه الصرف الصحى على طرق المعالجة البيولوجية.
- يتعرف على الغازات والرائحة المنبعثة من مياه الصرف الصحى.
- يذكر الخصائص الكيميائية لمياه الصرف الصحى الخام وطرق تحديدها.
- يذكر الخصائص البيولوجية لمياه الصرف الخام وطرق تحديدها.
- يذكر أنواع التحلل الذى تتعرض له المواد العضوية بمياه الصرف الصحى.
- يذكر طرق تحديد تركيز المواد الصلبة الذائبة والعالقة.
- يذكر الاشتراطات الخاصة بالصرف على شبكات الصرف الصحى

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

مصـادر ميـاه الصرف الصحى

- ميـاه الصـرف الصحى المنزلي
- مياه الأمطار
- المخلفات الصناعية السائلــة
- ميـاه الرشـح
- مياه غسل الشوارع

3

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

1- ميـاه الصـرف الصحى المنزلي

- تشمل الميـاه المستعملة فى التجهيـزات الصحيـة المنزليـة والمراحيـض وأحواض المطابخ

وتختلف نوعية مياه الصرف الصحى المنزلى طبقاً للعوامل التالية:

أ -نظام شبكات التجميع (هل هى مشتركة أو منفصلة).

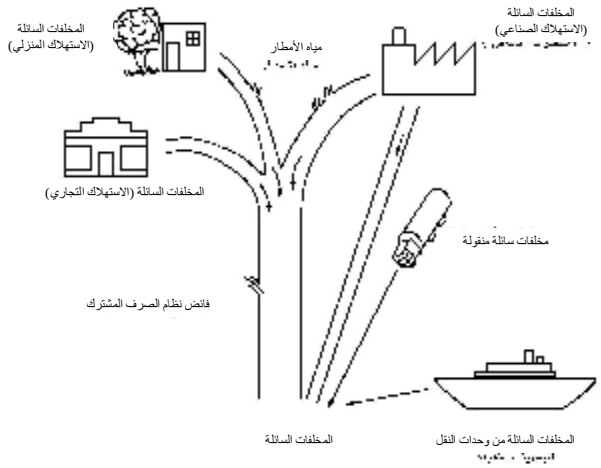
ب- مستـوى المعيشة.

ج-معدلات استهلاك المياه.

د - خصائص مياه الشرب

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

مصادر المياه الملوثة (الصرف الصحى)



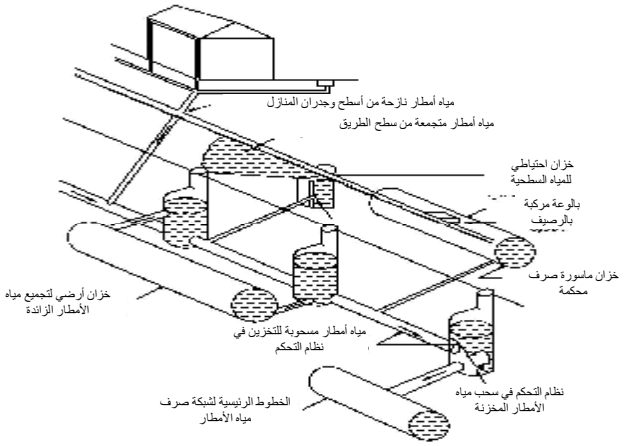
USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

2- مياه الأمطار

- تحتوي مياه الأمطار بعد تجميعها علي المواد التي تحملها الأمطار أثناء سقوطها وجريانها فوق أسطح المباني والأرض.
- في البلاد شحيحة المياه، يفضل إنشاء شبكات منفصلة لتخزين مياه الأمطار لاستخدامها
- تختلف ما تحمله مياه الأمطار من أتربة ورمال ومواد عضوية طبقاً لعدة عوامل منها:
  - طبيعة الأسطح التي تسقط عليها الأمطار ونوعية رصفها
  - مدى تكرار سقوط الأمطار ومدتها
  - قد تحتوي مياه الأمطار في بعض الأحيان على تركيز عالٍ من المواد العالقة التي تجرفها المياه من الأسطح التي تسقط عليها بالإضافة إلى بعض الغازات الذائبة في الأمطار

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

الشبكات المنفصلة لتجميع مياه الأمطار



USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

3- المخلفات الصناعية السائلــة

- تختلف مكوناتها وخصائصها حسب نوع الصناعة والعمليات الصناعية المستخدمة فيها.
- تكون أشد تركيزاً من مياه الصرف المنزلى بالنسبة للمواد العضوية والمواد العالقة والمواد الذائبة، وقد يكون بعضها أقل تركيزاً. وتحتوى بعض المخلفات الصناعية على مواد سامة أو ضارة بالنسبة للكائنات الحية الدقيقة والتى لها دور كبير فى عمليات المعالجة.
- لايُسمح بصرف المخلفات الصناعية على شبكات الصرف الصحى إلا إذا توافرت فيها معايير وخصائص معينة حددها القانون رقم 93 لسنة 1962 والقانون رقم 44 لسنة 2000 فى شأن صرف المخلفات الصناعية السائلة على شبكات الصرف الصحى.

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

4- مياه الرشح

- وهى المياه التى تدخل مواسير الصرف الصحى من المياه السطحية أو من المياه الجوفية فى باطن الأرض إذا كان منسوبها أعلى من منسوب المواسير، لذا يجب أن تقدر قيمتها لتؤخذ فى الاعتبار عند التصميم.

- **الترشيح:**
- تحدث ظاهرة الترشيح (عكس حركة مياه الرشح) فى حالة وجود المياه الجوفية على منسوب أقل من منسوب المواسير حيث تتسرب المياه من المواسير إلى طبقات التربة المحيطة، مما يتسبب فى تلوث التربة والمياه الجوفية بالإضافة إلى خلخلة التربة أسفل أساس المواسير والمطابق وتأثير ذلك على سلامة هذه المنشآت والمواسير.

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

5- مياه غسل الشوارع

- تصرف المياه الملوثة فى البالوعات ومنها إلى شبكة الصرف حاملة معها بعض الرمال والورق والزيوت والشحومات

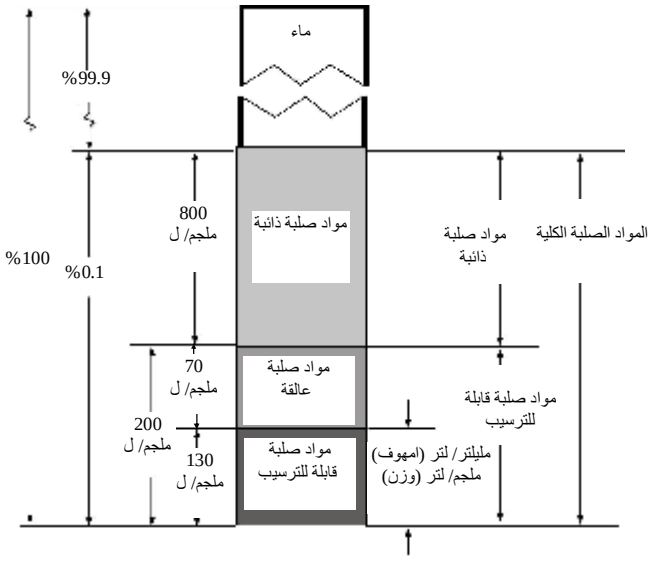
USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

مكونات وخصائص المخلفات السائلة

- تتغير مكونات مياه الصرف الصحى السائلة من وقت لآخر على مدار السنة والشهر واليوم أسوة بتغير كمياتها
- تتكون المخلفات السائلة فى المتوسط من 99.9% ماء، 0.1% مواد صلبة سواء كانت عالقة أو ذائبة، عضوية أو غير عضوية، كما تحتوى على الكثير من البكتريا (هوائية أو لاهوائية)

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

مكونات مياه الصرف الصحي الخام



الملوثات في مياه الصرف الصحي

تتشعب آثار صرف مياه الصرف الصحي غير المعالجة في البيئة حسب نوع الملوثات وتركيزها:

- الأجسام الصلبة المعلقة ، تؤدي إلي ترسب الحمأة وتوليد ظروف لاهوائية
- المواد العضوية غير القابلة للتحلل الحيوي تؤدي إلي استنفاذ موارد الأكسجين الطبيعية ونشوء ظروف ضارة بالأنواع المائية.

13

الملوثات الهامة الموجودة في مياه الصرف الصحي

المواد الصلبة العالقة

- قد تودي إلي ترسب الحمأة وتوليد ظروف لاهوائية إذا تم صرف مياه الصرف الصحي غير المعالجة في البيئة المائية.
- والمواد العالقة بكثرة تعيق أنظمة الري في حالة استخدام المياه المعالجة في الري والزراعة، وفي بعض حالات وجود تركيزات عالية من المواد العالقة تقلل من كفاءة تطهير وتعقيم المياه المعالجة وذلك لحجبها كثير من المواد الممرضة

الملوثات الهامة الموجودة في مياه الصرف الصحي

المواد العضوية القابلة للتحلل البيولوجي

- تشمل المركبات العضوية التي يمكن أن تتحلل عن طريق العمليات البيولوجية المختلفة مثل التي تتم بتأثير الكائنات الدقيقة ومن أمثلة تلك المركبات البروتينات والدهون والكربوهيدرات.
- لو تركت هذه المركبات أو تسربت للبيئة المائية تؤدي إلي إستهلاك وإستنزاف الأكسجين الذائب وربما إلي التحلل الذاتي للأنهار والمسطحات المائية الصغيرة.
- عند نقص ونضوب الأكسجين تبدأ التفاعلات اللاهوائية داخل المياه مسببة روائح كريهة وتزداد الجراثيم ومسببات الأمراض الأخرى.

الملوثات الهامة الموجودة في مياه الصرف الصحي

الكائنات الحية المسببة للأمراض

هي الكائنات الدقيقة وغير الدقيقة والتي يؤدي تراكمها أو وجودها نفسه في مياه الصرف الصحي إلي الإصابة بالأمراض سواء للإنسان أو للحيوان أو للنبات داخل البيئة، وتشمل البكتريا والفطريات والطحالب والفيروسات والديدان وبعض الطفيليات.

الملوثات الهامة الموجودة في مياه الصرف الصحي

المواد العضوية الشديدة المقاومة للتحلل

- تقاوم طرق المعالجة التقليدية لمياه الصرف الصحي،
- وتضم العوامل ذات الفعالية السطحية والفينولات والمبيدات الزراعية الثانوية وهذه المواد غير قابلة للتحلل بيولوجيا وتحتاج إلي معالجة كيميائية وفيزيائية لإزالتها، حيث أنها تقاوم طرق المعالجة التقليدية،
- تراكم هذه المواد يسبب ضررا شديدا بالبيئة.
- قد تشمل تلك المواد أيضاً بعض أنواع المنظفات الصناعية والتي هي مواد خافضة للتوتر السطحي وهي عبارة عن جزيئات عضوية كبيرة ولها قابلية ضعيفة للذوبان وهي تسبب الرغوة في محطات معالجة مياه الصرف الصحي والصناعي وفي المياه السطحية التي يتم صرف المياه إليها.

الملوثات الهامة الموجودة في مياه الصرف الصحي

المعادن الثقيلة

- تنتج من الأنشطة التجارية والصناعية
- تسبب سمية شديدة وتلوثا كبيرا وذلك في حالة إعادة استخدام المياه المحتوية علي تركيزات معينة منها
- ينصح بعدم استخدام المياه المحتوية علي العناصر الثقيلة في الري والزراعة ويجب إزالتها من مياه الصرف الصحي قبل إعادة استخدامها.

الملوثات الهامة الموجودة في مياه الصرف الصحي

المكونات الذائبة غير العضوية

تضم الكالسيوم والصوديوم والكبريتات، ويجب إزالة هذه المكونات لإمكانية إعادة استخدام مياه الصرف الصحي.

الملوثات الهامة الموجودة في مياه الصرف الصحي

المغذيات Nutrients

- هي عناصر لازمة لنمو النبات والحيوان وكثير من الكائنات الحية الدقيقة ولو بنسب ضئيلة.
- ومن أهمها النيتروجين والفسفور
- عند وصولها للبيئة المائية كالأنهار والبحيرات تؤدي إلي نمو الطحالب غير المرغوب فيها
- وجودها بتركيزات عالية يسبب إستنفاذ الأكسجين الذائب في المياه وموت بعض الكائنات المائية كالأسماك نتيجة للإختناق
- لو تسربت للأرض تسبب تلوث للمياه الجوفية.

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

الغازات المنبعثة من مياه الصرف الصحي

- تتعرض المواد العضوية إلى نوعين من التحلل, لاهوائى وهوائى :

أولاً: التحلل اللاهوائى (Putrefaction):

- تحتوى المخلفات السائلة عند بدء جريانها فى شبكة الصرف على بعض الأكسجين الذائب الذى سرعان ما يُستهلك نتيجة لنشاط البكتريا الهوائية التى تموت إذا لم يتجدد الأكسجين (أى إذا لم يكن هناك إتصال دائم بين المخلفات السائلة والهواء).
- عندئذ تنشط البكتريا اللاهوائية ويحدث تحلل لاهوائى للمواد العضوية وهو الذى يحدث نتيجة لنشاط البكتريا اللاهوئية فى غياب الأكسجين
- تكتسب المخلفات لوناً داكناً ورائحة عفنة نتيجة لهذا التحلل اللاهوائى
- وينتج عنه غازات النشادر (Ammonia) والميثان (Methane) وكبريتيد الهيدروجين (Hydrogen Sulfide)، ومعظم هذه الغازات ذات رائحة نفاذة كريهة.

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

ثانياً: التحلل الهوائي (Oxidation):

- يحدث نتيجة نشاط البكتريا الهوائية عند تواجد الأكسجين وينتج عنه أملاح الأزوتات (Nitrates) والكبريتات (Sulphates) وثاني أكسيد الكربون (Carbon Dioxide) ومواد أخرى غير ضارة.

ويتأثر التحلل الهوائي بعدة عوامل مثل:

- درجة حرارة المخلفات (Temperature of sewage)
- العوامل الميكانيكية (Mechanical factors) مثل مرور المخلفات السائلة على هدارات أو فى منحدرات أو فى وحدات الطلمبات
- كمية المياه المستخدمة (مياه الشرب) فى المدينة وكذلك محتويات هذه المياه وكمية مياه الرشح وكمية مياه المطر
- المواد الصلبة الموجودة فى المخلفات السائلة تتواجد إما عالقة أو ذائبة.
- المواد العضوية وتسمى أحياناً مواد طيارة نظراً لتطايرها عند التسخين.
- المواد الغير عضوية وتسمى أحياناً مواد معدنية أو ثابتة ونظراً لثباتها وعدم تطايرها عند التسخين لدرجة حرارة عالية.

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

خصائص مياه الصرف الصحى

- الخصائص الفيزيائية (الطبيعية): تشمل اللون والرائحة ودرجة الحرارة ودرجة العكارة، والمحتويات غير المذابة، ومنها المواد الصلبة العالقة والزيوت والشحوم.

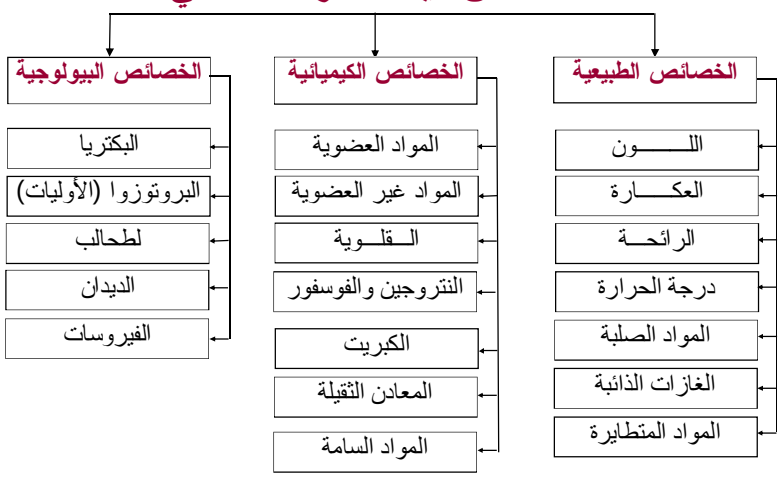
- الخصائص الكيميائية: ترتبط بالمحتويات العضوية لمياه الصرف الصحي، حيث تشمل الطلب البيولوجي الكيميائي على الأكسجين (BOD)والطلب الكيميائي على الأكسجين (COD) ومجموع الكربون العضوي والطلب الكلي على الأكسجين، أما الخصائص الكيميائية غير العضوية فتشمل الملوحة والعُسر والرقم الهيدروجيني والحموضة والقلوية بالإضافة إلى المعادن المؤيّنة، ومنها الحديد والمنجنيز، المواد الأنيونية، ومنها الكلوريدات والكبريت والنترات والكبريتيد والفوسفات.

- الخصائص البكتيريولوجية: وتضمّ بكتيريا الكوليفورم وبكتيريا الكوليفورم الغائطية والعوامل الممرضة والفيروسات.

23

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

خصائص مياه الصرف الصحي



أولاً: الخصائص الطبيعية لمياه الصرف الصحي

اللون

- يكون لون مياه الصرف الصحي في بدء سريانها في شبكة الصرف الصحي رمادي وتتحول تدريجيا إلى اللون الداكن عند حدوث التعفن والتحلل اللاهوائى.

العكارة

- العكارة هي مقياس لمرور الضوء خلال الماء، وتستخدم كإختبار لقياس مدي جودة مياه الصرف الصحي المعالجة وخلوها من المواد العالقة.
- تقاس العكارة للمياه المعالجة كإختبار لجودة المياه المعالجة ومدي احتوائها علي مواد عالقة.

الرائحة

- مياه الصرف الصحي الخام لها رائحة مثل رائحة التربة وهي ليست رائحة نفاذة وخاصة عند توفر الأكسجين الذائب في المياه أثناء سريانها في الشبكة،
- تتأثر رائحة مياه الصرف الصحي بتركيز الأكسجين الذائب في المياه،
- غاز كبريتيد الهيدروجين أكثر الغازات المسببة للرائحة الكريهة في مياه الصرف الصحي.

درجة الحرارة

- تكون درجة حرارة مياه الصرف الصحي أعلى قليلا من درجة حرارة الجو المحيط بسبب وجود المخلفات الآدمية و بسبب صرف مخلفات صناعية على الشبكة. زيادة الحرارة تزيد من النشاط البكتيري, يقل ذوبان الأكسجين في المياه الدافئة عنه في المياه الباردة

المواد الصلبة

- يتم تعريف المواد الصلبة الكلية في مياه الصرف الصحي علي أنها كل المواد التي تتبقي بعد التبخر عند درجة حرارة 100 -105 مئوية.
- يمكن تقسيم المواد الصلبة الكلية في مياه الصرف الصحي إلي المواد الصلبة العالقة والمواد الصلبة الذائبة.
- تنقسم المواد الصلبة العالقة إلي قسمين: مواد قابلة للترسيب ومواد غير قابلة للترسيب (غروية).

الغازات الذائبة

- غاز الأكسجين ويتوقف ذلك علي قدم مياه الصرف الصحي.
- غاز ثاني أكسيد الكربون وهو أحد نواتج تحلل المواد العضوية بواسطة البكتريا.
- غاز كبريتيد الهيدروجين ويتواجد بوفرة عند التفاعلات اللاهوائية.
- غاز الأمونيا الحر الناتج عن تحلل وهضم المواد العضوية النيتروجينية كالبروتينات واليوريا بتأثير البكتريا.
- غاز النيتريت NO_2 والناتج عن أكسدة الأمونيا خلال عملية النترتة وعن عمليات اختزال النترات NO_3.
- غاز النيتروجين الناتج من عمليات اختزال النترات.

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

المواد المتطايرة

- هي مواد عضوية ناتجة عن التحلل الهوائي واللاهوائي لمياه الصرف الصحي خلال سريانها في الشبكة أو في وحدات المعالجة المختلفة بالمحطة، مثل الأحماض العضوية مثل حمض الخليك، والغازات العضوية مثل غاز الميثان وغاز الأمونيا وكبريتيد الهيدروجين.
- وتمثل المواد المتطايرة الجزء العضوي الموجود في المياه الذي يتحلل تماما متحولا إلي طاقة أو إلي كائنات حية جديدة. وهذه المركبات لها نقطة غليان أقل من 100 درجة مئوية أو ضغط بخار أقل من 1 مم زئبق عند درجة حرارة 25 درجة مئوية.
- عندما وضع المواد الصلبة الكلية التي سبق تجفيفها في درجة 103مئوية في فرن حرق درجة حرارته 550 درجة مئوية، فإن جميع المواد العضوية تتطاير منها بالحرق.
- يتراوح وزن المواد المتطايرة في السائل المخلوط بأحواض التهوية من 70 إلي 80% من وزن المواد الصلبة الكلية، بينما تصل هذه النسبة إلي 60% فقط في الحمأة الموجودة في أحواض الهضم اللاهوائي (أحواض التخمير).

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

ثانياً: الخصائص الكيميائية

1. المواد العضوية

- تتكون المواد العضوية من خليط من الكربون والهيدروجين والأكسجين وأحيانا النيتروجين، هذا بالإضافة إلي بعض العناصر الآخرى المهمة مثل الكبريت والفسفور والحديد.

ويمكن تقسيم المواد العضوية من حيث قابليتها للتحلل إلى:

مواد عضوية قابلة للتحلل بيولوجيا

– وهي المواد التي يمكن تكسيرها وتحللها بفعل الكائنات الحية الدقيقة.

مواد عضوية غير قابلة للتحلل بيولوجيا

– وهي التي لا تتحلل بفعل الكائنات الحية الدقيقة وإنما قد تتحلل بفعل بعض الكيماويات المؤكسدة.

مواد عضوية غير قابلة للتحلل مطلقاً.

– ويتباين التركيب الكيميائي لهذه الجزيئات تبايناً كبيرا مثل المنظفات الصناعية والمبيدات الزراعية، ويُؤدِّي وجود هذه المركبات إلى تعقيدات عديدة لعمليات المعالجة لأن معظم هذه المركبات العضوية المُخَلّقة لا تتحلل بيولوجيا أو تكون قابلة للتحلل ولكن ببطء شديد.

– وتمثل المواد العضوية من 45 إلي 75% من المواد الصلبة الموجودة في مياه الصرف الصحي.

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

2. المواد غير العضوية

- تمثل المواد الغير عضوية من 25 إلى55% من المواد الصلبة الموجودة في مياه الصرف الصحي. وتشمل حبيبات الرمل، والأملاح المعدنية مثل أملاح الكلوريدات والصوديوم والبوتاسيوم والكالسيوم، كما تشمل كثير من العناصر الثقيلة مثل الرصاص والزئبق والكادميوم والحديد والمنجنيز والنحاس.
- وهناك بعض المواد الغير عضوية الذائبة في مياه الصرف الصحي مثل أملاح السيانيد وأملاح الثيوسيانات وأملاح الثيوسلفات.

3. القلوية

- تنتج من وجود عناصر الهيدروكسيدات والكربونات والبيكربونات. ويساعد وجود القاعدية في مياه الصرف الصحي على مواجه التغيرات في الأس الهيدروجيني الناتجة عن تكون الأحماض داخل الهاضمات اللاهوائية.
- يشكل تركيز القاعدية في مياه الصرف الصحي أهمية من حيث التأثير على كل من المعالجة الكيميائية والمعالجة البيولوجية للتخلص من المغذيات (الملوثات) كذلك إزالة الأمونيا باستخدام الأكسدة الهوائية.

4. الرقم الهيدروجيني

- هو أحد العوامل الهامة جدا المؤثرة على حياة الكائنات الدقيقة في المخلفات السائلة.
- يجب ضبط قيمة الرقم الهيدروجيني لتوفير البيئة الملائمة للكائنات.وأفضل قيمة للرقم الهيدروجيني هى 7 أي يكون الوسط متعادلا.
- يعتبر أحد الدلائل للتعرف على صرف مخلفات صناعية على شبكة الصرف الصحي.

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

5. الكلوريدات Chlorides

- تركيز الكلوريدات في المخلفات السائلة عادة أكبر من تركيزها في مياه الشرب نتيجة لإستخدام كلوريد الصوديوم (ملح الطعام) في النشاط الآدمي ، وربما أضيفت عن طريق الرشح على الشبكة، أو صرف مخلفات صناعية.
- زيادة الكلوريدات في المخلفات تضر الإنشاءات والتركيبات المعدنية.

6. النتروجين والفسفور Nitrogen – Phosphorous

- يتعين وجود النتروجين والفسفور والكربون في مياه الصرف الصحي بنسب متوازية وهي 100 (كربون): 1 (فسفور). حتى تستمر الكائنات الدقيقة في حالة نشاط ونمو طبيعي.

7. الكبريت Sulfur

- يوجد في المخلفات السائلة على هيئة كبريتيد الهيدروجين (H2S)، أو كبريتات (SO4).
- في تكوين المواد العضوية تتأكسد الكبريتيدات بيولوجية في وجود الهواء الجوي مكونة حمض الكبريتيك الذي يهاجم المنشآت الأسمنتية والشبكات.
- يتم اختزال الكبريتات أيضاً في غياب الأكسجين الذائب إلى كبريتيد الهيدروجين (H2S)

8. المعادن الثقيلة Heavy Metals

- مثل النيكل والكادميوم والزئبق والنحاس والحديد والزنك. وتتواجد طبيعيا بنسب ضئيلة في المياه، وهي مطلوبة في تكوين الخلايا والنمو الحيوي - التركيز العالي منها له تأثير سام .

9. المواد السامة Toxic Compounds

- إضافة إلي المعادن الثقيلة توجد مواد أخرى ذات تأثير سام على صور الحياة في المخلفات السائلة مثل مركبات السيانيد وأملاح الفضة والزرنيخ.

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

ثالثاً: الخصائص البيولوجية

يقصد بالخصائص البيولوجية ماتحتويه مياه الصرف الصحي من الكائنات الحية الدقيقة مثل:

1. **البكتريا**
2. **البروتوزوا والروتيفرز**
3. **الطحالب**
4. **الديدان**
5. **الفيروسات**

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

1. البكتريا

- تعد البكتريا من أهم الكائنات الدقيقة علي الإطلاق من حيث دورها في عملية المعالجة البيولوجية فعليها يقع العبء الأكبر في تكسير وأكسدة المواد العضوية.
- هى كائنات دقيقة وحيدة الخلية، تتواجد بآلاف الأنواع في الطبيعة سواء في الماء أو الهواء أو التربة.
- وتتكاثر معظم أنواع البكتريا بالإنقسام الثنائي، ويوجد منها أنواع أخرى تتكاثر بالتكاثر الجنسي أو بالتفرع.
- تندرج معظم البكتريا تحت ثلاثة أنواع رئيسية تبعا لشكلها وهي الكروية والأسطوانية (العصوية) والحلزونية (اللولبية).
- يتراوح حجم البكتريا من 0.1 الي10 ميكرون. وتختلف حجم البكتريا من نوع لآخر
- وتنقسم البكتريا إلى بكتريا هوائية وهى التى تعيش فى وجود الأكسجين، ولاهوائية وهى تلك التى تنشط فى غياب الأكسجين الذائب، واختيارية وهى التى تعيش فى ظل وجود أو إنعدام الأكسجين.
- البكتريا من أكثر الكائنات الممرضة فى مياه الصرف الصحي وذلك لأن أعدادها فى السنتيمتر المكعب الواحد تعد بالملايين وأنواعها بالآلاف

2. البروتوزوا والروتيفرز

- البروتوزوا (الأوليات) هي كائنات حية دقيقة ميكروسكوبية وحيدة الخلية لها القدرة علي الحركة، ومعظم البروتوزوا غير ذاتية التغذية وهوائية أي تنشط وتنمو في وجود الأكسجين، علي الرغم من وجود أنواع قليلة منها لاهوائية.
- والبرتوزوا كائنات أكبر في الحجم من البكتريا إذ يتراوح حجمها بين 10 إلي 100 ميكرون، وهي تستهلك البكتريا كمصدر من مصادر الطاقة والغذاء لها. ومن الناحية العملية فأن البرتوزوا تقوم بدور فعال في ترويق المياه الخارجة من محطات المعالجة (السيب النهائي) حيث تستهلك وتلتهم البكتريا السابحة وجزيئات المواد العضوية الدقيقة.
- معظم البروتوزوا يتكاثر بالإنقسام الثنائي البسيط وهي تعتمد علي البكتريا في إمدادها بمعظم العناصر اللازمة لنموها.

وتوجد الأوليات في عمليات الحمأة المنشطة، والمرشحات البيولوجية، وبحيرات الأكسدة كالآتي:

- Sarcodina : هى نوع من الطفيليات عبارة عن تركيب أميني خلوي يتحرك بأقدام كاذبة.
- Ciliates: وهي كائنات متحركة عن طريق الأسواط كما تحتوي علي أهداب وهي شعيرات صغيرة حساسة تجمع بها الغذاء وهذه الأهداب تجعلها تتحرك بحركة حرة بطريقة بسيطة.

الروتيفرز

- الروتيفرز هي كائنات حية دقيقة تنتمي إلى المملكة الحيوانية وهي كائنات غير ذاتية التغذية هوائية ومتعددة الخلايا ويوجد مجموعتين من الأهداب في رأسها ولهذا تُسمَّى أيضاً بالهدبيات، وهذه الأهداب حرة الحركة وتدور حول نفسها مما يعطيها القدرة علي التحرك واصطياد الغذاء.
- والروتيفرز مستهلك جيد للبكتريا كما أنها تقوم أيضاً بالتغذي على جزيئات المواد العضوية الدقيقة.
- ويعتبر وجود الروتيفرز في المياه المعالجة دليلاً قوياً علي أن عملية المعالجة البيولوجية بالمحطة تسير بطريقة ممتازة وكفاءة عالية وخاصة المعالجة الهوائية.
- وعموماً البروتوزوا والروتيفرز تزيل وتخلص المياه الخارجة من البكتريا الحرة السابحة والبكتريا التي لا تترسب بسهولة مما يؤكد دورها في عملية المعالجة وتخفيض عدد البكتريا الممرضة.
- وجود الهدبيات يزيد من كفاءة المعالجة البيولوجية وبالتالي تصبح المياه أكثر نقاءا.

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

تأثير البرتوزوا والروتيفرز على جودة السيب النهائي

جودة المياه الخارجة	غياب الهدبيات	وجود الهدبيات
الأكسجين الكيماوي المستهلك COD mg/1	254-198	142-124
النيتروجين العضوي Organic Nitrogen mg/1	20-14	10-7
المواد العالقة suspended Solids mg/1	118-86	34-26
البكتريا Bacteria× 10^6	42-29	12-9

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

3. الطحالب

- الطحالب كائنات إما وحيدة الخلية أو متعددة الخلايا ذاتية التغذية تعتمد في غذائها علي ضوء الشمس من خلال عملية البناء الضوئي.
- وللطحالب تأثيران في المعالجة البيولوجية أحدهما إيجابي والآخر سلبي :

أولاً: التأثير الإيجابي

- يتضح في عملية معالجة مياه الصرف الصحي بإستخدام بحيرات الأكسدة تقوم الطحالب باستهلاك ثاني أكسيد الكربون وإنتاج الأكسجين في وجود ضوء الشمس وذلك أثناء النهار، وعملية إنتاج الأكسجين هامة جدا للبيئة المائية الموجودة فيها الطحالب من حيث إحداث توازن وثبات بيئي مفيد لكثير من الكائنات داخل تلك البيئة المائية، وتقوم البكتريا الهوائية باستهلاك الأكسجين الذي أنتجته الطحالب داخل كلٍ من بحيرات الأكسدة الهوائية وبحيرات الأكسدة الاختيارية.
- ومن هنا توجد علاقة تعاون تبادلية بين البكتريا الهوائية والطحالب حيث يمكن للطحالب الإستفادة من ثاني أكسيد الكربون الموجود داخل البحيرات والمنتج من الكائنات الأخرى.

ثانياً: التأثير السلبي للطحالب

- في عمليات المعالجة البيولوجية بالحمأة المنشطة إذا حدث تراكم للطحالب داخل المياه المعالجة والتي قد تجد طريقها إلي المسطحات المائية كالأنهار والبحيرات فتسبب بعض المشاكل البيئية.
- نمو الطحالب غير المرغوب فيها، وأيضا وجودها بتركيزات عالية يسبب إستنزاف الأكسجين الذائب في المياه المستقبلة وموت بعض الكائنات الحية المائية كالأسماك بالاختناق، كما أنه لو تسربت الطحالب إلى الأرض لسببت تلوثاً للمياه الجوفية.
- إن وجود تركيزات عالية من المغذيات مثل الفسفور والنيتروجين يعتبر من أهم أسباب تراكم الطحالب ونموها بكثرة في المياه، ولهذا يُنصح دائماً بإزالة النيتروجين من المياه المعالجة أو إزالة الفسفور أو كليهما.

4. الديدان

- تتميز الديدان بأنها كائنات أكبر في الحجم وأكثر تعقيدا في تركيبها الخلوي من الكائنات الحية الدقيقة التي ذكرناها.
- يمكن رؤيتها بالعين المجردة،
- وتتميز بقدرتها علي تمثيل الغذاء وتحويل المواد العضوية البسيطة إلي مركبات معقدة.
- وتعيش الديدان بنشاط عند وفرة الأكسجين الذائب وتوافر الغذاء البكتيري.
- تتواجد بأعداد كبيرة في وحدات المعالجة الثانوية والمرشحات البيولوجية والأقراص البيولوجية الدوارة.
- إن حركة الديدان داخل مياه الصرف الصحي مفيدة جداً حيث تسمح بتغلغل وانتشار الأكسجين داخل الندف المتكونة
- تقوم بتجميع واستهلاك أعداد كبيرة من البكتريا كغذاء لها.

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

5. الفيروسات

- الفيروسات أبسط وأصغر الكائنات الدقيقة، حيث يتراوح حجمها ما بين 0.1 إلي 0.3 ميكرون.
- تتكون الفيروسات أساسا من حامض نووي يحيط به بروتين.
- تعتبر كل الفيروسات متطفلة أي لا يمكنها الحياة خارج الكائن الحي أو خارج الخلية الحية.
- الفيروسات من الكائنات عالية التخصص سواء فيما يتعلق بالكائن الذي تتطفل عليه (العائل) أو من حيث نوعية الأمراض التي تنقلها الفيروسات والتي من أشهرها أمراض الجدري، الإلتهاب الكبدي الوبائي، شلل الأطفال والأيدز و مجموعة من أمراض الجهاز الهضمي والتنفسي.
- تم وضع وتصنيف الفيروسات علي الخط الفاصل بين الكائنات الحية والمواد الكيميائية غير الحية نظراً لعدم قدرة الفيروسات علي الحياة خارج الخلية الحية بالإضافة إلى قدرتها علي التبلر.
- يلزم استخدام أجهزه دقيقة جدا لرؤية الفيروسات والتعرف عليها من أهمها الميكروسكوب الالكتروني.
- تقوم مرحلة التطهير التي تتم لمياه الصرف الصحي المعالجة بالقضاء بفاعلية على كثير من الفيروسات وتجعلها غير فعالة كمسببات للأمراض.

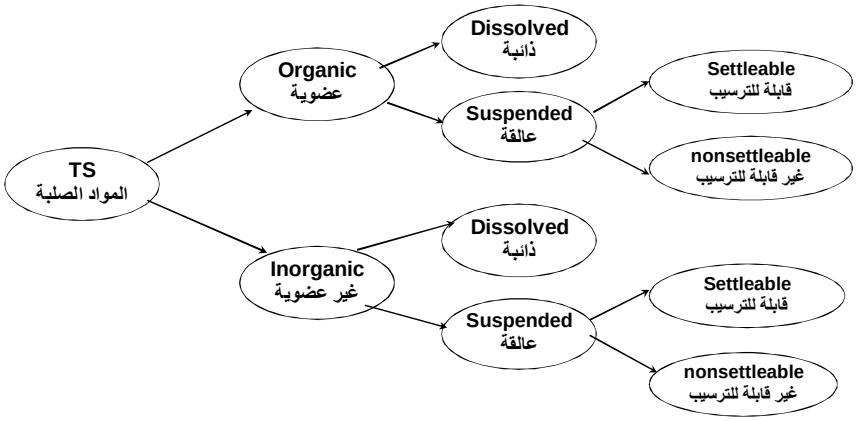
USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

أنواع المواد الصلبة فى مياه الصرف الصحى

- **المـــواد الصلبةالكلية**
- **المـــواد الصلبةالذائبـــة**
- **المـــواد الصلبةالعالقـــة**
- **المـــواد الصلبةالعضوية والغيرعضـــويـــة**
- **المـــواد الصلبةالطافيـــة**

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

تقسيم المواد الصلبة العضوية والغير عضوية بمياه الصرف الصحي الخام



USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

االمـواد الصلبة العضوية وغير العضـويـة

- يمكن تقسيم المـواد الصلبة الكلية الموجـودة بمياه الصرف الصحى الخام إلى مـواد صلبة عضوية، ومـواد صلبة غير عضوية وكلاً من المواد العضوية والغير عضوية يندرج تحتها المواد الصلبة الذائبة والمواد الصلبة العالقة.

- ومن المهم جدًا قياس تركيز المواد العضوية بمياه الصرف الصحى الداخلة لمحطة المعالجة لتصميم محطة المعالجة بشكل جيد

42

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

المـواد الصلبة الطافيـة

- عند تصميم وحدات المعالجة فى محطات معالجـة مياه الصرف الصحى يتم الأخذ فى الاعتبار إزالة المواد الصلبة من مياه الصرف الصحى الخام الداخلة إلى المحطة وكذا المياه المعالجة (السيب النهائى)، وفى الحقيقة لا توجد طرق قياسية لتقدير وتقييم المواد الصلبة الطافية.

- إن وجود المواد الطافية بمياه الصرف الصحى المعالجة يعد أمرًا غير مرغوب فيه ذلك لأن منظر هذه المواد الطافية فى مجارى المياه المستقبلة للماء المعالج يعتبر علامة على وجود مياه صرف صحى غير معالج بشكل جيد.

43

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

تحديد تركيـز المواد الصلبة بمياه الصرف

- تحديد تركيز المواد الصلبة الكلية

- خذ عينـة مقدارها لتر واحد من مياه الصرف الصحى الداخلة للمحطة
- سخن هذه العينة بما يكفى لتبخير كل المياه (عند درجة حوالى 105° مئوية)
- قم بوزن المواد الصلبة المتبقية ستجدها 1000 مجم،
- إذن تركيز المواد الصلبة فى العينة يساوى 1000 مجم/لتر وهذا الوزن يشمل كلاً من المواد الصلبة العالقة والمواد الصلبة الذائبة وكل منهما يحتوى على مواد عضوية ومواد غير عضوية.

44

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

تحديد تركيز المواد الصلبة الذائبة والعالقة

- خذ عينة من مياه الصرف الصحى الخام الداخلة للمحطة مقدارها لتر واحد
- قم بترشيحها باستخدام ورق ترشيح، لحجز المواد الصلبة العالقة
- خذ المياه التى مرت وبخرها ثم زن المادة المتبقية تحصل على وزن المواد الصلبة الذائبة بمياه الصرف الصحى
- إذا كان وزن المواد الصلبة الذائبة يساوى حوالى 800 مجم فيكون الوزن المتبقى وهو 200 مجم يشير إلى وزن المواد الصلبة العالقة، وذللك طبقًا للتجربة التى تم إجراؤها فى تحديد تركيز المواد الصلبة الكلية السابق الإشارة إليها.
- يستخدم قمع إمهوف (Imhoff Cone) فى قياس حجم المواد الصلبة القابلة للترسيب بالملليلتر/لتر

45

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

تحديد كفاءة عملية المعالجة

- يعنى التعبير "كفاءة عملية المعالجة" بتحديد مدى فعالية محطة معالجة مياه الصرف الصحى فى إزالة ما تحتويه من ملوثات، وتعتبر عملية إزالة الأكسجين الحيوى الممتص (BOD) والمواد الصلبة العالقة (SS) من أشهر المؤشرات التى يتم قياسها لمعرفة كفاءة عملية المعالجة. ويجب على المشغل حساب كفاءة المعالجة لكل مرحلة على حدها من مراحل محطة المعالجة، وأيضًا يمكن حساب كفاءة المحطة ككل فى إزالة هذين النوعين من الملوثات BOD & SS.

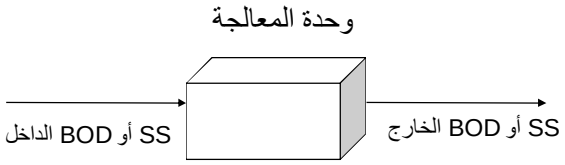
- نسبة إزالة BOD % = $\frac{\text{BOD المزال}}{\text{BOD الداخل}} \times 100$

نسبة إزالة SS % = $\frac{\text{SS المزال}}{\text{SS الداخل}} \times 100$

46

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

وحدة المعالجة



وحدة المعالجة هى المرحلة التى تتم فيها المعالجة مثل الترسيب الابتدائى أو التهوية أو الترسيب النهائى كل على حده لتحديد كفاءة كل مرحلة

47

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

تفسير التحاليل المعملية لمياه الصرف الصحى الخام

- يجب المراجعة اليومية المنتظمة لنتائج تحاليل العينات من الأماكن المختلفة بالمحطة.
- ويجب مقارنة نتائج التحاليل المعملية للمياه الداخلة للمحطة بالأرقام التصميمية الخاصة بمواصفات المياه الخام الداخلة، ومن المعلوم أن كل رقم من الأرقام أو المعايير التصميمية للمياه الخام تشمل حدًا أدنى وحدًا أقصى مسموح به
- الهدف من هذه المهمة هو معرفة الأرقام الخارجة عن المعايير التصميمية واتخاذ ما يلزم فى أسرع وقت لحماية عمليات المعالجة والمعدات والمواسير.

48

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

تحديد الصرف الصناعى الداخل للمحطة

- يجب على مشغل محطة المعالجة الإلمام بالأنشطة التجارية والصناعية التى تقوم بالصرف على شبكة المواسير والتى تصل إلى مدخل محطته.
- يجب أن يكون لديه معلومات تفصيلية عن نوعية الأنشطة ونوعية المخلفات الصناعية الناتجة من هذه المصانع وكمياتها وتركيزات هذه المخلفات.
- يجب أن يكون المشغل على علم تام بالمعايير والمواصفات الواجب توافرها فى المخلفات السائلة التى يرخص لها بالصرف فى شبكات الصرف .

49

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

تغير درجة حرارة مياه الصرف الصحى الخام

- تعتبر درجة حرارة مياه الصرف الصحى الخام من المؤشرات الهامة التى تؤثر فى عمليات المعالجة لأنها تؤثر على التفاعلات الكيميائية وسرعتها.
- تؤثر درجة الحرارة على نشاط البكتريا سواء كانت هوائية أو لاهوائية، حيث أن زيادة درجة الحرارة تسبب زيادة فى نشاط البكتريا وذلك حتى درجة حرارة معينة فإذا زادت عنها يأخذ نشاط البكتريا فى التناقص.
- ترجع زيادة درجة حرارة مياه الصرف الصحى الخام الداخل للمحطة إلى مصادر صناعية، وأى نشاط صناعى يوجد ضمن معداته غلايات.
- عند مواجهة أى زيادة غير عادية فى درجة حرارة مياه الصرف الصحى الخام يجب الوصول إلى المصدر فى البيئة المحيطة بسرعة لمنع استمرار الأضرار المترتبة على ذلك.

50

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

التدابير الفنية الاحترازية لخصائص المياه الخام

- أحواض الموازنة هى عبارة عن أحواض خرسانية يتم إنشاؤها ضمن المكونات الأولية للمحطة ومهمتها التعامل مع مياه الصرف الصحى الخام فى الظروف الغير عادية ذات المعايير الخارجة عن التصميم.

- وتختلف أحواض الموازنة من محطة معالجة إلى أخرى، لذلك من واجبات مشغل المحطة معرفة الأبعاد والمكونات التفصيلية لمنظومة أحواض الموازنة كما يجب عليه معرفة خطوات التشغيل القياسية لهذه المنظومة سواء فى استقبال المياه بها أو طريقة التعامل معها وصرفها وكذلك المعدلات والأوقات المناسبة والتى تضمن استمرار عمليات المعالجة بالمحطة بكفاءة عالية.

51

اليوم الثاني

اليوم الثانى
الجلســـة الرابعة والخامسة

ملخص الجلسة

الموضوع:

المعالجة الأولية

أهداف التدريب (التعلم):

بانتهاء التدريب على أعمال هذا الفصل يكون المتدرب قادراً على أن:

١. يشرح أسباب استخدام المصافى ويحدد أنسب أنواع المصافى للاستخدام والمقارنة الفنيـــة بينها.
٢. يذكر الشروط المختلفة الواجب توافرها بالمصافى والأسس التصميمية لها.
٣. يشرح المكونات الأساسية لأحواض فصل الرمال ويذكر الأسس التصميمية لها.
٤. يذكر المشاكل المحتملة عند تشغيل المصافى الميكانيكية وطرق علاجها.
٥. يحدد المشاكل المحتملة عند تشغيل أحواض فصل الرمال وأسلوب تجميع والتخلص مـــن الرمال.
٦. يحدد استخدامات أحواض الموازنة وأنسب مواضعها.
٧. يذكر طرق الحسابات الأساسية لأحواض الموازنة.

مدة التدريب:

- ٣ ساعات وربع.

مساعدات التدريب:

- جهاز عرض الشرائح وملحقاته.
- السبورة البيضاء أو السبورة الورقية وملحقاتها.

مواد التدريب:

- شرائح الفصل الثانى من رقم ١ إلى رقم ٤٨.
- دليل المتدرب الفصل الثانى.

الجدول الزمنى للتدريب

عناصر الموضوع	إرشادات للمدرب	مواد التدريب			الزمن المقدر (دقيقة)
		شريحة رقم	دراسة حالة رقم	أخرى	
أهداف الأداء (التعلم)	اشرح الأهداف وراء دراسة هذا الموضوع	٢			١٠
مراحل عملية معالجة مياه الصرف الصحي	- يستخدم المدرب المخطط الموجود بالشريحة لتوضيح مسار المياه والعمليات التى تتم فى كل خطوة ثم يعرض رسومات توضيحية لأنظمة المعالجة المختلفة	٣ إلى ٦			٢٠
المصافي	- يشرح ماهى المصافى وما هى أهميتها وطبيعة عملها	٧ إلى ٨			١٠
أنواع المصافي	- يشرح المدرب أن هناك طرق مختلفة لتصنيف المصافى إما حسب مقاس الفتحات أو حسب طريقة التنظيف ويعرض صور لهذه الأنواع	٩ إلى ١٢			١٥
الحسابات الأساسية للمصافي	يبين المدرب أن هناك شروط لتصميم المصافى مثل مقاس القضبان وزاوية الميل حتى تفى بالغرض المطلوب ثم يعرض الشريحة التى تحوى هذه الشروط	١٤،١٣			١٠
طرق تنظيف المصافي والتخلص من المخلفات	- يبين مزايا وعيوب الطريقة اليدوية والطريقة الميكانيكية ويعرض أمثلة لها ثم يشرح الطرق المختلفة للتخلص من مخلفات المصافى	١٥ إلى ١٧			١٥
تشغيل المصافى	- يشرح بالتفصيل تعليمات بدء تشغيل	١٨			١٥

عناصر الموضوع	إرشادات للمدرب	مواد التدريب			الزمن المقدر (دقيقة)
		شريحة رقم	دراسة حالة رقم	أخرى	
الميكانيكية	المصافى وطرق التخلص من مخلفات المصافى - يبين المدرب أن هناك مشاكل عند تشغيل المصافى الميكانيكية، ويذكر الأسباب، والعلاج	إلى ٢١			
وحدات فصل الرمال وإزالة الزيوت والشحوم	- يبين ما هى أحواض فصل الرمال وشكلها والغرض من وجودها ثم يشرح الأجزاء بالتفصيل مستخدما شريحة العرض رقم ٢٣ ثم يعرض الشرائح التى تعرض أحواض فصل الرمال المهواة ومكوناتها	٢٢ ٢٧			٢٠
تجميع وإزالة الرمال من الأحواض	يشرح الطرق المختلفة لتجميع وإزالة الرمال سواء بالطرق اليدوية أو بالكبارى أو بعمل ميول فى أرضية الحوض ويعض الصور التى توضح هذه الطرق	٢٨ إلى ٣٣			٢٠
التخلص من الرمال المزالة	يوضح الطرق والإجراءات اللازمة للتخلص الآمن من الرمال ومنظومة غسل الرمال	٣٤ إلى ٣٩			٢٠
سجلات التشغيل	يعرض الشريحة رقم ٣٧، ٣٨ التى تبين نموذج لسجل تشغيل المصافى وحوض الراسب الرملى ويوضح لماذا يتم تسجيل هذه البيانات ويمكن استخدام دليل المتدرب أو تصوير نسخ من هذه السجلات وتوزيعها على المتدربين	٤٠، ٤١			١٠
أحواض الموازنة	يشرح المدرب مهمة أحواض الموازنة ومكوناتها ومميزات استخدامها ثم يشرح الطرق المختلفة لاستخدام أحواض الموازنة	٤٢ إلى ٤٨			٣٠

الفصل الثانى

المعالجة الأولية

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

الفصل الثاني

المعالجة الأولية

1

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

المعالجة الأولية

أهداف التدريب (التعلم):

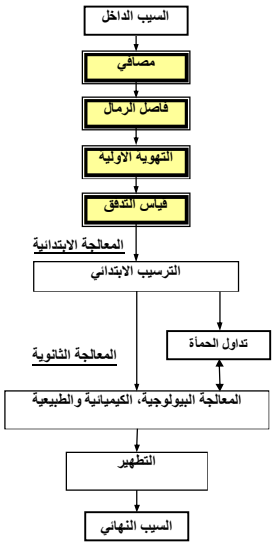
بانتهاء التدريب على أعمال هذا الفصل يكون المتدرب قادراً على أن:

- يشرح أسباب استخدام المصافى والمقارنة الفنية بينها.
- يذكر الشروط المختلفة الواجب توافرها بالمصافى والأسس التصميمية لها.
- يشرح المكونات الأساسية لأحواض فصل الرمال ويذكر الأسس التصميمية لها.
- يذكر المشاكل المحتملة عند تشغيل المصافى الميكانيكية وطرق علاجها.
- يحدد المشاكل المحتملة عند تشغيل أحواض فصل الرمال وأسلوب تجميع الرمال.
- يحدد استخدامات أحواض الموازنة وأنسب مواضعها.
- يذكر طرق الحسابات الأساسية لأحواض الموازنة.

2

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

مراحل عملية معالجة مياه الصرف الصحي

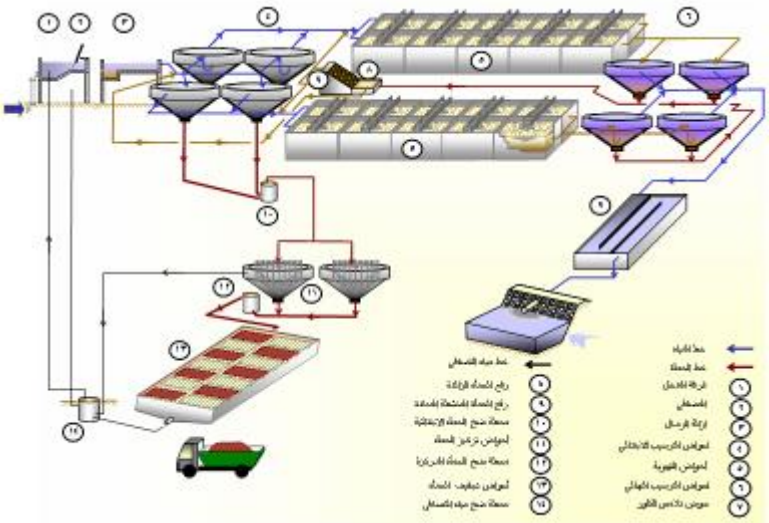


المصافي: يتم فيها إزالة المواد الصلبة كبيرة الحجم.
فاصل الرمال: يتم فيه ترسيب كل المواد القابلة للترسيب وإزالة الزيوت والشحوم علي أن لا تزيد سرعة المياه فيه عن 0.3م/ ث.
التهوية الأولية: ويتم فيها إضافة الهواء للمساعدة على فصل الزيوت والشحوم وإنعاش المياه

قياس التدفق: لحساب الأحمال والكفاءة لعمليات المعالجة وكذلك تحديد معدلات الضخ، الكلور، تشغيل الهويات ..الخ.
الترسيب الابتدائي: يتم فيها تقليل سرعة المياه إلى 0.005 : 0.01 م/ث ليسمح بترسيب كل المواد القابلة للترسيب الي قاع الخزان وكذلك إزالة المواد الطافية.
المعالجة الثانوية: تتكون من المرشحات الزلطية أو أحواض التهوية مع أحواض الترسيب النهائي ويتم فيها المعالجة البيولوجية لمياه الصرف الصحي وإزالة من 70-85% من المواد العضوية.
التطهير: يتم فيه إضافة الكلور للتخلص من الميكروبات والكائنات المسببة للأمراض علي أن تتبقي كمية من الكلور في الماء الخارج.
تداول الحمأة: يتم استقبال الحمأة الإبتدائية والزائدة ليتم تركيزها وتجفيفها ومعالجتها تمهيدا لإعادة استخدامها
ملاحظة: تختلف مراحل المعالجة طبقا لتكنولوجيا التقنية

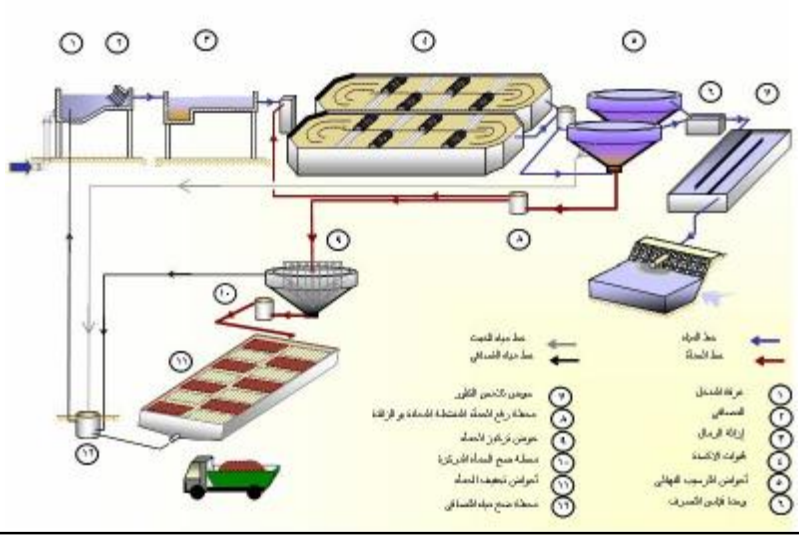
USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

رسم توضيحي لمحطة معالجة تعمل بنظام الحمأة المنشطة التقليدية



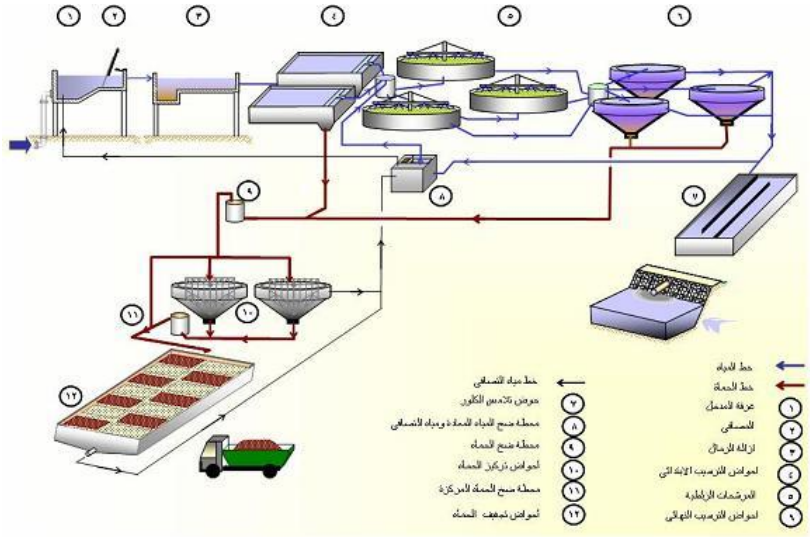
USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

رسم توضيحي لمحطة معالجة تعمل بنظام التهوية الممتدة



USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

رسم توضيحي لمحطة معالجة تعمل بنظام المرشحات الزلطية



USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

المصافي

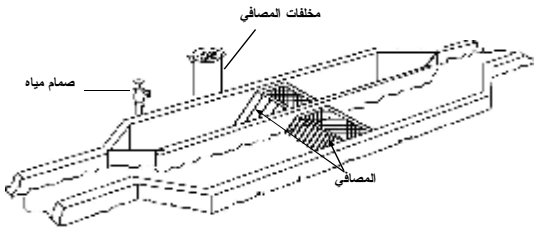
- المصافي عبارة عن قضبان مائلة أو مقوسة، تصنع غالبا من الحديد الذي لا يصدأ وتوضع بشكل متوازي بحيث تكون فى مستوى واحد يعترض سير المخلفات السائلة، فتحجز أمامها المواد الطافية الأكبر من سعة فتحاتها.

أهمية المصافي

- الهدف من استخدام المصافى هو تخليص المياه من المواد الصلبة كبيرة الحجم والتى غالباً ما تكون مواد غير قابلة للتحلل فى مياه الصرف الصحي بغرض حماية المضخات والمواسير من الإنسداد

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

رسم تخطيطي لمجري للمصافي



USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

أنواع المصافي

تصنف المصافي من حيث أنواعها إلى:

- المصافى المتوسطة والكبيرة الفتحات Coarse Screens
- المصافى الدقيقة Fine Screens
- المصافي المتحركة (الدوارة)

تصنيف المصافي من حيث طريقة تنظيفها:

- أ- مصافي يدوية
- ب- مصافي ميكانيكية

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

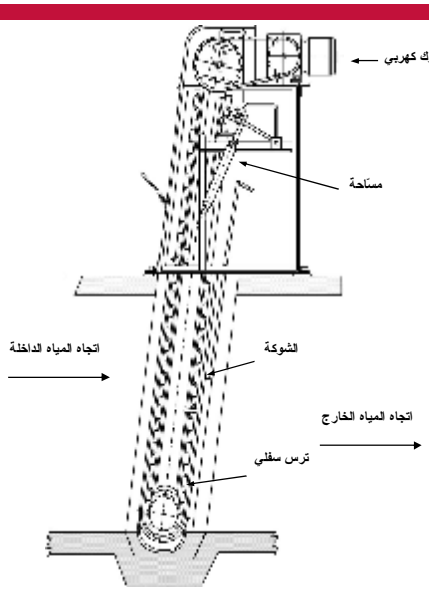
المصافي اليدوية

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

المصافي الميكانيكية

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

رسم تخطيطي لمصفاة ميكانيكية كاملة



USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

الحسابات الأساسية للمصافي

- القضبان الحديدية دائرية أو مستطيلة المقطع وتتراوح ما بين1/2 بوصة إلى 3/4 بوصة.
- زاوية ميل القضبان على المستوى الأفقى ما بين 30 إلى 80 درجة.
- المساحة الصافية ما بين القضبان ضعف مساحة المقطع المائى للمجرى المؤدى إلى غرفة المصافى (فى حالة استعمال شبكة صرف صحي فقط).
- فى حالة استعمال شبكة صرف صحى مشتركة (صرف صحي وصرف أمطار) يكون صافى المساحة ما بين القضبان مساوياً لثلاثة أمثال مساحة المقطع المائى للمجرى المؤدى إلى غرفة المصافى.
- يجب ألا تزيد سرعة المياه عند المصفاة عن 15سم/ الثانية.

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

الأسس التصميمية للمصافـــى طبـــقًا للكـــود المصـــرى

– مركبة السرعة الأفقية المتعامدة على المصافى لا تزيد عن 0,6 م / ث.

– السرعة الأفقية خلال فتحات المصفاة 0,3 – 1,0 م / ث.

المسافة بين الأسياخ:

- المصافى الدقيقة (Fine Screen) 25 مم – 50 مم
- المصافى الواسعة (Coarse Screen) 25 مم – 75 مم

زاوية ميل المصفاة:

- المصافى اليدوية 45° - 60°
- المصافى الميكانيكية 60° - 80°

أبعاد مقطع القضيب:

- العرض1 – 2 سم. الطول2 – 6 سم. القطر 1,5 – 3 سم.
- الفاقد فى الضغط خلال المصفاة (عند بدء التشغيل)من 10 – 15 سم

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

طرق تنظيف المصافي

تنظيف المصافي يدوياً:

- بسيطة التركيب وقليلة التكاليف
- تحتاج لعمالة دائمة للمواظبة على تنظيفها
- تستخدم في المحطات ذات التصرفات الصغيرة

عملية التنظيف اليدوي للمصافي اليدوية

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

تنظيف المصافي آلياً:

يستخدم التنظيف الآلي في المحطات ذات التصرفات الكبيرة

سير الرواسب

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

تصفية وتعبئة رواسب المصافي

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

تعليمات بدء تشغيل المصافى:

- تأكد أن مصدر التيار الكهربى للوحدة مفصول تماما.
- تأكد من تنظيف أجزاء المصفاة من المواد الملتصقة والعالقة يدويا.
- التأكد من تمام جميع أعمال الصيانة الدورية والوقائية.
- قم بفحص جميع أجزاء الوحدة وتأكد أن جميع الأجزاء ثابتة ومحكمة التربيط.
- قم بتوصيل التيار الكهربي وابدأ في تشغيل المصفاة يدوياً دورة كاملة، تأكد أن حركتها الميكانيكية حركة منتظمة خالية من الإهتزاز وأنه لا يوجد ما يعوق الوحدة عن العمل.
- قم بتحويل مفتاح التشغيل إلي الوضع آلي مع مراقبة عمل المصفاة لمدة دورة علي الاقل.
- عند وجود أى أعطال يجب فصل التيار الكهربي والبدء في الإصلاح.
- احرص علي تنظيف مكان العمل وإزالة أية عوائق.
- يجب علي العاملين أن يحرصوا علي نقل المخلفات المرفوعة وعدم تراكمها.
- يجب تسجيل حجم وعدد الحاويات التي تم ملؤها بالمخلفات.
- يجب ترك المصافى الميكانيكية نظيفة سواء كان التنظيف يدويا أو آليا.
- تحتاج الأجزاء المتحركة تحت سطح المياه إلى تشحيم وتزييت أكثر من الأجزاء المتحركة فوق سطح المياه.
- احرص دائماً على إتباع قواعد السلامة المهنية أثناء التشغيل.

طرق التخلص من مخلفات المصافى:

- الضغط لإزالة أكبر كمية من الماء ثم حرقها.
- حملها وإلقائها بعيداً فى مناطق نائية.
- تقطيعها وفرمها بمفارم خاصة ثم نقلها إلى أحواض تخمير الرواسب حيث تعالج ويتم التخلص منها مع بقية الرواسب.
- الدفن فى خنادق محفورة بالأرض وتغطيتها بطبقة ردم من الرمال لا تزيد عن 60 سم

مشاكل تشغيل المصافى الميكانيكية، والأسباب، والعلاج

مشكلة (1): تراكم المخلفات أمام المصافى الميكانيكية:

السبب:

- عدم كفاءة المصافى لقصر مدة تشغيلها أو لزيادة المواد التي تم حجزها عن معدل التشغيل مما قد ينتج عنه ارتفاع منسوب المياه أمام المصافي عن منسوب المياه خلفها.

العلاج:

- يتم فحص المصافى من الناحية الميكانيكية للتأكد من سلامة الأمشاط وفي حالة سلامتها يتم زيادة فترات تشغيل المصافى لتتناسب مع كمية المخلفات الواردة مع المياه

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

مشاكل تشغيل المصافى الميكانيكية، والأسباب، والعلاج

مشكلة (2): إنسداد فتحات المصافى اليدوية:

السبب:

- عدم قيام العمال بالتنظيف اللازم للمصافى باستمرار.
- عدم تناسب فتحات المصافى مع طبيعة وحجم المواد المراد حجزها.

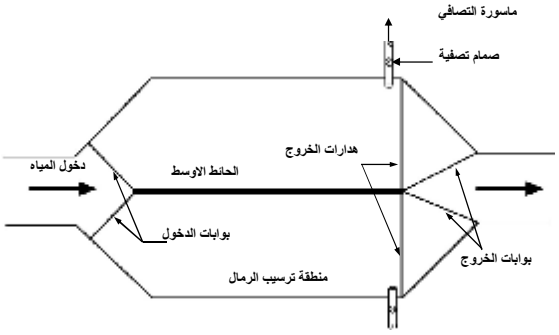
العلاج:

- زيادة عدد مرات تنظيف المصافى بواسطة العمالة.

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

أحواض إزالة الرمال

هى أحـــواض مستطيلة أو دائرية الشكل ، مدة مكث المياه فيها لا تتعدى دقيقة واحدة وبسرعة لا تزيد عن 0.3 م/ ث, وذلك نظراً لأن الرمال سهلة الترسيب كما أنها مادة خاملة لا تتحلل، لذلك يفضل فصلها أولاً قبل دخول المياه إلى أحواض الترسيب الابتدائى



المكونات الأساسية لحوض إزالة الرمال

المكونات الأساسية لحوض إزالة الرمال

الجزء	الغرض منه
مجاري الحوض	يتم بها خفض سرعة المياه حيث ان السرعة المنخفضة تؤدي الي ترسيب الرمال إلي القاع مع الإحتفاظ بالمواد العضوية الأخف وزنا الي المراحل التالية
منطقة الترسيب	هي المنطقة التي تترسب بها الرمال ويتم تجميعها وإزالتها
الحائط الأوسط	يوجد في الأحواض التي تحتوي علي أكثر من مجري للفصل بينهم.
بوابة الدخول	تستخدم في تنظيم عمل مجاري الحوض وكذلك المحافظة علي السرعة بالمجري
بوابة الخروج	تمنع رجوع المياه إلى الحوض، توضع عند إخراج الحوض من الخدمة لتنظيفه
الهدار	يستخدم للتحكم في السرعة داخل فاصل الرمال
حجرة تجميع الرمال	يتم فيها تجميع الرمال وتخزينها قبل إزالتها والتخلص منها
ماسورة التصافي	يتم من خلالها تصفية المجري للإصلاح والفحص والنظافة
صمام التصفية	يركب علي ماسورة التصافي للتحكم في تصفية المجري

إزالة الزيوت والشحوم

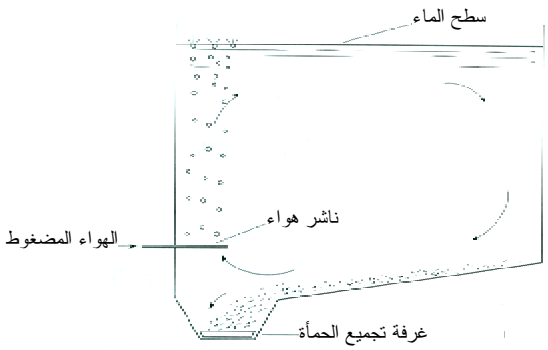
- تسبب الزيوت والشحوم ضرر بالغ للمعالجة البيولوجية بالحمأة المنشطة
- تتم إزالة الزيوت والشحوم إما في أحواض منفصلة أو في نفس أحواض إزالة الرمال
- يستخدم الهواء المضغوط في تعويم الزيوت والشحوم وسهولة التخلص منهما.

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

حوض فاصل رمال مهوي مستطيل الشكل

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

تأثير حركة الهواء علي ترسيب الرمال بالحوض



USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

مكونات أحواض إزالة الرمال المهواه

الجزء	الغرض منه
حوض إزالة الرمال والزيوت والشحوم المهوي	إزالة الرمال وكذلك إزالة الزيوت والشحوم
فواني الهواء	يتم من خلالها ضغط الهواء بالحوض لتقليل سرعة المياه، (الثقل النوعي لخليط الماء والهواء أقل من الماء منفردا) حتى يمكن رسوب الرمال بصورة أفضل، الحركة الدائرية الناتجة من حركة الهواء تدفع الرمال الي قاع الحوض حيث يتم كسحها وإزالتها وكذلك تدفع الزيوت والشحوم الي أعلي حيث يتم كشطها وإزالتها.
غرفة تجميع الرمال	يتم بها تجميع الرمال المترسبة بقاع الحوض تمهيدا لإزالتها
طريقة إزالة الرمال	يتم إزالة الرمال من غرفة التجميع بطرق مختلف تشمل المضخات الغاطسة او سير حلزوني أو كباش

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

تجميع وإزالة الرمال من الأحواض

يدويا:

- بتسليط خرطوم مياه على الرمال فتكسحها إلى خارج الحوض ثم تمر فى مواسير إلى موضع التخلص منها. ويعيب هذه الطريقة أن الأمر يتطلب إخراج الحوض المطلوب من الخدمة وتفريغه لإزالة الرمال منه، كما يمكن تنظيف هذه الأحواض يدوياً أيضا بواسطة مغرفة بيد طويلة فى حالة التصرفات الصغيرة.

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

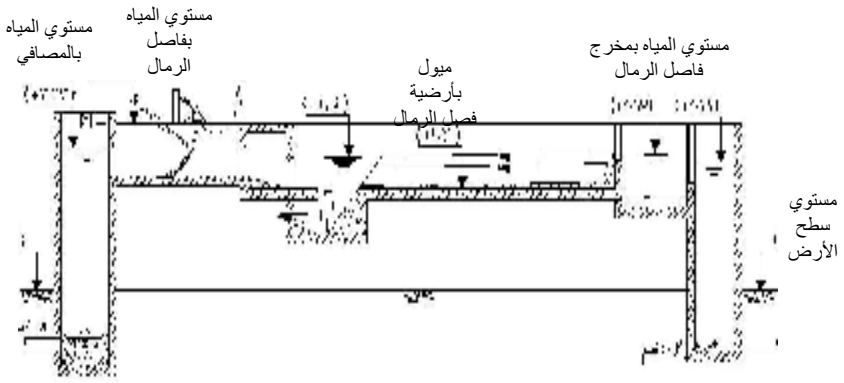
تجميع وإزالة الرمال من الأحواض

باستخدام الميول في أرضية الحوض

- ويتم ذلك بعمل ميول في أرضية الحوض أثناء الإنشاء في اتجاه عكس سريان المياه حيث يتم ترسيب الرمال وتجميعها بغرفة التجميع (Hopper) في نهاية الحوض ثم رفعها بواسطة مضخة

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

حوض ازالة رمال بدون كوبري ذو ارضية مائلة



USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

تجميع وإزالة الرمال من الأحواض

استخدام الكباري الميكانيكية:

- يتم كشط الزيوت والشحوم في شوط الذهاب حيث يتم تجميعها في صندوق أو مجري في نهاية الحوض والتخلص منها بعد ذلك بطريقة آمنة.
- في شوط العودة يقوم الكوبري بكسح الرمال وتجميعها في غرفة التجميع ليتم إزالتها بواسطة مضخات الي وحدة فصل الرمال (السيكلون) حيث يتم فصل الرمال عن المياه وتتم إعادة المياه إلي مدخل المحطة أما الرمال فيتم التخلص منها بالدفن أو بأي طريق آمنة.

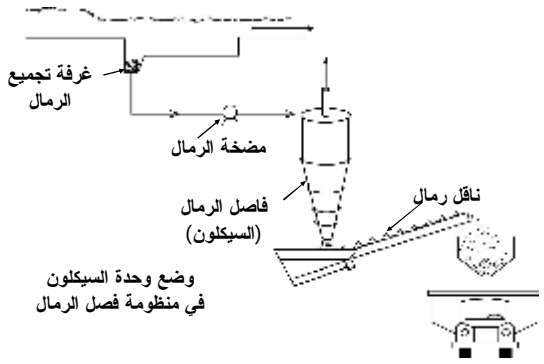
USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

كوبري ميكانيكي بفاصل الرمال

مستوي المياه بالمدخل

وحدة السيكلون

تعتبر وحدة السيكلون إحدى وسائل فصل الرمال من المياه والمواد العضوية الملاصقة لها



التخلص مـن الرمال المزالة

يمكن التخلص من الرمال المترسبة من الأحواض بإحدى الطرق التالية:

أ - تفرد على سطح الأرض الطينية شديدة التماسك كسماد كما أنها تحتوى على كمية من المواد العضوية (تتراوح من 3– 5% من المواد العضوية فى مياه الصرف).

ب-استخدامها في أعمال الردم على أن يفرش على سطحها أتربة جافة.

ج- تدفن في خنادق حيث أنها تحتوى على كميات عالية من المواد العضوية (من 3 – 5%).

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

الأسس التصميمية لأحواض إزالة الرمال طبقًا للكود المصرى

النوع الأول: أحواض فصل الرمال ذات التصرف الأفقى

- السرعة الأفقية تتراوح ما بين 0,25 – 0,5 م / ث
- مدة المكث 45 – 90 ثانية
- معدل التحميل السطحى لا يزيد عن 1200 م^3/م^2/يوم
- عمق المياه 60 – 100 سم
- عرض الحوض (1 – 2) عمق المياه
- السرعة الرأسية تكون 2 سم/ ث لقطر حبيبات أكبر من 0,2 مم
- طول الحوض (20 – 30) عمق المياه
- كمية الرمال المترسبة من 100 إلى 250 لتر/1000 م^3 من التصرف فى اليوم

35

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

الأسس التصميمية لأحواض إزالة الرمال طبقًا للكود المصرى

النوع الثانى: أحواض فصل الرمال المهواه:

- مدة المكث 2 – 5 دقيقة
- معدل التحميل السطحى لا يزيد عن 1000 م^3/م^2/يوم
- عمق المياه بالحوض 3,0 – 5,0 متر
- السرعة الحلزونية للمياه (helical) من 0,1 – 0,2 متر/ثانية
- السرعة الأفقية تتراوح ما بين 0,25 – 0,30 متر/ثانية
- الطول 7,50 – 20,00 متر عرض الحوض لا يزيد عن 2,0 متر
- معدل إمداد الهواء = 0,3 – 0,7 م^3/دقيقة/م من طول الحوض بمتوسط 10 م^3/ ساعة/ م^3 من الحوض
- قطر حبيبات الرمل تكون أكبر من 0,2 مم.
- تؤخذ كمية الرمال المترسبة من 100 – 250 لتر/1000م^3 من التصرف.

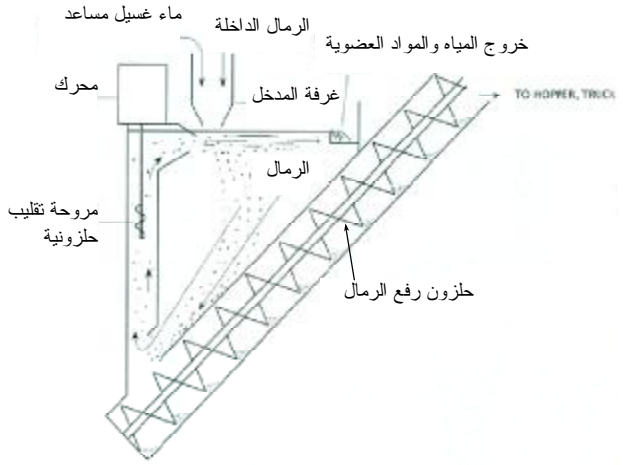
USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

غسل الرمال

- من الممكن أن يؤدي انخفاض السرعة داخل فاصل الرمال إلي ترسيب كمية كبيرة من المواد العضوية وخروجها مع الرمال، هذا الخليط الثقيل من الرمال والمواد العضوية يسمي فتات، ويمكن فصل المواد العضوية من الرمال بغسل هذا الفتات وترسيب المواد العضوية

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

منظومة غسل الرمال



USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

منظومة غسل الرمال

الجزء	الغرض منه
غرفة الدخول	يتم فيها خلط الرمال الخارجة من حوض فصل الرمال مع ماء الغسيل ويتم إدخالها الي وحدة الغسيل
ماء الغسيل	يساعد علي فصل المواد العضوية من الرمال
مروحة تقليب حلزونية	تعمل علي تدوير المحتويات لفصل المواد العضوية ورفعها مع المياه الي سطح وحدة الغسيل لأزالتها.
موتور كهربي	يستخدم في إدارة الخلاط الحلزوني
المخرج	يتم منه خروج الماء والمواد العضوية من وحدة الغسيل
السير الحلزوني (حلزون رفع الرمال)	يتم به نقل الرمال من قاع وحدة الغسيل الي غرفة التجميع تمهيداً لنقلها الي عربة لنقلها التخلص منها

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

سجل تشغيل المصافي والراسب الرملي

	الوردية الأولى	الوردية الثانية	الوردية الثالثة
عداد			

المصافي الميكانيكية										السيور الناقلة			
رقم المصفاة	الحالة الفنية			عدد دورات التشغيل			الوحدات العاطلة	تاريخ العطل وسببه		رقم السير	الوردية الأولى	الوردية الثانية	الوردية الثالثة
	الوردية الأولى	الوردية الثانية	الوردية الثالثة	الوردية الأولى	الوردية الثانية	الوردية الثالثة				1			
										2			
1										3			
2										4			
3										5			
4										كمية المخلفات التي يتم إزالتها بالمصافي	3م	3م	3م
5													
6										الإجمالي	3م		
7													
8										توقيع مسئول الأولى	توقيع مسئول الأولى		توقيع مسئول الأولى
9													
10													
11													
12													
مدة تشغيل الدورة (دقيقة)													
المدة بين كل دورة (دقيقة)													

ملاحظات: .....

.....

توقيع .....

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

سجل تشغيل المصافي والراسب الرملي

رقم الحوض	نظام تفريغ الرمال	الحالة الفنية لنظام رفع أو تفريغ الرمال			عدد مرات رفع أو تفريغ الرمال			كمية الرمال التى تم إزالتها			الأعطال وأسبابها
	طلمبات – كباشات – بلوف	الوردية الأولى	الوردية الثانية	الوردية الثالثة	الوردية الأولى	الوردية الثانية	الوردية الثالثة	الوردية الأولى	الوردية الثانية	الوردية الثالثة	
1											.....
2											.....
3											.....
4											.....
5											.....
6											.....
		يتم تشغيل عدد ( ) دورة بكل وردية (ذهاب وعودة)			إجمالي كمية الرمال			$م^3$			.....

رقم الجهاز	متوسط القراءة للعطبة			$م^3$ / ث	القراءة الإجمالية			الأعطال
	الوردية الأولى	الوردية الثانية	الوردية الثالثة		السابقة	الحالية	كمية التصرف	
								.....
								.....
								.....
								.....

ملاحظات الوردية الأولى	ملاحظات الوردية الثانية	ملاحظات الوردية الثالثة
.....	.....	.....
.....	.....	.....
.....	.....	.....
..... التوقيع	..... التوقيع	..... التوقيع

ملاحظات.....
.....
..... توقيع

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

أحواض الموازنة

- مهمة أحواض الموازنة هى استقبال مياه الصرف الصحى الخام الداخل إلى محطة المعالجة مؤقتا فى حالة حدوث متغيرات فى التصرفات الداخلة، والملوثات البيولوجية، والغير بيولوجية، ودرجات الحرارة.

- يمكن استخدام أحواض الموازنة كخزانات طوارئ تستقبل مياه الصرف الصحى الخام بصفة مؤقتة فى حالة حدوث مشاكل فنية فى أعمال المعالجة وخاصة البيولوجية.

42

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

مميزات استخدام أحواض الموازنة

- ضمان استمرار وثبات متوسط تصرفات المياه الداخلة للمعالجة.
- المساعـــدة فى استمـــرار عمليات المعالجة بصفة عامة فى فترات توقف محطات الرفع عن ضخ مياه الصرف الصحى الخام.
- المساعـــدة فى استمـــرار المعالجة البيولوجية خاصة عن طريق ضمان استمرار تدفق المواد العضوية اللازمة كغذاء للبكتيريا.
- ضمان استمرار المعالجة البيولوجية بكفاءة وذلك بضمان الظروف المناسبة لنمو وتكاثر البكتيريا والكائنات الحية الدقيقة
- استمـــرار عمليات المعالجـــة الكيميائيـــة بكفاءة حيث يكـــون تصرفات وخصائص مياه الصرف الصحى الداخلة طبقًا للتصميم.
- استمـــرار أداء أحـــواض الترسيب عامـــة بكفاءة حيث تكـــون الأحمال
- الهيدروليكية والعضوية متطابقة مع تصميم الأحواض

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

مكونات حوض الموازنة

- يكون حجم حوض الموازنة ومكوناته مناسبًا لاستيعاب التغيرات المتوقعة فى كل من معدلات التصرفات والملوثات العضوية والغير عضوية
- يجب أن يكون حوض الموازنة مزودًا بوسائل للتقليب والتهوية.
- يتم تزويد حوض الموازنة بطلمبة غاطسة مهمتها تنظيم ضخ مياه الصرف الصحى من حوض الموازنة إلى مراحل المعالجة التالية

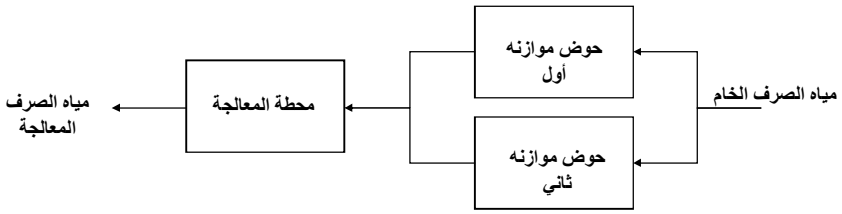
44

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

طرق استخدام أحواض الموازنة

طريقة استقبال التصرفات بالتبادل

- وفى هذه الطريقة يوجد بمحطة المعالجة حوضين للموازنة أحدهما يستقبل مياه الصرف الصحى الخام الداخلة بينما الآخر يقوم بضخ ما به من مياه صرف صحى إلى مراحل المعالجة.



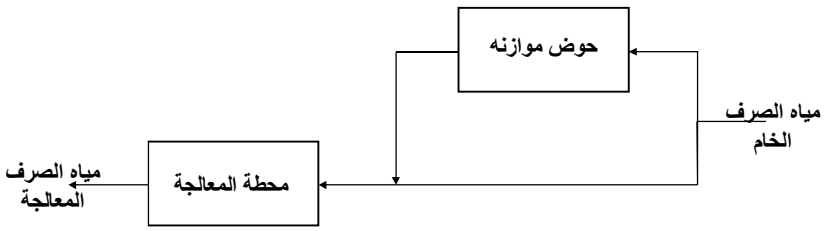
45

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

طرق استخدام أحواض الموازنة

طريقة استقبال التصرفات عند الحاجة فقط

فى هذه الطريقة غالبًا ما يوجد حوض موازنة واحد يتم السماح بدخول تصرفات مياه الصرف الصحى الخام عند الاحتياج فقط، ثم تعود التصرفات للدخول إلى المعالجة المبدئية عند زوال المتغيرات.

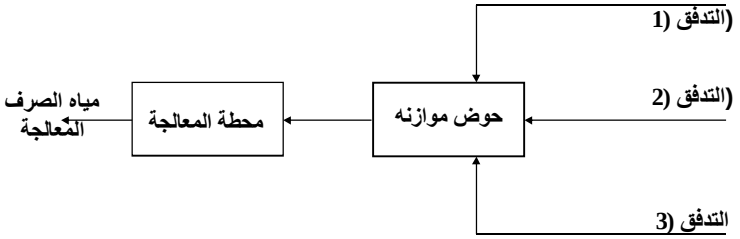


USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

طرق استخدام أحواض الموازنة

3. طريقة تجميع التصرفات

هذا النظام يقوم فيه حوض الموازنة باستقبال تصرفات مختلفة المعدلات من عدة مصادر (محطات رفع) ثم يقوم بضخها بانتظام إلى مراحل المعالجة ويفضل فى هذا النظام تطابق مواصفات مياه الصرف الصحى الخام من المصادر المختلفة.



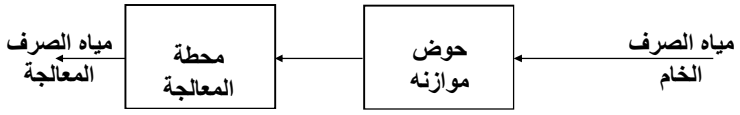
47

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

طرق استخدام أحواض الموازنة

4. طريقة الخلط لتثبيت التصرفات

عادة يتم إنشاء حوض الموازنة فى مدخل المحطة التى لها خط دخول مياه صرف صحى واحد يضخ تصرفات غير منتظمة ومهمة حوض الموازنة فى هذه الحالة هو استقبال كل مياه الصرف الصحى الخام الداخلة وتجميعها ثم ضخها بمعدلات ثابتة إلى داخل مراحل المعالجة.



48

اليوم الثانى
الجلســـة السادسة

ملخص الجلسة

الموضوع:

المعالجة الإبتدائية- أحواض الترسيب الإبتدائي

أهداف التدريب (التعلم):

بإنتهاء التدريب على أعمال هذا الفصل يكون المتدرب قادراً على أن:

١. يشرح المتطلبات التصميمية الأساسية لأحواض الترسيب الابتدائى.
٢. يشرح المتطلبات التصميمية الأساسية لأحواض الترسيب الابتدائى.
٣. يذكر الأنواع المختلفة من أحواض الترسيب الابتدائى.
٤. يحدد مكونات الحوض وأجزاءه ووظيفة كل جزء.
٥. يحدد المهمات الميكانيكية الأساسية لأحواض الترسيب الابتدائى.
٦. يذكر الظواهر التى يجب ملاحظتها ومراقبتها عند تشغيل أحواض الترسيب الابتدائى.
٧. يستطيع تفسير الظواهر الغير طبيعية التى يراها.
٨. يذكر حلول لمشاكل أحواض الترسيب الابتدائى التى تحدث.
٩. يحدد متطلبات التصميم الأمثل لأحواض الترسيب.
١٠. يحدد التشغيل الأمثل لأحواض الترسيب.
١١. يحدد احتياطات الأمان التى يجب مراعاتها عند العمل حول أحواض الترسيب.
١٢. يحدد مشاكل تشغيل أحواض الترسيب الابتالتى يجب مراعاتها عند العمل حول أحواض الترسيب.

مدة التدريب:

- ٣ ساعات و ٤٥ دقيقة.

مساعدات التدريب:

- جهاز عرض الشرائح وملحقاته.
- السبورة البيضاء أو السبورة الورقية وملحقاتها.

مواد التدريب:

- الشرائح من رقم ٣-١ إلى رقم ٣-٢٩ .
- دليل المتدرب الفصل الثالث.

الجدول الزمنى للتدريب

عناصر الموضوع	إرشادات للمدرب	مواد التدريب			الزمن المقدر (دقيقة)
		شريحة رقم	دراسة حالة رقم	أخرى	
أهداف الأداء	- اشرح الأهداف وراء دراسة هذا الموضوع	٢			١٠
مراحل عملية معالجة مياه الصرف الصحي	- يعرض المدرب الشريحة رقم ٣ التى توضح مراحل عملية المعالجة ويطلب من المتدربين شرح التسلسل ثم يبين موقع مرحلة الترسيب الابتدائى بين مراحل المعالجة	٣، ٤			١٠
المتطلبات الأساسية لأحواض الترسيب	- يشرح المدرب الشروط التى يجب أن تتوفر فى أحواض الترسيب الآبتدائى حتى تؤدى وظيفتها بكفاءة	٥			١٠
أنواع أحواض الترسيب الابتدائي	- يشرح المدرب العوامل التى يمكن حسبها تقسيم أنواع الأحواض ويذكر الأنواع المختلفة منها	٦			١٠
أحـــواض الترســـيب الإبتدائي الدائرية	- يبين المدرب وظيفة حوض الترسيب ثم يشرح أجزاءه كل على حده ووظيفة كل جزء ومكان تواجده مع عرض الشرائح التى تحتوى صور هذه الأجزاء	٧ إلى ١٦			٤٥
أحواض الترسيب	- يعرض المدرب الشريحة رقم ١٧ وبها				١٥

عناصر الموضوع	إرشادات للمدرب	مواد التدريب			الزمن المقدر (دقيقة)
		شريحة رقم	دراسة حالة رقم	أخرى	
الإبتدائي المستطيلة	حوض الترسيب المستطيل ويوضح على الرسم الأجزاء المناظرة لما سبق شرحه فى الحوض الدائرى ثم يستعرض مع المتدربين المتطلبات التصميمية لهذا النوع من أحواض الترسيب الابتدائى المستطيلة و المستديرة	١٧ إلى ١٩			

الفصل الثالث

المعالجة الإبتدائية - أحواض الترسيب الإبتدائي

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

الفصل الثالث

المعالجة الإبتدائية - أحواض الترسيب الإبتدائي

1

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

المعالجة الإبتدائية - أحواض الترسيب الإبتدائي

أهداف التدريب (التعلم):

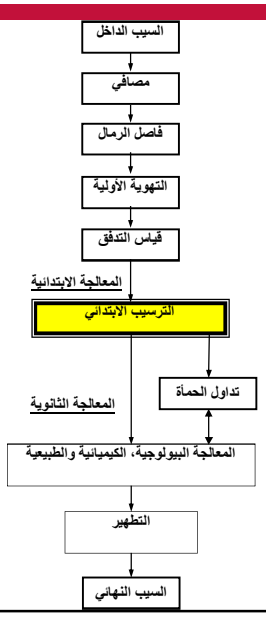
بإنتهاء التدريب على أعمال هذا الفصل يكون المتدرب قادراً على أن:

- يشرح المتطلبات التصميمية الأساسية لأحواض الترسيب الابتدائى.
- يذكر الأنواع المختلفة من أحواض الترسيب الابتدائى.
- يحدد مكونات الحوض وأجزاءه ووظيفة كل جزء.
- يحدد المهمات الميكانيكية الأساسية لأحواض الترسيب الابتدائى.
- يذكر الظواهر التى يجب ملاحظتها ومراقبتها عند تشغيل أحواض الترسيب الابتدائى.
- يستطيع تفسير الظواهر الغير طبيعية التى يراها.
- يذكر حلول لمشاكل أحواض الترسيب الابتدائى التى تحدث.
- يحدد متطلبات التصميم الأمثل لأحواض الترسيب.
- يحدد التشغيل الأمثل لأحواض الترسيب.
- يحدد احتياطات الأمان التى يجب مراعاتها عند العمل حول أحواض الترسيب.
- يحدد مشاكل تشغيل أحواض الترسيب الابتدائى وطرق علاجها.

2

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

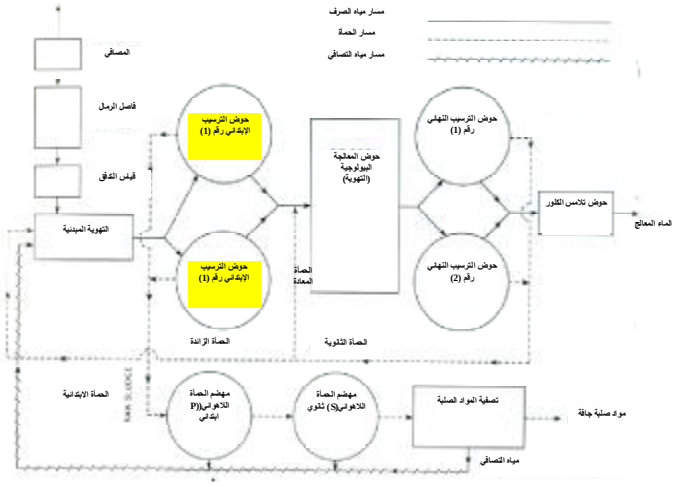
مراحل عملية معالجة مياه الصرف الصحي



المصافي: يتم فيها إزالة المواد الصلبة كبيرة الحجم.
فاصل الرمال: يتم فيه ترسيب كل المواد القابلة للترسيب وإزالة الزيوت والشحوم علي أن لا تزيد سرعة المياه فيه عن 0.3م/ ث.
التهوية الأولية: ويتم فيها إضافة الهواء للمساعدة على فصل الزيوت والشحوم وإنعاش المياه
قياس التدفق: لحساب الأحمال والكفاءة لعمليات المعالجة وكذلك تحديد معدلات الضخ، الكلور، تشغيل الهويات ...الخ .
الترسيب الابتدائي: يتم فيها تقليل سرعة المياه إلى 0.005 : 0.01 م/ث ليسمح بترسيب كل المواد القابلة للترسيب الي قاع الخزان وكذلك إزالة المواد الطافية.
المعالجة الثانوية: تتكون من المرشحات الزلطية أو أحواض التهوية مع أحواض الترسيب النهائي ويتم فيها المعالجة البيولوجية لمياه الصرف الصحي وإزالة من 70-85% من المواد العضوية.
التطهير: يتم فيه إضافة الكلور للتخلص من الميكروبات والكائنات المسببة للأمراض علي أن تتبقي كمية من الكلور في الماء الخارج.
تداول الحمأة: يتم استقبال الحمأة الإبتدائية والزائدة ليتم تركيزها وتجفيفها ومعالجتها تمهيدا لإعادة استخدامها
ملاحظة: تختلف مراحل المعالجة طبقا لتكنولوجيا التنقية

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

موقع أحواض الترسيب الإبتدائي بمحطة المعالجة



المتطلبات الأساسية لأحواض الترسيب

- أن تكون السرعة بها بطيئة لتسمح للمواد الصلبة العالقة بالترسيب.
- أن تكون مدة البقاء الفعلية كافية لرسوب المواد العالقة إلى قاع الحوض قبل وصولها لمخرجه، مع مراعاة ألا تكون مدة البقاء زائدة لدرجة تسبب تعفن مياه الصرف الصحي بالحوض.
- أن تكون مدة البقاء الفعلية أقرب إلى مدة البقاء النظرية اللازمة.
- ألا يسمح للخبث الطافي بالخروج مع السيب الخارج من الحوض.
- عدم السماح بأى حركة فى قاع الحوض تثير ما يرسب به.
- اختيار نوع الحوض ليناسب تربة الموقع وظروفه ونوع وكمية مياه الصرف الصحي المطلوب معالجتها.

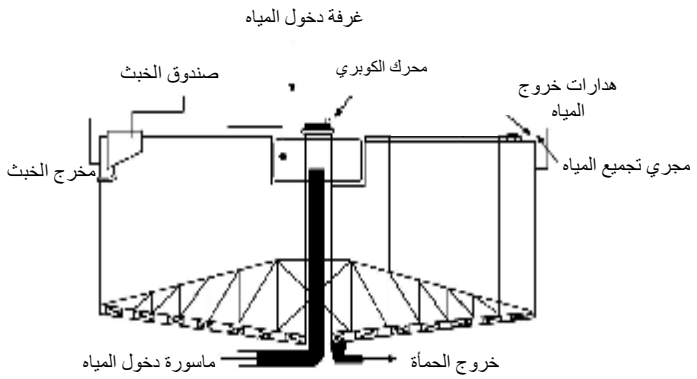
أنــواع أحواض الترسيب الابتدائي

يمكن تقسيم أحواض الترسيب من حيث:

- اتجاه سير المياه: (رأسى – أفقى - دائرى).
- شكل الحوض: (مستطيل – مربع – دائرى).
- طريقة سحب الحمأة: (يدوى – ميكانيكى – بضغط المياه).
- مناسيب قاع الحوض: (أفقى – بميل بسيط – هرمى شديد الميل).

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

مكونات حوض الترسيب الدائري



USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

مكونات حوض الترسيب الدائري

أحواض الترسيب الإبتدائي الدائرية

يتكون بصفة رئيسية من:

بئر الدخول المركزى

- هو عبارة عن اسطوانة مفرغة من الداخل مصنوعة من الخرسانة أو من المعدن موجود فى النصف العلوى من حوض الترسيب الدائرى، وتمر ماسورة من الزهر رأسياً فى هذه الاسطوانة من قاع الحوض تدخل عن طريقها مياه الصرف الصحى بعد معالجتها أولياً.
- ويوجد ببئر الدخول الاسطوانى هذا فتحات على محيطه تمر منها المياه لتنتشر فى حوض الترسيب بهدوء وانتظام وتبقى فيه طوال "مدة المكث".
- تظل المياه شبه ساكنة لمدة من 1,5 - 3 ساعات حيث يسمح للجزيئات التي كثافتها أكبر من كثافة الماء بالرسوب إلى القاع وجزيئات المواد التى كثافتها أقل من كثافة الماء بالطفو على السطح مكونة ما يعرف بالخبث.

مخرج المياه الرائقة:

- يتم تجميع المياه الرائقة بواسطة هدار مثبت على القطر الداخلى لقناة تجميع المياه ثم تخرج من خلال فتحة الخروج، ويصنع الهدار من الصلب الذي لا يصدأ ويوضع علي محيط المجري علي منسوب واحد حتى لا تسمح الأجزاء المنخفضة منه بخروج الماء دون أن يمكث المدة المطلوبة
- يخرج الماء فى هذه الحالة عكراً. فى الوقت الذى يمكث الجزء الآخر من الماء الملامس للمنطقة الأعلى مدة أطول من اللازم فتنشط البكتيريا اللاهوائية مسببة عفونة وبالتالى تقل كفاءة تشغيل حوض الترسيب.
- يتم ضبط منسوب الهدار بالتساوى بإستعمال ميزان المياه مستخدمين مسامير التثبيت التى تضبط المنسوب على طول محيط الهدار.

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

الكوبري:

- يتم تصميم كباري لأحواض الترسيب الدائرية على شكل الكباري الفعلية.
- يختلف طول الكوبري فقد يكون طوله بكامل الحوض أو ثلاث أرباع أو نصف الحوض.
- يلحق بالكوبري منظومة ميكانيكية تشمل زحافة الحمأة وكاشطة الخبث الطافي.
- يتحرك الكوبري باستمرار على محور في منتصف الحوض بواسطة محرك كهربي قد يكون في منتصف الحوض أو على المحيط الخارجي والكوبري له عجلة أو أكثر بإطار من المطاط تتحرك على المسار الخرساني الخارجي للحوض.
- يدور الكوبري باستمرار بسرعة بطيئة بما يتضمنه من زحافة الحمأة وكاشطة الخبث الطافي.

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

الكوبري:

صندوق الخبث في حوض الترسيب الابتدائي

كوبري حوض ترسيب ابتدائي دائري

كاسحة الحمأة (الزحَّافة)

- تتحرك مع حركة الكوبري بسرعة بطيئة (من متر إلى مترين فى الدقيقة) لتوجيه المواد الصلبة التي تترسب فى قاع الحوض بهدوء إلى حجرة التجميع الموجودة فى منتصف الحوض.
- يثبت على الزحافة شريحة من الكاوتش ملامسة للأرضية
- في أغلب التصميمات تكون الزحافة مزودة بعدد من العجلات صغيرة الأقطار بهدف تسهيل حركة الزحافة على أرضية الحوض.

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

مخرج الحمأة الابتدائية:

- تخرج المواد الصلبة التي ترسبت في بئر التجميع الموجود فى قاع الحوض من خلال ماسورة محكمة بصمام يكون غالباً من النوع التلسكوبي الذي يمكن تشغيله يدويا أو آليا بمحرك كهربي أو بإستخدام ضغط الهواء ويتم التحكم في تشغيله باستخدام تايمر، وتسمى الرواسب الخارجة من الحوض الإبتدائي بالحمأة الابتدائية

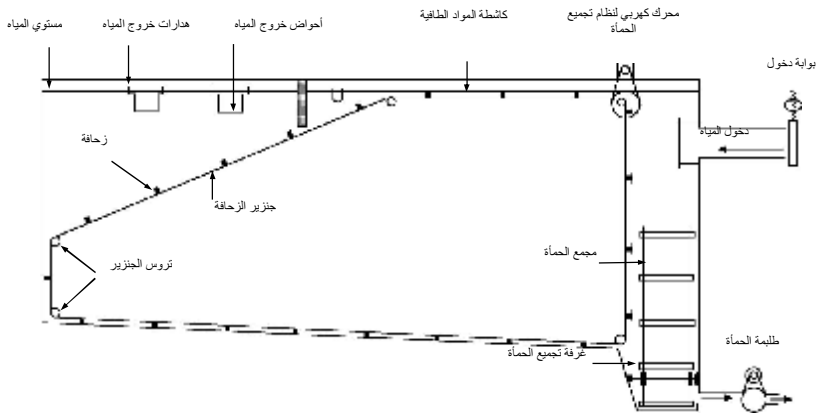
USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

كاشطة الخبث الطافي:

- يتم إزاحة المواد الطافية على سطح المياه بحوض الترسيب بواسطة كاشطة مثبتة مع الكوبري وملامسة لسطح الماء، والكاشطة مثبت على حافتها الملامسة للماء شريحة مطاطية، عند دوران الكوبري تقوم الكاشطة بإزاحة الخبث الطافي المتصاعد إلى سطح الماء وتوجيهه إلى صندوق الخبث حيث يتم خروجه من أسفل الصندوق عبر ماسورة إلى بئر تجميع مستقل خارج حوض الترسيب ثم إلى منطقة التخلص النهائي

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

أحواض الترسيب الإبتدائي المستطيلة



قطاع في حوض ترسيب ابتدائي مستطيل الشكل

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

المتطلبات التصميمية لأحواض الترسيب الابتدائى

الأحواض المستطيلة	
العمق الجانبى للمياه	3 – 5 متر
الطول لا يزيد عن	40 متر
العرض	6 – 12 متر
الطول : العرض	3 : 1 – 5 : 1
ميل الأرضية (لقاع الحوض)	1 : 40 أو 1 : 50
مدة المكث	
ترسيب ابتدائى تعقبه مرشحات زلط	1.5 – 3 ساعة
ترسيب ابتدائى تعقبه أحواض تنشيط حمأة	1 – 1.5 ساعة
ترسيب ابتدائى بدون معالجة ثانوية	3 – 4 ساعة
معدل التحميل السطحى	
أحواض ترسيب ابتدائى لا يعقبها معالجة ثانوية	1 – 1.33م/ ساعة
أحواض ترسيب ابتدائى يعقبها مرشحات بيولوجية	1 – 2.0 م / ساعة
أحواض ترسيب ابتدائى يعقبها أحواض تهوية	1 – 1.5 م / ساعة

معدل التحميل السطحى = $\frac{\text{عمق المياه}}{\text{مدة المكث}}$ م / ساعة

18

اليوم الثالث

اليوم الثالث
الجلسة السابعة

الموضوع: (تابع) المعالجة الأولية

تشغيل وأيقاف أحواض الترسيب الإبتدائي	- يركز المدرب على أهمية اتباع الإجراءات الصحيحة للتشغيل والإيقاف لضمان كفاءة العملية ولعدم حدوث مشاكل أو إصابات يعرض خطوات بدء التشغيل من الشريحة رقم ١٨ ويليها ما يتبع يوميا من تشغيل وصيانة ثم الإجراءات الصحيحة فى حالة الرغبة فى إيقاف الحوض ويتم التركيز على المظاهر التى يجب مراقبتها أثناء التشغيل (شريحة ٢١)	٢٠ إلى ٢٣			٢٠
مشاكل التشغيل فى أحواض الترسيب	- يشرح المدرب ما هى أهم الظواهر التى يجب ملاحظتها وأشهر المشاكل التى يمكن مقابلتها أثناء التشغيل ومظاهرها وأسبابها وكيف يمكن التغلب عليها	٢٤ إلى ٢٨			٢٠
قياس كفاءة أحواض الترسيب الابتدائى	- يبين المدرب أن الغرض الأساسى من أحواض الترسيب الابتدائى هو إزالة أكبر كمية من المواد الصلبة العالقة والمواد العضوية ولذلك يتم الحكم على كفاءة الحوض من تحديد نسبة إزالة هذه المواد	٢٩			١٠
القيم النموذجية لكفاءة الإزالة للعناصر المختلفة بأحواض الترسيب الابتدائى	- يعرض المدرب القيم النموذجية لكفاءة الإزالة للعناصر المختلفة بأحواض الترسيب الابتدائى مع توضيح معانى كل عنصر منها ثم يشرح كيفية حساب كل من معدل التحميل السطحى و زمن البقاء وأهميتهما	٣٠، ٣١			١٠

أسباب خروج المياه غير مطابقة للمعايير التصميمية	- يبين المدرب أن هناك عدة أسباب تؤدى لسوء حالة المنتج مثل قصور أداء المشغل أو المعدات ثم يعرض بعض أوجه هذا القصور	٣٢، ٣٣			١٠
استراتيجية تشغيل أحواض الترسيب	- يركز المدرب على بيان أهمية التشغيل الجيد المخطط بالإضافة لبرامج الصيانة والإجراءات التى يجب اتباعها لإدخال أو إخراج الإحواض من الخدمة والعوامل التى تساعد على أداء أفضل للحوض مثل معدلات سحب الحمأة والخبث ومراقبتها	٣٤ إلى ٣٩			٢٠
الكفاءة النموذجية لحوض الترسيب الابتدائي	- يعرض نموذج للقيم التى يجب أن تصل إليها نتائج عمليات الترسيب الابتدائى	٤٠			٥
الأمان عند العمل بمنطقة أحواض الترسيب الإبتدائي	- يركز المدرب على إيضاح أن عامل الأمان هو الأهم عند العمل - يشرح الإحتياطات التى يجب مراعاتها عند العمل بمنطقة أحواض الترسيب الإبتدائي	٤١			١٠
سجلات التشغيل	- يعرض الشريحة رقم٣٠ التى تبين نموذج لسجل تشغيل وحوض الترسيب الابتدائى - يوضح لماذا يتم تسجيل هذه البيانات ويمكن استخدام دليل المتدرب أو تصوير نسخ من هذه السجلات وتوزيعها على المتدربين	٢٩			١٠

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

المتطلبات التصميمية لأحواض الترسيب الابتدائى

الأحواض المستديرة

العمق	2.5 – 4 متر
القطر	لا يزيد عن 40 متر
ميل القاع	1 : 10 – 1 : 15
معدل التحميل السطحى	كما فى المستطيل
مدة المكث	كما فى المستطيل
معدل التحميل على هدار المخرج	150 – 600 م^3/ م/ يوم

19

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

التشغيل والصيانة اليومية:

- **الفحص**: ابدأ إجراءات الفحص الروتينية اليومية بالنظر والسمع وتأكد من عدم وجد أي خلل بالمنظومة.
- **النظافة**: استخدم المياه المضغوطة في تنظيف الحوض والمنطقة عموما من أية متراكمات أو شحوم أو أية مواد أخري علي المشايات والدرابزين وكل الأجزاء الأخري المعرضة للهواء.
- **التشحيم**: شحم كل الأجزاء المتحركة طبقا لتعليمات المصنعين وتأكد من مستوي الزيت في صندوق التروس لموتور الكوبري.
- **الصيانة الوقائية**: اتبع تعليمات المُصنع.

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

إجراءات بدء التشغيل لأول مرة

- قبل فتح المياه لحوض الترسيب الإبتدائي، تأكد من أن الحوض نظيف والأرضية خالية من أية مخلفات.
- تأكد من إتمام أعمال الصيانة الوقائية من تشحيم وتغيير زيوت.
- اكشف على فتحات دخول المياه وخروجها وفتحة خروج الخبث الطافي والحمأة وتأكد من أن جميع الفتحات نظيفة وخالية من أية عوائق.
- افحص ملحقات الكوبري مثل زحافة الحمأة كاشطة الخبث، وتأكد أن الشرائح المطاطية سليمة ومثبتة جيداً وأن عجل الزحافة سليم.
- افحص لوحة التشغيل الكهربي ظاهريًا ، وتأكد من أن جميع التوصيلات سليمة وأن المحرك الكهربي جاهز للعمل قبل توصيل التيار الكهربى.
- قم بتشغيل الكوبري وراقب كيفية دورانه خلال ثلاث دورات كاملة ومدى مرونة الحركة، وتأكد من عدم وجود أى اهتزاز أو أصوات غير عادية.
- افحص وسجل قراءة التيار لموتور الكوبري.

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

إجراءات التشغيل العادى

- افتح صمام دخول المياه إلى حوض الترسيب.
- عندما يصل مستوى المياه إلى منتصف الحوض قم بتشغيل الكوبرى.
- بعد حوالي ثمانية ساعات من بدء التشغيل ابدأ فى أخذ عينات من المياه الداخلة والخارجة من حوض الترسيب لحساب كفاءة الحوض فى إزالة المواد الصلبة القابلة للترسيب.
- اسحب الحمأة الإبتدائية المترسبة بقاع حوض الترسيب بصفة دورية. وتأكد أن تركيز الحمأة طبقاً لما ورد في المواصفات التصميمية الخاصة بالمحطة
- لا تسحب الحمأة من حوض الترسيب باستخدام المحبس السريع.
- إذا كانت سحب الحمأة آليا، تأكد أن المنظومة الآلية تعمل بطريقة صحيحة وفى مواعيدها.
- عند سحب الحمأة يدويا يجب الإلتزام بمواعيد فتح صمامات السحب وغلقها على مدار اليوم.
- راقب شكل الحمأة المسحوبة ورائحتها وتأكد أنها ليست فى حالة تعفن.
- تأكد أن المياه بحوض الترسيب الابتدائى خالية من قطع الحمأة الطافية.
- عند ملاحظة أى ظاهرة غير عادية قم بإبلاغ رئيسك لاتخاذ ما يلزم.
- سجل البيانات وملاحظاتك فى السجل الخاص بأحواض الترسيب

22

إجراءات الإيقاف:

- اغلق بوابة الدخول تمهيدا لإيقاف الحوض.
- اسحب الحمأة المتبقية بالحوض.
- قم بصرف مياه الحوض إلي المدخل أو إلي الأحواض الأخرى بواسطة خط التصفية أو باستخدام طلمبة غاطسة.
- اغسل الحوائط والأرضيات وباقي المعدات داخل الحوض بإستخدام خرطوم مياه أثناء أعمال التصفية حتى يتم التخلص من مياه الغسيل مع مياه التصفية.
- افحص الحوض كما تم في بند " إجراءات بدء التشغيل.
- نفذ الصيانات البسيطة مثل التشحيم والتزييت.
- اعد دهان الأجزاء المعدنية التي فقدت طبقة الحماية.

الملاحظة البصرية لحوض الترسيب لإبتدائى:

الأشياء التى يجب مراقبتها فى حوض الترسيب الابتدائي:

- وجود مواد طافية بكميات كبيرة جداً على سطح المياه بالحوض.
- وجود كميات من الزيوت والشحوم طافية فوق سطح الحوض.
- هل لون المياه داخل الحوض ذو عكارة عالية لوجود مواد عالقة لم تترسب؟
- هل تنبعث من الحوض رائحة كريهة جداً؟
- هل تتصاعد بعض الغازات من الحوض حاملة معها بعض الرواسب من القاع؟
- هل كاشط الخبث يعمل جيداً ويزيل الخبث الطافي أم لا؟
- هل الماء الخارج من حوض الترسيب رائق نسبياً أم لا؟
- هل زحافة الحمأة تعمل جيداً أم لا؟
- هل فتحات دخول وخروج المياه والهدار نظيفة وخالية من أية تراكمات؟

مشاكل التشغيل فى أحواض الترسيب

يمكن تحديد مشاكل التشغيل فى أحواض الترسيب الإبتدائي فى نقطتين رئيسيتين، هما:

- انخفاض نسبة إزالة المواد الصلبة العالقة.
- طفو أجزاء من الحمأة على سطح المياه بالأحواض.

تحديد مشاكل التشغيل وطريقة علاجها:

مشكلة (1): خروج بعض المواد الطافية مع المياه الخارجة من حوض الترسيب الإبتدائي.

السبب:

- كاشطة الخبث لا تعمل جيداً أو عاطلة عن العمل.

الحل:

- البدء فوراً في إزالة المواد الطافية (الخبث) يدوياً وإبلاغ طاقم الصيانة لإصلاح كاشطة الخبث، وإعادة تشغيلها.

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

تحديد مشاكل التشغيل وطريقة علاجها:

مشكلة (2): خروج كثير من المواد العالقة مع المياه الخارجة من حوض الترسيب الإبتدائي.

السبب:

- مدة بقاء المياه فى الحوض أقل من المدة التصميمية فتخرج بعض المواد الصلبة العالقة قبل أن تُعطى الفرصة للترسيب.

الحل:

- ضبط مدة بقاء المياه فى الحوض وذلك بالتأكد من كمية المياه الداخلة إليه، مع إدخال حوض ترسيب آخر في الخدمة إن كان ذلك متاحاً.

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

تحديد مشاكل التشغيل وطريقة علاجها:

(3): انخفاض معدل ونسبة إزالة المواد الصلبة من حوض الترسيب الإبتدائي.

السبب:

1. مدة بقاء المياه فى الأحواض غير كافية لإتمام عملية ترسيب المواد الصلبة العالقة.
2. سمك طبقة الحمأة المترسبة أكبر مما ينبغي فيطفو جزء منها مرة أخرى إلى سطح الحوض.
3. زيادة تركيز المواد الصلبة العالقة فى مياه الصرف الصحي الخام الداخلة إلى الحوض.

العلاج:

- ضبط مدة بقاء المياه فى حوض الترسيب الإبتدائي.
- التحكم فى عمق طبقة الحمأة ويفضل التحكم الآلي عندما يكون متاحاً لصرف معدلات أكبر من الحمأة من حوض الترسيب لضبط سمك الحمأة مع مراعاة الأصول السابق ذكرها وعدم استخدام الصمام السريع حيث أنه مخصص فقط لأعمال الصيانة.

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

قياس كفاءة أحواض الترسيب الابتدائى

- تقاس كفاءة أحواض الترسيب الإبتدائي بمدى قدرتها على إزالة المواد الصلبة العالقة والمواد العضوية القابلة للتحلل بيولوجيا، ولتحديد هذه الكفاءة يتم قياس تركيز كل من المواد الصالبة العالقة والأكسجين الحيوى المطلوب (BOD) لعينات المياه الداخلة لحوض الترسيب وتقاس أيضاً في نفس الوقت لعينات المياه الخارجة من الحوض، وبمقارنة النتيجتين يمكننا حساب نسبة إزالة المواد العالقة وإزالة (BOD) وبالتالى تحديد كفاءة حوض الترسيب، وهذا يتضح من خلال المعادلة التالية:

- كفاءة إزالة المواد الصلبة العالقة =

المواد العالقة الداخلة إلى حوض الترسيب – المواد العالقة الخارجة من حوض الترسيب
المواد العالقة الداخلة إلى حوض الترسيب

كفاءة عملية إزالة الأكسجين الحيوي المطلوب (BOD) =

الأكسجين الحيوى المطلوب الداخل لحوض الترسيب – الأكسجين الحيوى المطلوب الخارج من حوض الترسيب
الأكسجين الحيوى المطلوب الداخل لحوض الترسيب

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

القيم النموذجية لكفاءة الإزالة للعناصر المختلفة بأحواض الترسيب الابتدائى

المواد المزالة	كفاءة الإزالة
المواد القابلة للترسيب	%99 - %95
المواد الصلبة	%70 - %50
إجمالي المواد الصلبة	%15 - %10
الأكسجين الحيوي (BOD)	%50 - %20
البكتريا	%27 - %25

30

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

معادلات تشغيل أحواض الترسيب الإبتدائى

- معدل التحميل السطحى = $\frac{\text{التصرف الداخل لحوض الترسيب}}{\text{مساحة سطح حوض الترسيب}}$ $م^3/م^2/$ يوم
- زمن البقاء = $\frac{\text{حجم حوض الترسيب}}{\text{التصرف الداخل لحوض الترسيب}}$ ساعة

31

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

أسباب خروج المياه غير مطابقة للمعايير التصميمية

- أخطاء من القائمين على التشغيل.
- قصور فى أداء المعدات الكهروميكانيكية.
- زيادة الأحمال الهيدروليكية الفعلية عن التصميمية.

32

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

قصور أداء المشغل أو المعدات

- معدلات سحب الحمأة من حوض الترسيب غير كافية وكذلك الزمن الذى تستمر فيه عملية السحب.
- عدم مقدرة المشغل على إدراك مشاكل المعدات الكهروميكانيكية وإهمال صيانتها بالمعدلات المطلوبة.
- عدم وجود دراسة كافية لدى المشغل عن معدلات التحميل وعمليات المعالجة، وضعف القدرة على تحليل التقارير الخاصة بنتائج تحاليل العينات بالمعمل - معدلات التحميل الخاصة بحوض الترسيب - معدل تصرف المياه الداخلة للمعالجة (م^3/ يوم) - زمن البقاء بالحوض (ساعة)، معدل التحميل السطحى (م^3/ م^2/ يوم) - معدل التحميل على الهدار (م^3/ م/ يوم).
- عدم إدراك أهمية سرعة إعادة تشغيل المعدات الكهربية عند عودة مصدر الكهرباء بعد توقفها المفاجئ.

33

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

استراتيجية تشغيل أحواض الترسيب

– إعداد وتنفيذ برنامج صيانة وقائية للمعدات.
– مراقبة أحوال التشغيل عن قرب.
– الاستجابة لنتائج تحاليل العينات التى تظهر أنك بصدد مشكلة فى تشغيل أحواض الترسيب.

34

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

التشغيل الأمثل لأحواض الترسيب

- حدد عدد أحواض الترسيب التى يجب أن تكون فى الخدمة.
- احسب زمن البقاء بالحوض حيث أنه لا يجب أن يزيد عن 3 ساعات ولا يقل عن نصف ساعة.
- تجنب زمن البقاء الزائد فى أحواض الترسيب وذلك لضمان وصول مياه طازجة (غير متعفنة) إلى مرحلة المعالجة البيولوجية الهوائية.

35

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

إجراءات إدخال حوض ترسيب ابتدائى إضافى فى الخدمة أو إخراجه منها

- افتح بوابة الدخول لحوض الترسيب الإضافى.
- شغل كوبرى الزحافة والكاسحة وطلمبات الضخ متبعًا إجراءات التشغيل القياسية.
- يجب مراعاة سحب الحمأة من قاع الحوض أو الأحواض التى ما زالت بالخدمة وضخ هذه الحمأة إلى حوض التركيز، اهتم بمراقبة تركيز الحمأة وسمك الحمأة.
- من الممكن تركه كوبرى الزحافة والكاسحة فى حالة تشغيل مستمر أو تشغيله على فترات وهذا يتوقف على تقديرك وملاحظتك للحمأة الموجودة بالقاع والخبث الطافى.
- عندما تريد إخراج حوض ترسيب من الخدمة فقم بإغلاق بوابة الدخول إليه ثم حول المياه التى كانت تدخل إليه إلى حوض ترسيب آخر.
- تفترض الإجراءات المتبعة فى إدخال حوض ترسيب إضافى أن الحوض الذى سيتم إدخاله فى الخدمة كان قد تم إخراجه من الخدمة منذ أقل من يومين.
- عندما يتم إخراج حوض ترسيب ابتدائى من الخدمة فإنه يفترض أنه سيتم إعادته للخدمة خلال يومين.

36

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

سحب الحمأة والخبث

– إذا لم يتم إزالة الحمأة بانتظام من أحواض الترسيب الابتدائية ستحدث لها حالة عفونة. ويمكن اكتشاف عفونة الحمأة عند تسبب غازات الحمأة فى جعل كتل كبيرة من الحمأة تطفو على سطح الماء والحمأة المتعفنة تكون بشكل عام لها رائحة قوية وتكون حمضية (ذات رقم هيدروجينى صغير pH).

- ويجب سحب الحمأة عندما تكون غليظة القوام، وتحتوى الحمأة الابتدائية الجيدة على نسبة من 4 إلى 8 % من المواد الصلبة الجافة ويمكن معرفة ذلك بواسطة اختبار المواد الصلبة الكلية الذى يتم إجراؤه فى المعمل. وتؤثر عدة عوامل على تركيز الحمأة منها: الكثافة النوعية، حجم وشكل الجزيئات، درجة حرارة مياه الصرف الصحى، والتيارات الدوامية فى حوض الترسيب.

- يجب أن يكون معدل إزالة الحمأة بطيئًا لتجنب سحب الكثير من المياه مع الحمأة، كما يجب أخذ عينات من الحمأة باستمرار أثناء سحب الحمأة.

37

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

تحديد كثافة وتركيز الحمأة أو خفتها بدون إجراء تحاليل معملية

- صوت طلمبة الحمأة الابتدائية: عادة يكون صوت طلمبة الحمأة مختلفًا إذا كانت الحماة خفيفة عنه إذا كانت الحمأة ثقيلة.
- قراءة عداد الضغط: سيكون الضغط أعلى فى جهة الطرد بالطلمبة ويكون التخلخل كبيرًا فى جهة السحب عندما تكون الحمأة غليظة (ثقيلة).
- قراءة عداد كثافة الحمأة.
- الملاحظة العينية لكمية صغيرة من الحمأة.
- استخدام زجاجة بيان على خط الحمأة لملاحظة تدفق الحمأة عند الضخ.

38

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

خطوات الحفاظ على بقاء حوض الترسيب فى العمل بطريقة صحيحة

- الاحتفاظ بنظام للسجلات والملفات للرجوع إليها عند الحاجة. ويجب أن يشمل صفحات لكتابة الوصف والتاريخ لجميع الإصلاحات والصيانات الدورية. و كتيب تعليمات التشغيل، النشرات الدورية، وأسماء وعناوين وتليفونات المصنعين.
- تشحيم المعدات طبقاً لتعليمات منتج المعدة مع استخدام نوع الشحم الصحيح.
- نظف جميع المعدات والمنشآت بانتظام وقم بإزالة المواد العائمة والطحالب من حاجز الدخول والخروج (Baffles) ومن على هدار خروج المياه مع المحافظة على معدات إزالة الخبث نظيفة ومضبوطة جيدًا
- فحص مصدر أى ضوضاء غير عادية، أى تسريبات، عدادات الضغط، السيور، الأنظمة الكهربية وأجهزة الأمن الصناعى وإصلاحها إذا أمكن.
- الحفاظ على منسوب الهدارات، لمنع حدوث اختصار المسارات التى يقلل من كفاءة حوض الترسيب.[9]

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

الكفاءة النموذجية لحوض الترسيب الابتدائي

المواد المزالة	كفاءة الإزالة
المواد القابلة للترسيب	%99 - %95
المواد الصلبة	%70 - %50
إجمالي المواد الصلبة	%15 - %10
الأكسجين الحيوي (BOD)	%50 - %20
البكتريا	%27 - %25

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

الأمان

عند العمل بمنطقة أحواض الترسيب الإبتدائي تجنب ما يلي:

- **الغازات**:
  أية أماكن مغلقة مثل بيارات التجميع بمحطات الطلمبات أو غرف الحمأة الابتدائية حيث أنها من الأماكن التي تتراكم فيها الغازات السامة، الخانقة أو القابلة للاشتعال في حالة عدم وجود التهوية.
- **السقوط**: يمكن تجنب السقوط بعمل الآتى:
  - نظافة المشايات من الزيوت والشحوم.
  - المشي وليس الجري وبالأخص بالمناطق القريبة من الخزانات المفتوحة.
  - عدم التسلق أو الجلوس علي الأسوار.
  - المحافظة علي وضع سلاسل الأمان حول المناطق المفتوحة.
- **الغرق**: لتجنب السقوط والغرق بالحوض يجب الإلتزام بما يلى:
  - وضح درابزينات أو بيان مسارات عند المناطق المفتوحة.
  - تغطية البيارات المفتوحة.
  - توفير أطواق النجاة والحبال ، يجب أن توجد هذه المعدات في متناول اليد (فوق الحوض).
  - استخدم سترات النجاة عند العمل قريبا من سطح المياه بالحوض.
- **الصدمات الكهربية:** لتجنب الصدمات الكهربية يجب الإلتزام بما يلى:
  - عدم استخدام المياه في نظافة لوحات الكهرباء، المحركات أو أي معدات كهربية.
  - استخدام حصيرة (مشاية) كاوتش أمام اللوحات الكهربية.
  - عدم التعامل مع المعدات الكهربية إلا إذا كنت مؤهل لذلك.

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

سجل تشغيل أحواض الترسيب الابتدائي

العملية	الوردية الأولى	الوردية الثانية	الوردية الثالثة

	حالة الكوبري			حالة بلوف سحب الحمأة (التلسكوبي)			حالة بلوف سحب الحمأة (السريع)		
	الوردية الأولى	الوردية الثانية	الوردية الثالثة	الوردية الأولى	الوردية الثانية	الوردية الثالثة	الوردية الأولى	الوردية الثانية	الوردية الثالثة
1									
2									
3									
12									
13									
14									

ملاحظات الوردية الأولى	ملاحظات الوردية الثانية	ملاحظات الوردية الثالثة
.....	.....	.....
.....	.....	.....
.....	.....	.....
التوقيع	التوقيع	التوقيع

يعتمد

اليوم الثالث
الجلسة الثامنة والتاسعة

ملخص الجلسة

الموضوع:

- المعالجة الثانوية

أهداف التدريب (التعلم):

بإنتهاء التدريب على أعمال هذا الفصل يكون المتدرب قادراً على أن:

١. يشرح الغرض من أعمال المعالجة الثانوية والفرق بينها وبين المعالجة الابتدائية.
٢. يذكر الطرق المختلة لأنواع المعالجة البيولوجية ذات النمو الملتصق والنمو المعلق وبحيرات الأكسدة.
٣. يحدد موقع وترتيب خطوات المعالجة الثانوية على مخطط مراحل عمليات معالجة الصرف الصحى.
٤. يذكر المكونات الرئيسية للمرشحات الزلطية والغرض من كل جزء وأساسيات تشغيل المرشح.
٥. يعدد أنواع المرشحات الزلطية طبقاً للأحمال الهيدروليكية والأحمال العضوية.
٦. يذكر المتطلبات التصميمية الأساسية لطرق المرشحات (النمو الملتصق).
٧. يذكر مزايا وعيوب المعالجة باستخدام المرشحات الزلطية.
٨. يشرح طريقة المعالجة باستخدام الاقراص البيولوجية الدواره وأجزاء القرص الدوار وعملية تشغيله ومميزاته.
٩. يشرح طريقة المعالجة بالحمأة المنشطة التقليدية وأن يرسم مخطط يبين تتابع العمليات بها.

١٠. يذكر الطرق المختلفة لتعديلات تصميمات طريقة المعالجة بالحمأة المنشطة.
١١. يذكر مزايا وعيوب المعالجة بطريقة الحمأة المنشطة.
١٢. يشرح نظرية تشغيل بحيرات الأكسدة وأنواعها المختلفة ومزاياها وعيوبها.
١٣. يذكر المتطلبات التصميمية الأساسية لطرق الحمأة المنشطة (النمو المعلق).
١٤. يذكر المتطلبات التصميمية الأساسية لأحواض الترسيب النهائى.
١٥. يذكر المتطلبات التصميمية الأساسية لطرق برك الأكسدة.

مدة التدريب:

- ٦ ساعات

مساعدات التدريب:

- جهاز عرض الشرائح وملحقاته.
- السبورة البيضاء أو السبورة الورقية وملحقاتها.

مواد التدريب:

- الشرائح من رقم ٤-١ إلى رقم ٤-٨٣.
- دليل المتدرب الفصل الرابع.

الجدول الزمنى للتدريب

عناصر الموضوع	إرشادات للمدرب	مواد التدريب			الزمن المقدر (دقيقة)
		شريحة رقم	دراسة حالة رقم	أخرى	
الأهداف	اشرح الأهداف وراء دراسة هذا الموضوع	٢، ٣			١٠
مراحل عملية معالجة مياه الصرف الصحي	- اعرض مخطط تتابع وتسلسل عمليات المعالجة مبينا موقع المعالجة البيولوجية	٤			٥
أ. طرق المعالجة الثانوية	- استعرض مع المتدربين الثلاثة أنواع المختلفة لطرق المعالجة البيولوجية (النمو الملتصق - النمو المعلق- المعالجة الطبيعية) - واذكر أمثلة لكل نوع من هذه الطرق	٥			١٠
المرشحات الزلطية	- اشرح نظرية عمل المرشح الزلطى من	٦ إلى			٥٠

عناصر الموضوع	إرشادات للمدرب	مواد التدريب			الزمن المقدر (دقيقة)
		شريحة رقم	دراسة حالة رقم	أخرى	
	بالتفصيل من (شرائح ٧-٩) بعد ذلك اشرح بالتفصيل أساسيات تشغيل المرشح ثم استعرض انواع المرشحات الزلطية وعيوبها ومميزاتها	٣٠			
المعالجة البيولوجية باستخدام الأقراص البيولوجية الدوارة RBC	يشرح المدرب فكرة عمل هذا النوع ولماذا يعتبر من المعالجة بالنمو الملتصق ثم يشرح بالتفصيل شكل القرص الدوار وأجزاءه المختلفة ومواصفات ووظيفة كل جزء والشروط التشغيلية ثم يختتم ببيان مميزات هذه الطريقة للمعالجة	٣١ إلى ٣٦			٣٠
المعالجة البيولوجية (التقليدية) باستخدام الحمأة المنشطة	• يشرح المدرب تسلسل عمليات المعالجة فى هذا انوع والتعديلات المدخلة على الآنظمة وتقسيمها حسب ذلك إلى نظام التهوية الممتدة ونظام التثبيت بالتلامس ونظام الخلط الكامل	٣٧ ٣٩			١٥
المعالجة بالحمأة المنشطة (التهوية الممتدة)	يصف المدرب طريقة المعالجة بالحمأة المنشطة (التهوية الممتدة) وتسلسل العمليات بها والأجزاء الرئيسية لوحدات التهوية الممتدة ويعرض الشرائح التى تبين شكل ومكونات هذه المحطات ويبين الفرق بينها وبين المعالجة التقليدية	٤٠ إلى ٤١			١٥
نظام التهوية بالتثبيت مع التلامس	- يشرح المدرب الفرق بين هذه الطريقة وبين المعالجة التقليدية وكيف تعمل هذه المحطات	٤٢ ٤٣			٢٠
الخلط الكامل Complete Mix	- يصف المدرب طريقة المعالجة بالخلط الكامل) وتسلسل العمليات بها	٤٤ ٤٥			٢٠

الفصل الرابع

المعالجة الثانوية

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

الفصل الرابع
المعالجة الثانوية

1

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

المعالجة الثانوية

أهداف التدريب (التعلم):

- شرح الغرض من أعمال المعالجة الثانوية والفرق بينها وبين المعالجة الابتدائية.
- ذكر الطرق المختلة لأنواع المعالجة البيولوجية ذات النمو الملتصق والنمو المعلق وبحيرات الأكسدة.
- حدد موقع وترتيب خطوات المعالجة الثانوية على مخطط مراحل عمليات معالجة الصرف الصحى.
- ذكر المكونات الرئيسية للمرشحات الزلطية والغرض من كل جزء وأساسيات تشغيل المرشح.
- عدد أنواع المرشحات الزلطية طبقاً للأحمال الهيدروليكية والأحمال العضوية.
- ذكر المتطلبات التصميمية الأساسية لطرق المرشحات (النمو الملتصق).
- ذكر مزايا وعيوب المعالجة باستخدام المرشحات الزلطية.

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

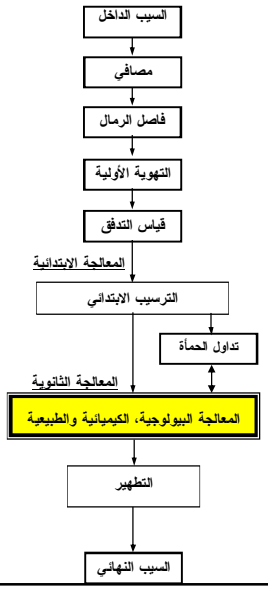
(تابع) أهداف التدريب (التعلم):

- شرح طريقة المعالجة باستخدام الاقراص البيولوجية الدواره وأجزاء القرص الدوار وعملية تشغيله ومميزاته.
- شرح طريقة المعالجة بالحمأة المنشطة التقليدية وأن يرسم مخطط يبين تتابع العمليات بها.
- ذكر الطرق المختلفة لتعديلات تصميمات طريقة المعالجة بالحمأة المنشطة.
- ذكر مزايا وعيوب المعالجة بطريقة الحمأة المنشطة.
- شرح نظرية تشغيل بحيرات الأكسدة وأنواعها المختلفة ومزاياها وعيوبها.
- ذكر المتطلبات التصميمية الأساسية لطرق الحمأة المنشطة (النمو المعلق).
- ذكر المتطلبات التصميمية الأساسية لأحواض الترسيب النهائى.
- ذكر المتطلبات التصميمية الأساسية لطرق برك الأكسدة.

3

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

مراحل عملية معالجة مياه الصرف الصحي



المصافي: يتم فيها إزالة المواد الصلبة كبيرة الحجم.
فاصل الرمال: يتم فيه ترسيب كل المواد القابلة للترسيب وإزالة الزيوت والشحوم علي أن لا تزيد سرعة المياه فيه عن 0.3م/ ث.
التهوية الأولية: ويتم فيها إضافة الهواء للمساعدة على فصل الزيوت والشحوم وإنعاش المياه
قياس التدفق: لحساب الأحمال والكفاءة لعمليات المعالجة وكذلك تحديد معدلات الضخ، الكلور، تشغيل الهويات ...الخ .
الترسيب الابتدائي: يتم فيها تقليل سرعة المياه إلى 0.005 : 0.01 م/ث ليسمح بترسيب كل المواد القابلة للترسيب الي قاع الخزان وكذلك إزالة المواد الطافية.
المعالجة الثانوية: تتكون من المرشحات الزلطية أو أحواض التهوية مع أحواض الترسيب النهائي ويتم فيها المعالجة البيولوجية لمياه الصرف الصحي وإزالة من 70-85% من المواد العضوية.
التطهير: يتم فيه إضافة الكلور للتخلص من الميكروبات والكائنات المسببة للأمراض علي أن تتبقي كمية من الكلور في الماء الخارج.
تداول الحمأة: يتم استقبال الحمأة الإبتدائية والزائدة ليتم تركيزها وتجفيفها ومعالجتها تمهيدا لإعادة استخدامها
ملاحظة: تختلف مراحل المعالجة طبقا لتكنولوجيا التقية

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

طرق المعالجة الثانوية

أ. المعالجة بالنمو الملتصق

1- المرشحات الزلطية

2- المعالجة البيولوجية باستخدام الأقراص البيولوجية الدوارة RBC

ب. المعالجة بالنمو المعلق

المعالجة البيولوجية (التقليدية) باستخدام الحمأة المنشطة

أ- نظام التهوية الممتدة.

ب- نظام التثبيت بالتلامس

ج- الخلط الكامل.

ج. المعالجة الطبيعية

5 المعالجة البيولوجية باستخدام بحيرات الأكسدة

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

المعالجة باستخدام المرشحات البيولوجية (Trickling Filters)

- يتم رش المياه الخارجة من أحواض الترسيب الابتدائى على الوسط الترشيحي في وجود الأكسجين والبكتريا الهوائية.
- تقوم البكتريا الهوائية والكائنات الدقيقة الأخرى مثل الـ Fungi والـ Protozoa بعملية الأكسدة للمواد العضوية الموجودة فى مياه الصرف في الخطوتين الآتيتين:

أ. تجميع المواد الصلبة الموجودة فى مياه الصرف الصحى مع نمو الكائنات الحية الدقيقة والتى تعتمد في نموها على التغذية من مكونات مياه الصرف الصحى بأكسدة المواد النتروجينية.

ب- تنظيف المرشح الزلطى بواسطة أنواع معينة من البكتريا تسمى الـ Protozoa تقوم بإلتهام الطبقة الرقيقة التى تغلف الوسط الترشيحي والتي تحتوى على مواد عضوية تتأكسد بفعل البكتريا إلى غازات وماء مما يؤدى إلى تكسير هذه الطبقة وخروجها مع المياه الخارجة من المرشحات الزلطية.

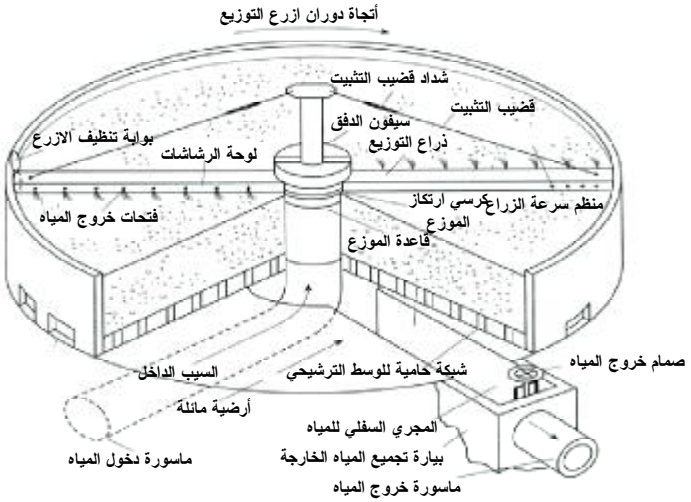
USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

المكونات الرئيسية للمرشحات الزلطية

- الوسط الترشيحي ويحيط به حائط دائري
- نظام التوزيع (الأذرع الرشاشة)
- نظام التجميع السفلي للمياه

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

قطاع يوضح مكونات المرشح الزلطى



USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

المكونات التفصيلية للمرشح الزلطي

الجزء	الغرض منه	الجزء	الغرض منه
ماسورة الدخول	دخول مياه الصرف المراد معالجتها إلي المرشح	**قناة التصريف السفلية**	تصريف خرج الفلتر الي بيارة التجميع الخارجية
قاعدة الموزع	تقوية (تدعيم) لأذرع الموزع الدوارة	**بيارة التجميع الخارجية**	تجميع خرج المرشح قبل مروره الي المرحلة التالية
كرسي ارتكاز الموزع	يسمح لأذرع الموزع بالدوران	**محبس الخروج**	تنظيم خرج المرشح من بيارة الخروج الي ماسورة الخروج ويغلق عندما يفيض المرشح
فتحات خروج المياه من الأذرع	تتحكم في التدفق إلي الوسط الترشيحي، ويمكن ضبطها لتوزيع المياه علي كل متر مربع من الوسط الترشيحي	**ماسورة الخروج**	حمل التدفق الخارج من المرشح الي المرحلة التالية
منظم سرعة الازرع	ينظم سرعة اذرع الموزع	**فتحات التهويه**	تسمح بدخول الهواء الي الوسط الترشيحي
لوحة الرشاشات	تقوم بتوزيع التدفق من الفتحات علي الوسط الترشيحي	**قيب البيت**	تبيت أذرع التوزيع
بوابة تنظيف الازرع	تستخدم في: • تصفية الأذرع • نظافة الأذرع لإزالة أية مواد مترسبة تعمل علي سدد الفتحات	**شداد قضيب التثبيت**	دوام ضبط ورفع الذراع ليعمل علي توزيع مياه الصرف علي الوسط الترشيحي
الوسط الترشيحي	يزود المرشح بمساحة سطح كبيرة غالبا ما تكون من الزلط بابعاده بين 5-10 سم تعمل علي نمو وتجميع البكتريا الهوائية والمواد العضوية الموجودة فى مياه الصرف على سطحه	**سيفون الدفق**	يعمل علي حفظ المياه في مستوي مرتفع ليحافظ علي التوزيع المتساوي للتدفق إلي اذرع الموزع، عادة ما يكون ارتفاع المياه مابين 45-60سم أعلي من فتحات خروج المياه.
شبكة حامية للوسط الترشيحي	تعمل علي ثبيت الوسط الترشيحي في مكانه وبعيد عن نظام التصريف السفلي للمرشح	**نظام التصريف السفلي للمرشح**	تجميع المياه المعالجة من أسفل الوسط الترشيحي وتحويلها إلي قناة التصريف ويسمح بمرور الهواء خلال الوسط الترشيحي
المعدات المساعدة			
مضخات إعادة أو تدوير المياه	تستخدم في إعادة المياه المعادة أو إعادة تدوير التدفق إلي المرشح مرة أخري		

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

أساسيات تشغيل المرشحات

سيفون الدفق:

- يقوم سيفون الدفق بحجز مياه الصرف الداخلة إلى المرشح الزلطى حتى
- تصبح بكمية وضغط كافيين لضمان استمرار دوران الأذرع الرشاشة. فعندما يرتفع منسوب مياه الصرف فى سيفون الدفق تخرج هذه المياه بضغط كاف لإدارة الأذرع الرشاشة التى ترش المياه الملوثة على الوسط الترشيحي مكونة الطبقة الرقيقة التى تتغذى عليها البكتريا، وعندما يقل منسوب المياه فى حوض الدفق تقل المياه عن التصرف اللازم لتشغيل السيفون فلا يتم رش المياه الملوثة على الوسط الترشيحي وبالتالي يتم تجويع البكتريا التى لا تجد الطبقة التى تتغذى عليها، وتكون فى حالة نشطة انتظاراً لعملية الدفق التالية.

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

أساسيات تشغيل المرشحات

مسار المياه بالمرشحات الزلطية:

- يتم دخول مياه الصرف الصحى القادمة من هدار حوض الترسيب الابتدائى، أو من سيفون المرشح الزلطى عن طريق ماسورة تغذية تمتد أسفل مركز المرشح، وتنتهى أعلاه على أربعة أذرع توزيع (رشاشة) محملة على كرسي تحميل لتسهيل دوران الأذرع، وكل ذراع عبارة عن ماسورة أفقية تمتد فى اتجاه قطرى نحو المحيط الخارجى للمرشح، وترتفع بحوالي 20 سم فوق الوسط الترشيحي (الزلط). وتوجد فى أحد جوانب المواسير ثقوب موزعة لضمان توزيع المياه على المساحة الكلية لسطح المواد الموجودة بالمرشحات الزلطية – ولا تتفاعل هذه المواد(مثل الزلط، كسر الحجارة أو قطع البلاستيك) مع المياه الملوثة – وتمر المياه الملوثة من خلال هذه المواد إلى نظام التجميع السفلى بالحوض، وقد تأكد أن تهوية المياه الملوثة وتوزيعها بإنتظام على سطح الوسط الترشيحي وكذلك التدرج الحجمي للوسط الترشيحي من العوامل المؤثرة فى عملية نجاح تشغيل المرشحات الزلطية.

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

أساسيات تشغيل المرشحات

تهوية المرشحات الزلطية:

تتم عملية تهوية المرشحات الزلطية بإستخدام:

- فتحات تهوية فى جدار المرشح للمرشحات المنشأة فوق سطح الأرض
- مواسير تتصل بنظام الصرف السفلى بالمرشح ويكون طرف الماسورة الثانى مفتوحاً للهواء الجوى فى حالة وجود المرشحات كلها أو جزء منها تحت سطح الأرض

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

أساسيات تشغيل المرشحات

عمق المرشحات الزلطية:

- ينص الكود المصري علي أن العمق الامثل للمرشح ما بين 1.5-2 متر في المرحلة الاولي و 1-2 متر بالمرحلة الثانية. ويمكن أن يصل عمق المرشح إلى 2.5 متر وذلك فى حالة توفر الضاغط الكافى. وفى المرشحات قليلة العمق يقل زمن مرور مياه الصرف فى المرشح، وبالتالى تزيد احتمالات المسارات القصيرة. وتتم معظم عملية الأكسدة فى الثلاثين سنتيمتراً الأولى من عمق المرشح، ولكن باقى العمق ضرورى للحصول على مياه معالجة بها مواد عالقة ثابتة وقابلة للترسيب بحيث تزيد فرصة حدوث عملية النترتة.

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

أنواع المرشحات الزلطيــة:

تقسم المرشحات الزلطية إلى أنواع طبقاً للأحمال الهيدروليكيـة والأحمال العضوية، ومنها:

- المرشحات ذات المعدل البطئ
- المرشحات ذات المعدل المتوسط
- المرشحات ذات المعدل السريع
- المرشحات الخشنة.

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

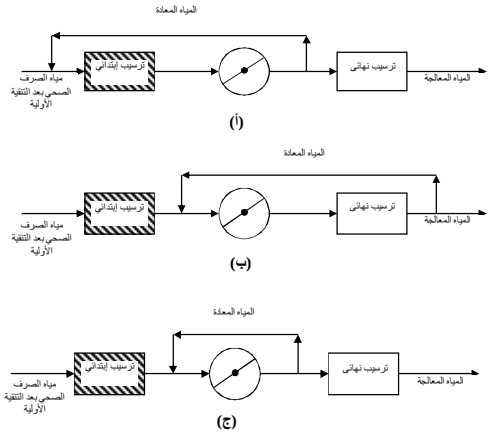
أنواع المرشحات الزلطية

الوصف	الوحدة	مرشحات ذات معدل بطئ	مرشحات ذات معدل متوسط	مرشحات ذات معدل سريع	مرشحات زلطية تحضيرية
نـوع مـادة الوسـط الترشيحي		كسر حجارة قطع حديد	كسر حجارة قطع حديد	كسر حجارة قطع حديد خشب أحمر مواد بلاستيكية	أىٌ من – المواد السابقة
عمـق مـادة الوسـط الترشيحي	متر	*3.0 – 1.8	3.0 – 1.5	*2-1	9.1 – 3.0
الحمل العضوي	جم/م^3/يوم	*320 – 80	0.48 – 0.24	*1000-500	أكبر من 1.6
الحمل الهيدرولكى	م^3/م^2/يوم	*4-1	9.3 – 4.1	*30-10	122.2 – 28.6
نسبة المياه المعادة (R)		--	2.0 – 0.5	*3.0 – 0.5	2.0 – 0.5

•طبقاً للكود المصري لتصميم محطات معالجة مياه الصرف الصحى

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

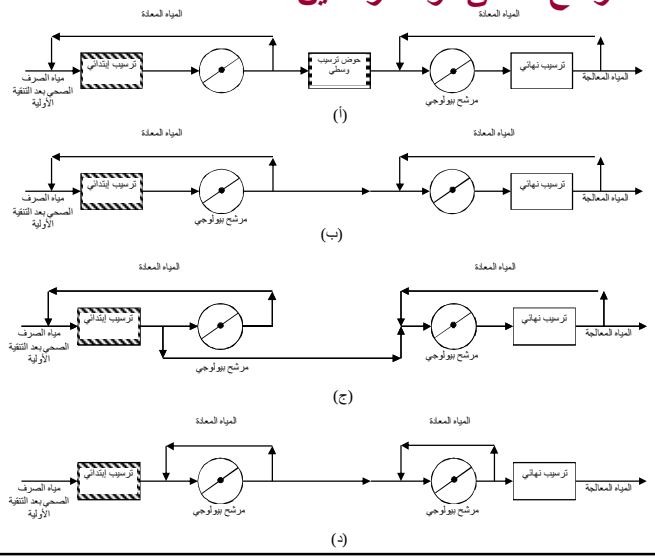
طرق إعادة المياه للمرشح العالي ذو المرحلة الواحدة



16

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

إعادة المياه للمرشح العالى ذو المرحلتين



17

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

المتطلبات الأساسية للمرشحات البيولوجية

أولاً: من ناحية الموقع

- سهولة الوصول لأجزاء الفلتر لتنفيذ مهام التشغيل والصيانة.
- سهولة حركة الونش المستخدم فى الصيانة وعدم تعرض خطوط الكهرباء والتليفونات للتلف بسببه.
- التأكد من أن الأشجار والشجيرات بعيدة عن المرشحات البيولوجية وعن خطوط المواسير بمسافة كافية.
- التأكد من وجود حنفيات مياه الضغط العالى المستخدمة فى أعمال الصيانته فى أماكن مناسبة

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

المتطلبات الأساسية للمرشحات البيولوجية

ثانيًا: انشاء المرشح البيولوجى

- وجود مشايات تضمن للمشغل سهولة الوصول إلى الأجزاء لأداء الصيانات.
- سلامة قاع المرشح البيولوجى وممراته ووجود ميول بأرضيته ووجود التهوية المناسبة.
- وجود صمامات تمكن المشغل من سهولة التحكم فى فيضان المياه، أوسحبها.
- سهولة الوصول إلى صناديق تجميع الماء الخارج من المرشح.
- يجب أن تكون دعامات تثبيت الماسورة المركزية لدخول المياه متسعة يكفى لوضع الونش أو الرافعة لرفع موزع المياه وإجراء الصيانات اللازمة.
- يجب توفر أغطية قابلة للضبط على فتحات المياه الداخلة بأذرع الدخول.
- يجب توفر حواجز الأمان الخاصة بمنع تعلق يد البوابة بالوسط الترشيحى
- يجب أن تزود شدادات موزع المياه بطول كافي من القلاووظ.

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

المتطلبات الأساسية للمرشحات البيولوجية

ثالثًا: المعدات

أ- الموزعات

- يجب توفير أغطية قابلة للضبط على فتحات المياه الداخلة بأذرع الدخول.
- يجب توفير حواجز الأمان الخاصة بمنع تعلق يد البوابة بالوسط الترشيحى.
- يجب أن يوجد طول كافٍ من القلاووظ بشدادات موزع المياه الداخلة للمرشح لضمان إعادة ضبط المستوى الأفقى لأذرع توزيع المياه.

ب- الصمامات:

- يجب أن تكون محكمة الغلق وارتفاعها مناسب بحيث تمنع التسرب العكسى لداخل القنوات فى عمليات نزح المياه من المرشح.
- يجب أن تدهن البوابات وإطاراتها بطلاء مقاوم لمياه الصرف الصحى.
- يجب أن تثبت صواميل نهاية مشوار الفتايل فى أماكنها.

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

المتطلبات الأساسية للمرشحات البيولوجية

رابعا: السلامة والصحة المهنية

- تأكد من وجود سلاسل وحواجز الأمان فى الأماكن الضرورية.
- التعامل مع المناطق التى بها انتشار وطرطشة للمياه والتى يمكن أن تتسبب فى انزلاق العاملين.
- تأكد من وجود مفاتيح إيقاف عمل الطلمبات التى تضخ المياه إلى عمود التوزيع للمرشح فى أماكن يسهل التعامل معها وبالسرعة اللازمة.
- تأكد من وجود مصادر تيار كهربى لاستخدام لمبات (بلادوس) لإضاءة أماكن فحص الأجزاء المنخفضة بالمرشح

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

2- مراجعة المواصفات الفنيـة للمرشحات البيولوجية

- البيانات التفصيلية للمعدات الكهروميكانيكية يجب أن يكون واضحًا فيها قدرة كل معدة وسعتها، ومعدل التصرف، والضغط، والقدرة، وكفاءة أدائها، والمواد المصنوعة منها.
- مقدرة المعدات الكهروميكانيكية على أداء العمل.
- التفاصيل الخاصة باختبار المعدات الكهروميكانيكية، وعما إذا كانت الاختبارات ستتم بأماكن تصنيعها أم بأماكن تركيبها بالمحطة وما هى تحديدًا الاختبارات التى ستتم على المعدات.
- المسئوليات التى تقع على عاتق ممثل الجهة المصنعة للمعدات

22

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

المسئوليات التى تقع على عاتق ممثل الجهة المصنعة للمعدات

- فحص سلامة تركيب المعدات.
- اختبار المعدات.
- تدريب العاملين على التشغيل والصيانة.
- المساعدة فى أعمال بدء تشغيل المعدات.
- الالتزام ببنود فترة الضمان.
- توفير عدد من النسخ الخاصة بالمعدات الكهروميكانيكية، وكتيبات التشغيل والصيانة، وكتيبات أعمال الصيانة الدورية الصادرة من الجهة المصنعة للمعدات.
- توافر قائمة بقطع الغيار (شاملة الرقم التسلسلى والرقم المخزنى) والكمية التى يجب توريدها من كل قطعة ومعدل استهلاكها المتوقع.
- فيما يتعلق بالسلامة والصحة المهنية يجب التأكد من توفر كل من:
- المعدات اللازمة لحماية العاملين.
- موافقة الجهات المسئولة عن السلامة والصحة المهنية.

23

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

أهم مشاكل تشغيل المرشحات البيولوجية

1. انسداد وسط الترشيح.
2. تكون برك المياه الراكدة فى داخل المرشح.

يؤثر تكوين برك المياه الراكدة فى داخل المرشح على كفاءة التشغل نتيجة:

- انخفاض درجة التهوية بداخل المرشح.
- نقص الحجم الفعال للمرشح.
- نقص فى كفاءة الترشيح.

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

أسباب حدوث مشكلتى الانسداد والبرك

- زيادة معدلات التحميل العضوى.
- معدلات تحميل هيدروليكى غير مناسبة.
- خطأ فى تصميم حجم المرشح.

يمكن حل هذه المشاكل باستخدام الطرق التالية:

- تقليب مكونات وسط الترشيح.
- غسل مكونات المرشح برش السطح بتيار من المياه تحت ضغط مرتفع.
- معالجة مياه الصرف الصحى الداخلة للمرشح بالكلور بمعدل لا يزيد عن 5 كجم / 100 م^2 من سطح المرشح.

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

أساليب مكافحة الذباب

- التخلص من الطبقات الحية المتزايدة فى الحجم وذلك لمنع انسداد المرشح وتكون البرك والتى تساعد على تكاثر الذباب.
- غمر المرشح بالمياه لمدة 24 ساعة كل أسبوع أو أسبوعين (وذلك فى حالة ما تكون حوائط الخزان مصممة على ذلك).
- رش جدران المرشح بتيار شديد من المياه تحت ضغط مرتفع.
- معالجة مياه الصرف الصحى الداخلة للمرشح بالكلور (0,5-1,0 مجم/لتر) لعدد من الساعات مرة كل أسبوع أو أسبوعين.
- رش جدران المرشح وسطحه بالمبيدات الحشرية مرة واحدة كل 5 أسابيع.

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

بعض مشاكل التشغيل والطرق المقترحة للتغلب عليها

م	المشكلة	طرق التغلب عليها
1	زيادة تركيز الأحمال الصلبة والعضوية الخارجة من أحواض الترسيب النهائى (BOD & TSS).	1. زيادة معدلات المياه المعادة من المرشحات. 2. زيادة معدلات سحب الحمأة.
2	انتشار الروائح الكريهة حول المرشحات الزلطية.	1. زيادة معدلات الحمأة المعادة لزيادة الأحمال الهيدروليكية للمرشح. 2. تنظيف فتحات دخول الهواء "فتحات التصريف". 3. عند تشغيل وحدة الكلورة تضاف جرعة فى حدود 2 مجم/ لتر للمياه. 4. غمر المرشح بالمياه لمدة 24 ساعة كل أسبوع.
3	ظهور برك مائية على سطح المرشح	1. غسل الوسط الترشيحى بمياه مضغوطة. 2. زيادة معدلات الأحمال الهيدروليكية للمرشح. 3. تقليب مكونات سطح المرشح. 4. إضافة جرعة كلور فى حدود 2 مجم/ لتر. 5. وقف تشغيل المرشح لعدة ساعات حتى تجف الكائنات الحية وتخرج. 6. عند استمرار المشكلة يوصى برفع الزلط وغسله تماما ثم إعادة تشغيل المرشح من جديد.

27

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

بعض مشاكل التشغيل والطرق المقترحة للتغلب عليها

م	المشكلة	طرق التغلب عليها
4	انتشار الذباب والبعوض حول المرشح	1. زيادة معدلات الأحمال الهيدروليكية للمرشح. 2. رش المسطحات القريبة من المرشح وكذا الجدار الداخلى له بالمبيدات بشكل دورى.
5	توقف دوران الأذرع اللفافة أو بطء حركتها.	1. زيادة معدلات الأحمال الهيدروليكية الواردة للمرشح. 2. تسليك الرشاشات والأذرع. 3. مراجعة أسلاك (وايرات) الأذرع. 4. مراجعة طبات فرامل الأذرع.
6	تسرب المياه من قاعدة ارتكاز الأذرع اللفافة.	1. مراجعة كرسى الارتكاز من حيث التشحيم والتآكل. 2. مراجعة غرفة التوزيع من حيث التآكل. 3. مراجعة الأحمال الهيدروليكية الواردة للمرشح.
7	اختفاء الكائنات الحية فوق سطح المرشح.	1. التشغيل المستمر وعدم إيقاف دوران الأذرع. 2. تقليل الأحمال الهيدروليكية على المرشح. 3. تسليك الوسط الترشيحى والرشاشات. 4. عدم السماح بجفاف الوسط الترشيحى حيث يؤدى ذلك لقتل الكائنات الحية وخروجها مع المياه المرشحة.

28

مميزات المرشحات الزلطية

- أثبتت المرشحات الزلطية نجاحها فى عملية أكسدة المواد العضوية الموجودة بمياه الصرف الصحى.
- لا تحتاج إلى عمالة ماهرة مثل طريقة الحمأة المنشطة.
- يمكن أن تستوعب الأحمال العالية المفاجئة فى وقت قصير.
- لا يحتاج نظام المرشحات بطيئة المعدل إلى طاقة كبيرة محركة للأذرع الدوارة وبالتالى تقل مصاريف التشغيل للمحطة.
- تقل مشكلة تكون يرقات الذباب حول المرشحات الزلطية سريعة المعدل.

عيوب المرشحات الزلطية

- الفاقد فى الضغط كبير فى حالة المرشحات الزلطية عنه فى حالة الحمأة المنشطة.
- تحتاج المرشحات الزلطية إلى مساحة أرض كبيرة مقارنة بطريقة الحمأة المنشطة.
- تجمع الذباب حول المرشحات الزلطية نتيجة لبطء سريان مياه الصرف وتكاثر الذباب بأعداد كبيرة مما يسبب مضايقات للسكان وتلوثاً للبيئة.

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

المعالجة البيولوجية باستخدام الأقراص البيولوجية الدوارة RBC

- تنمو البكتريا على الوسط الترشيحي للقرص الدوار المصنوع من البلاستيك ولذلك تعتبر من أنواع المعالجة بالنمو الملتصق.
- مع دوران القرص في مياه الصرف يتم تغذية الكائنات الحية بالغذاء ثم مرورها في الهواء فيتم إمدادها بالأكسجين اللازم.
- تعمل الكائنات الحية على إزالة المواد العضوية من مياه الصرف الصحي فمع تكرار مرور هذه المياه على الأقراص المتوازية أو المتعامدة تبدأ في المعالجة (من مرحلة إلى مرحلة أو من خزان إلى خزان).
- يصنع الوسط الترشيحي من مادة بلاستيكية عالية الكثافة بألواح يصل قطرها إلى 3 متر تدور قطريًا على عامود طوله يبلغ حوالى 7,5 متر.

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

أسس التصميم: (طبقاً للكود المصري)

• سمك مادة تصنيع القرص الدوار	: 2-1 سم
• قطر القرص الدوار	: 3.5-2 متر
• سرعة دوران القرص الدوار	: 2-1 لفة/دقيقة
• المسافة بين مركز كل قرصين	: 40-30 سم
• الحمل الهيدروليكي	: 60-40 لتر/م2/يوم
• الحمل العضوي BOD/م3/يوم	: 210-55 جرام

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

عملية التشغيل

- يكون 40% من القرص مغمورًا في المياه أثناء الدوران
- عند دوران القرص تتلامس مياه الصرف الصحي مع الطبقة البيولوجية اللزجة المتكونة على مادة القرص والتي تتواجد فيها البكتيريا
- تتغذى البكتيريا على المواد العضوية الموجودة بالمياه وتستخدم الأكسجين الممتص من الهواء فتبدأ في أكسدة المواد الصلبة العضوية
- يتكون غشاء رقيق من الكائنات الحية التى يزداد حجمها ووزنها فتنفصل عن الأقراص إلى أسفل الحوض.
- تمر المياه إلى أحواض الترسيب النهائي حتى يتم ترسيبها وإزالتها.
- نظام بسيط لا يحتاج إلى إعادة حمأة أو مياه إلى الأحواض مرة أخرى.
- تصمم هذه النظم للعمل مع تدفقات من 7 م3/ يوم إلى 20 ألف م3/ يوم.

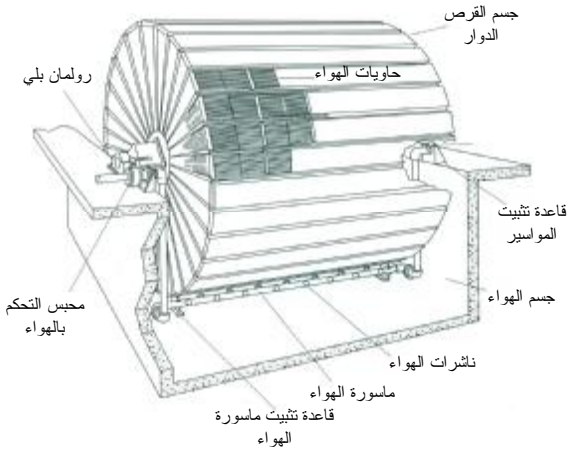
USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

أجزاء ومكونات لنظام المعالجة بالأقراص الدوارة

الجزء	الوظيفة
جسم الخزان الخرساني أو الحديدي مقسم إلى أجزاء بواسطة جدران عرضية (فواصل)	خزان يستلم مياه الصرف الصحي للبدء في معالجتها ويسمح فيه للتلامس بين البكتريا ومياه الصرف بواسطة الأقراص الدوارة، الأجزاء والفواصل لا تسمح بوجود دوائر قصر بالمياه.
الفتحات أو الهدارات الموجودة على الفواصل	تتحكم في التدفق من مرحلة إلى المرحلة التالية أو من جزء إلى الجزء التالي.
الأقراص الدوارة Rotating Media	تسمح وتساعد الكائنات الحية للحصول على الغذاء من مياه الصرف والأكسجين من الهواء الجوي.
غطاء الأقراص الدوارة	يحمي الكائنات الحية من تقلبات الجو وخصوصا الإنخفاض الشديد في درجات الحرارة وكذلك تتحكم في الرائحة المنبعثة
الموتور	يستخدم في إدارة القرص
خطوط ومحابس الدخول	خطوط الدخول: تنقل مياه الصرف الصحي المراد معالجتها إلى وحدات الأقراص البيولوجية الدوارة. محابس الدخول: تنظم السيب الداخل إلى الأقراص وكذلك تستخدم لعزلها عند إجراء أعمال الصيانة.
خطوط ومحابس الخروج	خطوط الخروج: تحول مياه الصرف الصحي من وحدة الأقراص الدوارة إلى أحواض الترسيب النهائي. محابس الخروج: تنظم الماء الخارج من الوحدة وكذلك تستخدم لعزلها عند إجراء الصيانة.
التصرف السفلي للخزان	يسمح بإزالة المواد الصلبة التي تترسب بالخزان.

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

قطاع في حوض التهوية وبيان مكونات القرص الدوار



USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

مميزات الأقراص البيولوجية الدوارة

- بسيطة فى تشغيلها حيث أنها لا تحتاج إلى إعادة حمأة ولا إلى إعادة مياه إلى الأحواض
- عدم احتوائها على أذرع توزيع قابلة للتعطل.
- تقليل حدوث مشاكل في الوسط الترشيحي نتيجة عدم إمكانية تكون البرك عليها.
- التقليل من الحشرات الطائرة التي تتولد علي سطح المرشح الزلطي.
- عدم حدوث حالات تواجد البكتريا اللاهوائية التي يمكن أن تحدث في قاع المرشحات الزلطية.
- عمليات أقل نظراً لعدم وجود حمأة أو مياه معادة.
- ذات حساسية أقل للصرف الصناعي لأنه الأكسجين المذاب لن يقل بسبب الصرف الصناعي.

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

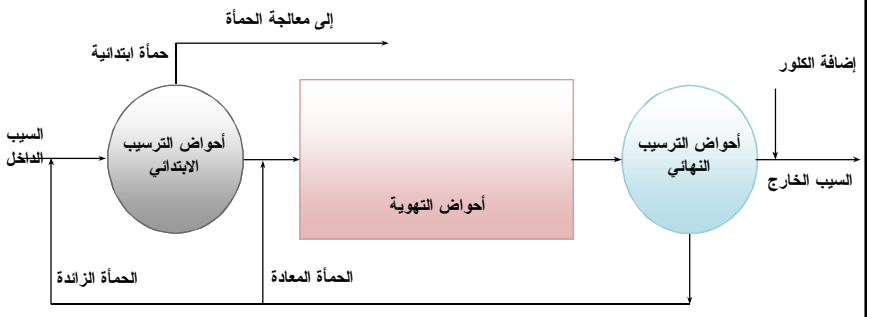
المعالجة بالنمو المعلق

المعالجة البيولوجية (التقليدية) باستخدام الحمأة المنشطة

- الحمأة المنشطة هى الحمأة التى تترسب فى حوض الترسيب النهائي ويتم إعادة استخدام جزء منها بخلطها مع المياه الخام في أحواض خاصة تسمى أحواض التهوية حيث يتم تهوية وتقليب المخلوط باستخدام مراوح أو وسائل تهوية أخري حيث يمد الخليط بالأكسجين الموجود في الهواء الجوي اللازم لتنشيط واستعمال البكتريا الهوائية والكائنات الدقيقة الأخرى فى تثبيت المواد العضوية المتعلقة والذائبة وتحويلها إلى مواد عالقة يمكن ترسيبها على هيئة قشور.
- يؤدى التقليب المستمر للخليط إلى ترويب المواد المتعلقة الدقيقة أى تجميع هذه المواد ولصقها فى حبيبات أكبر يسهل ترسيبها فى حوض الترسيب النهائى.

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

نظام المعالجة بالحمأة المنشطة التقليدية
Conventional Activated Sludge



USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

تعديلات طرق المعالجة بالحمأة المنشطة

- نظام التهوية الممتدة.
- نظام التثبيت بالتلامس
- الخلط الكامل.

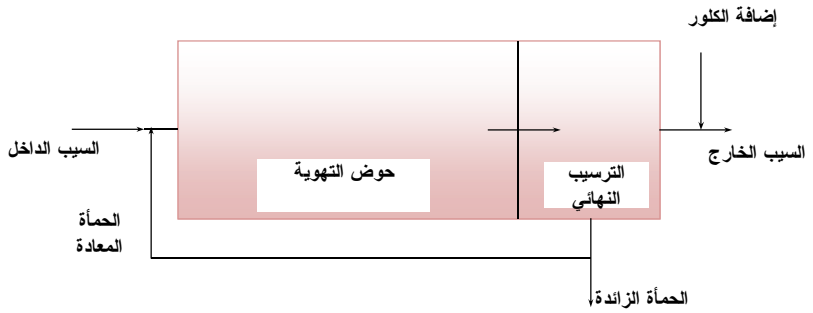
USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

المعالجة بالحمأة المنشطة التقليدية (التهوية الممتدة)

- تتشابه مع طريقة المعالجة بالحمأة المنشطة التقليدية، فيما عدا أن الكائنات الحية تظل بأحواض التهوية مدة أطول تستمر بين 18 و 24 ساعة
- تتراوح نسبة المواد الصلبة بالخليط في هذه الطريق (Mixed Liquor Suspended Solid) مابين 2000-6000 ملجم/لتر
- تتراوح مدة المكث فى حوض الترسيب النهائى بين 3 و 6 ساعات
- يمكن الإستغناء فى هذه الطريقة عن حوض الترسيب الإبتدائى.
- المواد المنتجة من هذه الطريقة هي ثاني أكسيد الكربون، ماء ومخلفات بيولوجية جامدة فالتهوية الممتدة لا ينتج عنها حمأة كثيرة مثل باقي النظم
- تستخدم كمية كبيرة من الهواء في هذا النظام لذا فإن تكاليف التشغيل تكون مرتفعة جداً.

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

التهوية الممتدة Extended Aeration

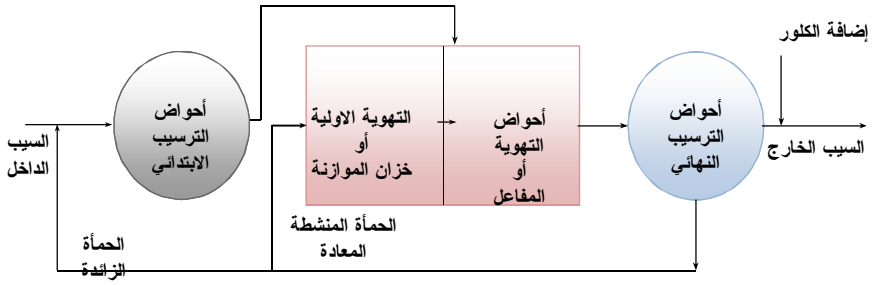


USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

نظام التثبيت بالتلامس Contact Stabilization:

- تتشابه طريقة التثبيت بالتلامس مع المعالجة بالحمأة المنشطة التقليدية، وهي تعرف بعملية الامتصاص الحيوي. فيما عدا أن إدمصاص وامتصاص المخلفات وهضمها بواسطة الكائنات الحية يتم في أحواض تهوية مختلفة (حوضين تهوية).
- تقوم الكائنات الحية بإدمصاص (تكثيف) المخلفات علي جدار خليتها في حوض التهوية بالتلامس لفترة قصيرة تتراوح بين 0.5-1.5 ساعة ثم يتبع ذلك ترسيب الحمأة بحوض الترسيب النهائي حيث يتم سحبها وضخها الي حوض تهوية يسمي حوض التثبيت.
- يتم تثبيت الحمأة المعادة فى حوض التثبيت لمدة من 3 الي 6 ساعات (الكود المصري) لتستهلك الكائنات الحية كل الغذاء حتي تصير جائعة وبعد ذلك يتم إعادتها الي خزان التلامس وهي جاهزة وشرهة للطعام.

نظام التهوية بالتثبيت مع التلامس Contact Stabilization



الخلط الكامل Complete Mix:

- يتم تغذية حوض التهوية بمياه الصرف الصحي الخام بشكل متساوي علي طول الحوض
- يتم سحب الحمأة من الحوض بنفس الطريقة وذلك من الجانب الآخر علي ان تكون قيم MLSS متماثلة في جميع أجزاء الخزان وفي حدود 2000-5000 مجم/لتر.
- يمكن للمشغل تقييم درجة الخلط بالخزان بقياس قيم الأكسجين المذاب (DO) والمواد الصلبة، فاذا كان الخليط متماثل فستكون هذه القياسات متماثلة.
- يتميز هذا النظام بقدرة إستيعاب لكميات كبيرة من المواد الصلبة العالقة بحوض التهوية يؤدي إلي خفض حجم الحوض بالإضافة إلي إستقرار النظام بدرجة عالية تسمح بمواجهة أي زيادة في الأحمال الهيدروليكية والعضوية.

اليوم الرابع

اليوم الرابع
الجلســـة العاشرة والحادية عشر

ملخص الجلسة

الموضوع:

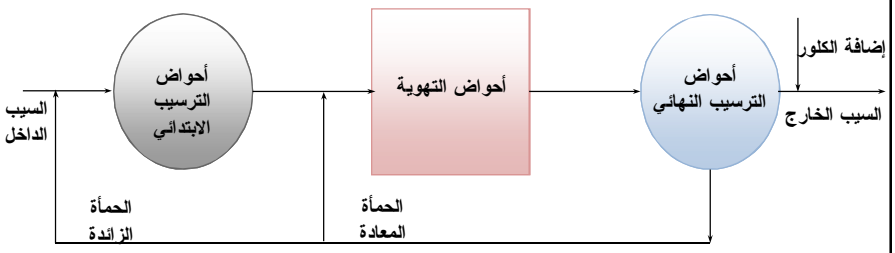
(استكمال) المعالجة الثانوية

عناصر الموضوع	إرشادات للمدرب	مواد التدريب			الزمن المقدر (دقيقة)
		شريحة رقم	دراسة حالة رقم	أخرى	
طرق التهوية	- يذكر المدرب الثلاث طرق المختلفة للتهوية والشروط التى يجب أن تتوافر فى أحواض التهوية ثم يشرح كل طريقة من الثلاث طرق بالتفصيل مبينا الفرق بينهم	٤٦ إلى ٥١			٣٠
الأجــزاء الرئيســية للوحــدات العاملــة بقنوات التمدد	- يذكر المدرب الأجزاء الرئيسية للوحدات العاملة بقنوات التمدد ويشرح وظيفة كل جزء - المؤشرات الخاصة ببعض طرق المعالجة بالحمأة المنشطة	٥٢ إلى ٥٤			٢٠
المتطلبات التصميمية الأساســية لعمليــة المعالجــة بالحمــأة المنشطة	- يشرح المدرب الشروط والمتطلبات الضرورية لعملية المعالجة بالحمأة المنشطة ثم يعرض المعادلات الخاصة بتصميم هذه الأحواض	٥٥ إلى ٦١			٤٠
أحــواض الترســيب النهائــى	- يصف المدرب أحواض الترسيب النهائى وأهميتها ووجه الشبه بينها وبين أحواض الترسيب الإبتدائى ثم يعرض الأسس التصميمية لهذه	٦٢ إلى ٦٤			٢٠

عناصر الموضوع	إرشادات للمدرب	مواد التدريب			الزمن المقدر (دقيقة)
		شريحة رقم	دراسة حالة رقم	أخرى	
	الأحواض				
المعالجة بالحمأة المنشطة	- يشرح المدرب مزايا وعيوب المعالجة بالحمأة المنشطة	٦٥، ٦٦			١٠
ج. المعالجة الطبيعية المعالجة البيولوجية باستخدام بحيرات الأكسدة	- يصف المدرب بحيرات الأكسدة والعوامل التى تؤثر فى هذه الطريقة ويشرح نظرية العالجة باستخدام برك الأكسدة وأنواع هذه البرك وطريقة المعالجةالهوائية والمعالجة اللاهوائية	٦٧ إلى ٨١			٥٠
سجلات التشغيل	- يشرح المدرب أهمية سجلات التشغيل ويعرض نموذج لها من الشريحة رقم ٨٢ و ٨٣	٨٢ إلى ٨٣			١٠

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

نظام الخلط الكامل Complete Mix



USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

طرق التهوية

أ - التهوية بالهواء المضغوط.

ب- التهوية الميكانيكية.

ج- التهوية بالطرق المشتركة (الهواء المضغوط مع التقليب الميكانيكى).

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

الشروط التى يجب أن تتوافر فى أحواض التهوية :

أ- توافر الأكسجين فى كافة أنحاء الحوض لتأكيد نشاط البكتريا فى أكسدة وتثبيت المواد العضوية.

ب-وجود تقليب مستمر فى أحواض التهوية ينتج عنه ترويب المواد العالقة الدقيقة لتكوين مواد أكبر حجماً يسهل ترسيبها فى أحواض الترسيب النهائى.

ج- التقليب بشدة كافية لمنع ترسيب المواد العالقة - أى هبوطها إلى قاع حوض التهوية - خوفاً من تراكمها لأن ذلك يتعارض مع استكمال عملية الأكسدة، وكذلك لخلو هذه الأحواض من وسائل إزالة وكسح الرواسب من القاع.

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

أ. التهوية بالهواء المضغوط

- تمزج المخلفات السائلة بعد معالجتها وخروجها من أحواض الترسيب الإبتدائى بنسبة حوالى من 20% إلى 100% من حجم الحمأة المنشطة السابق ترسيبها فى أحواض الترسيب النهائى.

- يمر الخليط فى أحواض التهوية التى تتم فيها عملية التقليب والتهوية بواسطة فقاقيع من الهواء تخرج من شبكة من البلاطات أو القوالب المسامية مثبتة فى قاع الحوض ومتصلة بمجموعة من المواسير يضغط فيها الهواء وتسمى هذه البلاطات أو القوالب بناشرات الهواء.

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

ناشرات الهواء بحوض التهوية

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

ب. التهوية الميكانيكية

- تتم التهوية فى هذه الحالة باستخدام طرق ميكانيكية تحدث اضطراباً فى سطح المخلفات السائلة– هذا الإضطراب يساعد على أن يمتص السائل الأكسجين من الهواء ومن ثم تقوم البكتريا الهوائية بإستخدام هذا الأكسجين فى أكسدة وتثبيت المواد العضوية، وتستخدم الهوايات السطحية في هذه الطريقة

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

الهويات السطحية

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

المعالجة بالحمأة المنشطة (التهوية الممتدة)

الأجزاء الرئيسية للوحدات العاملة بقنوات التمدد

حوض التهوية:

- يتكون من قناتين متجاورتين ومنفصلين إلا عند نهايتهما حيث النهايات دائرية الشكل وذلك لضمان استمرار دوران السائل بالحوض وعدم تكون الدوامات والمناطق الميتة وأيضا حماية هذه النهايات من التآكل

الفرش الدوارة:

- تستخدم في أعمال التهوية بالحوض واستمرار خلط ودوران السائل المخلوط بالقنوات بسرعة في حدود (0.3-0.45م/ث) وهي السرعة التي لا تسمح بترسيب الرواسب المتكونة داخل القنوات.

خزان الترسيب: (حوض الترسيب النهائي)

طلمبات الحمأة المعادة والزائدة.

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

حوض التهوية بنظام التهوية الممتدة

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

المؤشرات الخاصة ببعض طرق المعالجة بالحمأة المنشطة
(مرتبة حسب مدة المكث بالحوض)

النظام	كجم BOD/ 1000 م³ فى اليوم	كجم BOD/ كجم MLSS فى اليوم	نسبة الحمأة المعادة (%)		كفاءة إزالة BOD (%)
نظام الحمأة المنشطة ذات المعدل العالى	حتى 1.6	1.0 – 0.5	3.5 -2.5	100	80 - 60
نظام التهوية المتدرجة	0.8 -0.48	0.5 - 0.2	7 - 5	50	95 -80
نظام التهوية التقليدية	0.64 - 0.48	0.5 -0.2	7.5 - 6	30	95
نظام التثبيت بالتلامس	0.8 -0.48	0.5 - 0.2	9 – 6	100	97 – 85
نظام التهوية الممتدة	0.48 – 0.16	0.2 – 0.05	30 – 20	100	95 – 80

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

المتطلبات التصميمية الأساسية لعملية المعالجة بالحمأة المنشطة

التهوية الممتدة (وحدات مدمجة)

- هل البيانات التصميمية الخاصة بالمحطة تضمن المرونة فى معالجة مياه الصرف الصحى بما يكفل متطلبات ومعايير المعالجة فى المستقبل؟
- هل يوجد بتصميم المحطة أحواض معالجة ومعدات احتياطية؟
- هل يوجد بالمحطة سلالم وأسوار آمنة لسلامة العاملين؟
- هل يتوفر بالمحطة وسائل التحكم عن قرب أو عن بعد فى تشغيل المعدات؟
- هل معدات المحطة الكهروميكانيكية وأجهزة القياس مصممة على الأداء بكفاءة مع تصرفات المياه المنخفضة المتوقعة فى بداية تشغيل المحطة؟
- هل يوجد فى تصميم المحطة منظومة خطوط مواسير وصمامات لتفريغ الأحواض عند الاحتياج لأداء الصيانات المختلفة للمعدات؟
- هل منظومة الكلور بها مرونة فى التشغيل بحيث تسمح بإضافة الكلور الأولى، وهل المنظومة بها أجهزة تحكم مناسبة؟

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

المتطلبات التصميمية الأساسية لعملية المعالجة بالحمأة المنشطة

التهوية الممتدة (وحدات مدمجة)

- هل يمكن تشغيل كل المعدات الكهروميكانيكية للمحطة بالتوازى كهربية؟
- هل توجد منظومة أحواض موازنة ملائمة لمواجهة التصرفات الزائدة أو التصرفات الصناعية؟
- هل توجد معدات استبدال وإصلاح ناشرات الهواء الموجودة بأحواض التهوية؟
- هل المعمل مجهز بالمعدات والكيماويات والزجاجيات المطلوبة؟
- هل أحواض تجفيف الحمأة الموجودة بالمحطة كافية لتجفيف كمية الحمأة؟
- هل توجد طلمبات لضخ الحمأة إلى أحواض التجفيف؟
- هل أحواض التجفيف مصممة بحيث يسهل إزالة الحمأة الجافة منها، وهل يوجد نظام للتخلص من هذه الحمأة؟
- هل يوجد مولد كهرباء احتياطى كافٍ لإدارة معدات ووحدات المحطة؟

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

المتطلبات التصميمية الأساسية لعملية المعالجة بالحمأة المنشطة

قنوات الأكسدة فى محطة المعالجة البيولوجية ذات التهوية الممتدة

- يجب أن يدخل مياه الصرف الصحى والحمأة المنشطة المعادة إلى قناة الأكسدة فى بدايتها وبما يحقق خلطًا جيدًا مع السائل المخلوط الموجود بقناة الأكسدة.
- يجب أن يكون مخرج السائل المخلوط من نهاية القناة بعيدًا عن مكان الدخول.
- يجب أن تكون قناة الأكسدة مزودة بهدار خروج قابل للضبط.
- يجب أن تأخذ الحسابات التصميمية لأعلى منسوب للهدار فى اعتبارها أقصى تصرف لمياه الصرف الصحى الداخلة وأقصى تصرف للحمأة المنشطة المعادة.
- يجب أن تتوفر بقناة الأكسدة مشايات بأسوار أمان
- يجب توفير أجهزة عوم معتمدة ومتوافق عليها وتوضع فى أماكن حيوية بالقناة.
-

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

المتطلبات التصميمية الأساسية لعملية المعالجة بالحمأة المنشطة

قنوات الأكسدة فى محطة المعالجة البيولوجية ذات التهوية الممتدة

- يجب أن يكون هناك عوارض أفقية مثبتة بالقناة على بعد 4,5 م من الهواية وفى اتجاه سريان السائل المخلوط الخارج منها
- إذا كانت بالمحطة قناة أكسدة واحدة فإنه من الأسهل لأعمال الصيانة أن يكون محرك إدارة الهواية على الجانب الخارجى للقناة.
- يجب أن يكون قاع القناة وجوانبها مبطنة ببطانة مقاومة لمياه الصرف الصحى.
- يجب أن تكون كل المحركات الكهربية الخاصة بالهوايات وصناديق تخفيض السرعة مرتفعة عن منسوب السائل المخلوط.
- يجب أن تتوفر بمحطة المعالجة مصدر قوى كهربية احتياطى أو مولدات.
- من المفيد تزويد قناة الأكسدة بوحدة تهوية عائمة لاستخدامها فى حالة حدوث أعطال بوحدة التهوية (الأساسية).

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

الأسس التصميمية لأحـــواض التهوية

- **المحددات التصميمية التالية طبقًا للكود المصرى لتصميم محطات معالجة مياه الصرف الصحى**

- حجم حوض التهوية تستخدم المعادلة
- $F/M = Q/V (L_i - L_e) / MLSS$
- مدة المكث فى الحوض
- $T=(Li-Le)/F/M * MLss$
- حساب الحمأة الزائدة
- $M_w/F = a - b / F/M$

59

$O_c = [aF / M + b1]M$

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

(تابع) الأسس التصميمية لأحـــواض التهوية

- حساب زمن بقاء الحمأة
- $SRT = M/(aF-bM)$
- حساب معدل إعادة الحمأة
- $OC=[aF / M +b1] M$
- حساب كمية الأكسجين المطلوب
- $Q_{nit} = 4.6 Q (NH_3)/ 10^3$

60

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

المعدلات التصميمية فى أنظمة التشغيل المختلفة لعملية الحمأة المنشطة

نظام عملية المعالجة	الخصائص الهيدروليكية لسريان المياه	كمية المواد العالقة الكلية (مجم/ لتر)	نسبة المواد العالقة الطيارة إلى المواد العالقة الكلية	كمية الغذاء/ الكائنات الحية كجم BOD/ كجم اليوم	زمن البقاء الهيدروليكى (ساعة)	معدل التحميل القصوى كجم BOD/ م^3	زمن بقاء المواد الصلبة (يوم)	نسبة الحمأة المعادة إلى تصرف مياه الصرف الصحى الخام	النسبة المئوية لإزالة BOD الأكسجين الحيوى المستهلك	كجم أكسجين – (كجم BOD تمت إزالته)	كمية الهواء اللازمة لكل كجم أكسجين حيوى مستهلك (متر^3)
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)
تقليدى	مكيسى	3000 – 1500	0.8	0.2 – 0.4	8-4	0.7 – 0.3	15 – 5	0.5 – 0.25	95 – 85	1.1 – 0.8	60 – 40
تناقص تدريجى لمعدلات التهوية	مكيسى	3000 – 1500	0.8	0.2 – 0.4	8-4	0.8 – 0.3	15 – 5	0.5 – 0.25	95 – 85	1.0 – 0.7	80 – 50
تغذية مرحلية	مكيسى	3000 – 2000	0.8	0.2 – 0.4	5-3	1.0 – 0.7	15 – 5	0.75 – 0.25	95 – 85	1.0 – 0.7	80 – 50
التثبيت بالتلامس	مكيسى	3000-1000 (1) 6000-3000 (2)	0.8	0.2 – 0.5	(1) 1.5-0.5 (2) 6-3	1.2 – 1.0	15 – 5	1 – 0.25	95 – 85	1.0 – 0.7	(2) 80–50
الخلط التام	خلط تام	6000 - 3000	0.8	0.2 – 0.6	5-3	2.0 – 0.8	15 – 5	1.0 – 0.25	95 – 85	1.0 – 0.7	80 - 50
التهوية ذات المعدل السريع	مكيسى	800 – 300	0.8	1.5 – 0.5	3 - 1.5	2.4 – 1.2	0.5 – 0.2	0.15 – 0.5	75 – 60	0.6 – 0.4	50 – 25
تهوية ممتدة وقنوات الأكسدة	خلط تام	8000 - 3000	0.6 – 0.5	1.5 – 0.05	36 - 18	0.4 – 0.2	30 - 20	- 0.35	98 – 90	- 1.0	140-100

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

أحواض الترسيب النهائى (الثانوى)

- تتشابه أحواض الترسيب الابتدائى والنهائى إلى حد كبير فى الوصف والتركيب
- إلا أن أحواض الترسيب الثانوى تعمل على ترسيب جزيئات من المواد أخف من الجزيئات التى تقوم بترسيبها أحواض الترسيب الابتدائى،
- لذلك تكون مدة بقاء المياه فى أحواض الترسيب الثانوى أكبر.

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

أهمية أحواض الترسيب النهائى

- ترسب المواد العالقة لإعادة نسبة منها إلى أحواض التهوية كحمأة معادة نشطة بيولوجيًا بها العديد من الكائنات الدقيقة التى تقوم بأكسدة المواد العضوية فى أحواض التهوية.
- ترويق المياه عن طريق التخلص من نسبة كبيرة من المواد الصلبة العالقة بالترسيب، وتخرج المياه بعد ذلك وقد تخلصت من نسبة كبيرة من العكارة والمواد العضوية.

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

الأسس التصميمية لأحواض الترسيب الثانوى

1. التحميل السطحى لا يزيد عن 32 متر^3/م^2/يوم.
2. السرعة الرأسية تتراوح بين (3-4) سم/دقيقة.
3. يفضل ألا تقل مدة بقاء المياه فى الأحواض عن ثلاث ساعات وذلك لضمان الترسيب الكامل ولا تزيد عن 5 ساعات.
4. يصل عمق الحوض إلى خمسة أمتار.
5. معدل التحميل على هدار المخرج لا تزيد عن 120 م^3/متر/يوم.
6. يفضل ألا يزيد معامل حجم الحمأة عن 150 حتى لا تتأثر كفاءة المعالجة.

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

مـزايا المـعالجة بالحمأة المنشطة

أ - خلوها من متاعب الرائحة غير المرغوب فيها، وعدم انتشار الذباب.

ب- تحتاج إلى مساحة صغيرة مقارنة بالمساحة التى تحتاجها المرشحات الزلطية.

ج- مصاريف إنشائها صغيرة نسبياً.

د- يمكن إنشاؤها بالقرب من المساكن دون حدوث ضرر للسكان.

هـ- لا تحتاج إلى أيدي عاملة كثيرة للتشغيل.

و- لا ينتج عنها فاقد كبير فى منسوب المياه من أول حوض إلى آخر حوض بالمحطة.

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

عيوب المعالجة بالحمأة المنشطة

أ- تحتوى الحمأة الناتجة على نسبة عالية من الماء مما يسبب زيادة كبيرة فى حجم الحمأة وكذلك صعوبة فى تجفيفها.

ب- ارتفاع مصاريف الصيانة والتشغيل.

ج- تحتاج إلى إشراف فنى على مستوى عالٍ.

د- قد توجد صعوبات فى التشغيل إذا احتوت المياه المطلوب معالجتها على مواد سامة.

ه- قد تسوء نتائج التشغيل بدون أسباب معروفة ، ويحتاج الأمر وقتاً طويلاً لإعادة نتائج التشغيل إلى الدرجة المعتادة.

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

ج. المعالجة الطبيعية المعالجة البيولوجية باستخدام بحيرات الأكسدة

- هي أحواض كبيرة قليلة العمق تتكون من تشكيل فى الأرض الطبيعية سواء بالحفر أو الردم.
- تعتمد معالجة مياه الصرف الصحى على نشاط مشترك متكامل تقوم به الطحالب والبكتريا وبعض العناصر الموجودة أصلاً فى مياه الصرف الصحى، وذلك بإستخدام المقومات الطبيعية مثل درجة الحرارة والرياح وقوة أشعة الشمس.
- فى وجود الهواء والماء الملوث والشمس تتكون طحالب تمد البكتريا بالأكسجين اللازم.
- تعتبر مدة مكث المياه فى البحيرات من أهم العوامل المؤثرة فى المعالجة وتتراوح بين 30 – 50 يوماً طبقا لأنواع البحيرات الطبيعية.
- يفضل إستخدام بحيرات الأكسدة فى المناطق المنعزلة والصغيرة والريفية، وخاصة فى المناطق الحارة والجافة وذلك لعدم إحتياجها للصيانة المعقدة أو العمالة المدربة.

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

نظـرية تشغيل بحيرات الأكسدة

- يتم إنشاء بحيرات الأكسدة أساساً للتخلص من وإزالة جزء كبير من المواد العضوية الذائبة فى مياه الصرف الصحى.
- يعبر عن كفاءة البحيرات بنسبة إزالة كمية الأكسجين الحيوى الممتص (BOD) بواسطة البكتريا لتثبيت المادة العضوية ويتم ذلك بطريقتين هما:

1. طريقة المعالجة اللاهوائية.
2. طريقة المعالجة الهوائية.

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

طريقة المعالجة اللاهوائية

- تتم عملية التحلل اللاهوائى نتيجة لوجود وسط مناسب لنشاط وتكاثر البكتريا اللاهوائية وتتم عملية الأكسدة على مرحلتين:

1. تثبيت المواد العضوية الذائبة حيث تتحول إلى أحماض عضوية (أمينية).
2. تقوم البكتريا الميثانية اللاهوائية بتحويل الناتج (الأحماض العضوية) إلى المكونات الأساسية وهى غازات الميثان وثاني أكسيد الكربون والأمونيا (تتحول إلى نيتريت ثم إلى نترات) بالإضافة إلى الماء ومواد ثابتة مترسبة (قشور).

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

طريقة المعالجة الهوائية

- تتم عملية التحلل الهوائى نتيجة لوجود وسط مناسب لنشاط وتكاثر البكتريا الهوائية وتتم فيها عملية أكسدة المواد العضوية (تحويل المواد العضوية) فى وجود البكتريا الهوائية إلى ثانى أكسيد الكربون وفوسفات وأمونيا (ثم تتحول الأمونيا إلى نيتريت ثم إلى نترات)، ويتم إمداد البكتريا بالأكسجين اللازم لنشاطها عن طريق التمثيل الضوئى للطحالب التى تتكاثر فى وجود أشعة الشمس والمياه وثانى أكسيد الكربون.

أنواع بحيرات الأكسدة

تنقسم البحيرات إلى ثلاثة أنواع هى

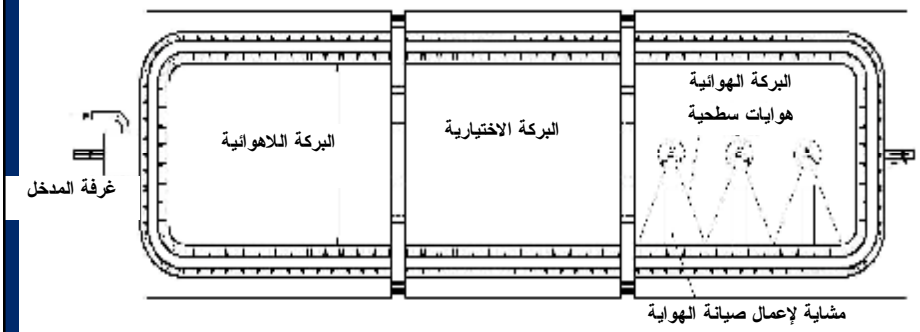
1. بحيرات الأكسدة الطبيعية
2. والبحيرات المهواة
3. والبحيرات الخاصة.

بحيرات الأكسدة الطبيعية

- تنقسم بحيرات الأكسدة الطبيعية إلى ثلاثة أنواع هى: البحيرات الهوائية والبحيرات الاختيارية (المترددة) والبحيرات اللاهوائية
- معظم بحيرات التثبيت والأكسدة تثبت المخلفات العضوية خلال عملية طبيعية معقدة مستخدمة ضوء الشمس والأكسجين وتيارات الماء ونشاط البكتريا والطحالب.
- تحتاج هذه البحيرات إلى مساحات مسطحة كبيرة وأعماق قليلة ووقت طويل حتى يتم التثبيت الطبيعى، .

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

شكل تخطيطي لنظام المعالجة باستخدام برك الأكسدة المهواه ميكانيكيا



USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

البحيرات اللاهوائية:

- تأتي البحيرات اللاهوائية في الجزء الاول من محطة المعالجة
- هى بحيرات مصممة لتعالج المخلفات ذات الإحتياج العالى من الأكسجين والحمل العضوى عال فى هذه البحيرات حيث تنتشر خلالها الظروف اللاهوائية.
- تشبه هذه البحيرات الخزانات ذات الهضم اللاهوائى أو بيارة تخزين المياه الملوثة (الصرف الصحى).
- يتراوح عمق هذه البحيرات اللاهوائية بين 2 و 5 متر.

البحيرات الاختيارية(المترددة):

- تأتي البحيرات الإختيارية في الجزء الأوسط من محطة المعالجة وهي تلي البحيرات اللاهوائية.
- هى أكثر الأنواع المعروفة من البحيرات، و تستخدم فى برك التثبيت والأكسدة, وتحتوى على طبقتين (منطقتين) للمعالجة وهى الطبقة السطحية الهوائية وطبقة القاع اللاهوائية.
- تعمل البحيرات الإختيارية على عمق من الماء بين 1م إلى 2.4م وعادة ما تتحمل من 1.7 – 9.0 جم للمتر المربع من الأكسجين الحيوى الممتص.
- يتم إمداد الطبقة السطحية بالأكسجين من الطحالب وتأثير الرياح. بينما تتحلل المواد العضوية المترسبة فى طبقة القاع لاهوائياً.

البحيرات الهوائية:

- تستقبل البحيرات المخلفات المعالجة من البحيرات الاختيارية.
- يتراوح عمق هذه البحيرات الهوائية بين 50سم و 75سم.
- تعمل فى مجموعات تسمى بحيرات الأكسدة.
- ممكن أن تعمل كمعالجة ثانوية (بيولوجية) تتبع محطة معالجة أولية (مصافى– حوض فصل الرمل– وحوض ترسيب ابتدائى).

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

البحيرات المهواة

- وتستخدم فى حالات يكون فيها إضافة الأكسجين ضرورياً نتيجة الحمل العضوى العالى
- عندما تصبح البحيرات الإختيارية زائدة الحمل فإنها تستخدم أكسجين أكثر من الذى تنتجه وبالتالى تتحول إلى لاهوائية.

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

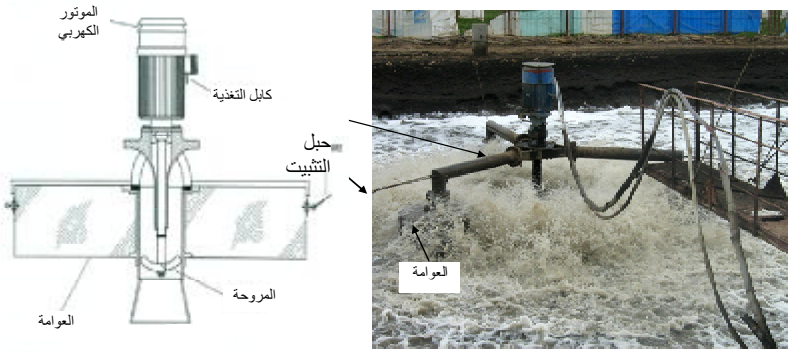
مصادر التهوية فى البحيرات المهواة

1. التهوية الميكانيكية (Mechanical Aeration)
2. الطحالب (Algea)
3. التقليب (Mixing)

78

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

الهوايات المستخدمة في تهوية برك الأكسدة المهواه



USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

البحيرات الخاصة

بحيرات الإنضاج الطبيعية:

- وهى التى تستخدم فى تنظيف الخارج من عمليات المعالجة الثانوية (البيولوجية) العادية وتسمى المعالجة الثالثة الإضافية, وغالباً ما تستخدم آخر بحيرة للإنضاج (للتثبيت أو الأكسدة) وذلك لإزالة الطحالب قبل تفريغ المياه الخارجة. وتشبه هذه البحيرات البحيرات المترددة فيما عدا أنها تتحمل حمل عضوى خفيف, وعادة ما يكون أقل من 1.7 جم BOD/ م2/ يوم.

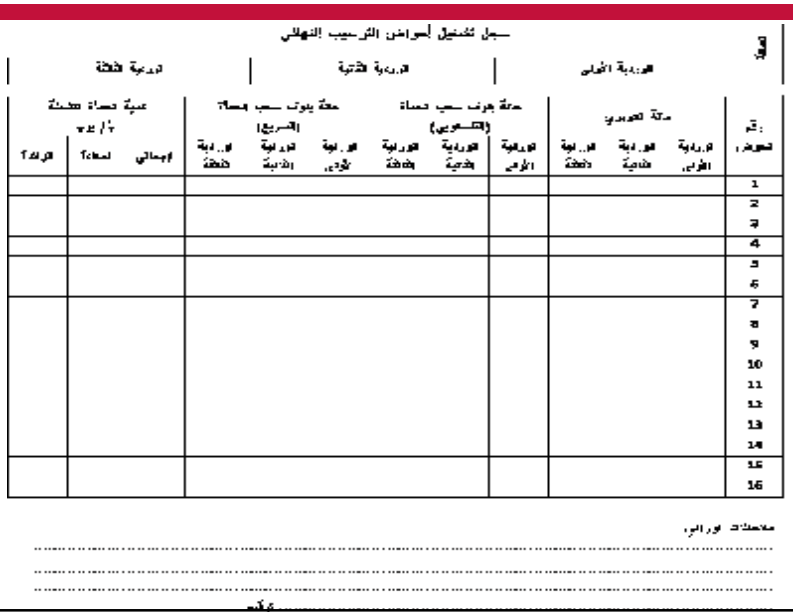
USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

البحيرات الخاصة

البحيرات ذات المعدل العالى للتهوية الطبيعية:

وهى محددة الاستخدام إذ تستخدم لنمو كميات كبيرة من الطحالب التى تستخدم كغذاء للماشية, وهذه البحيرات ذات عمق صغير يتدرج من 30 إلى 45 سم وعادة يكون الحمل العضوى من 6.5 إلى 22.5 جم BOD/ م2/ يوم.

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE



سجل تشغيل أحواض الترسيب النهائي

م	الوردية الأولى	الوردية الثانية	وردية ثالثة

م تحويض	حالة تحويض: الوردية الأولى	الوردية الثانية	الوردية الثالثة	حالة هواء سحب حمأة (التشغيل) الوردية الأولى	الوردية الثانية	الوردية الثالثة	حالة ماء سحب حمأة (التشغيل) الوردية الأولى	الوردية الثانية	الوردية الثالثة	عملية حمأة معادة م3/ يوم إجمالي	لمعادة	الزائدة
1												
2												
3												
4												
5												
6												
7												
8												
9												
10												
11												
12												
13												
14												
15												
16												

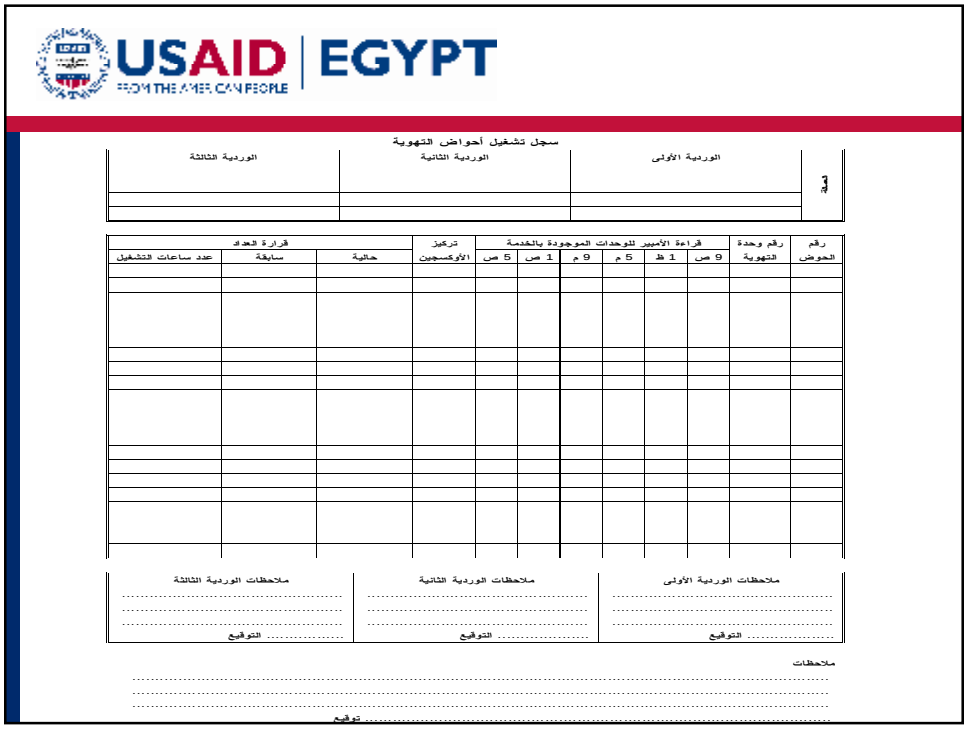
ملاحظات الوردية:

.....

.....

.....

توقيع



USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

سجل تشغيل أحواض التهوية

	الوردية الأولى	الوردية الثانية	الوردية الثالثة
اليوم			

رقم الحوض	رقم وحدة التهوية	قراءة الأمبير للوحدات الموجودة بالخدمة						تركيز الأوكسجين	قرارة العداد		
		9 ص	1 ظ	5 م	9 م	1 ص	5 ص		حالية	سابقة	عدد ساعات التشغيل

ملاحظات الوردية الأولى	ملاحظات الوردية الثانية	ملاحظات الوردية الثالثة
.....	.....	.....
.....	.....	.....
.....	.....	.....
التوقيع	التوقيع	التوقيع .....

ملاحظات

.....

.....

.....

توقيع .....

اليوم الرابع
الجلســـة الثانية عشر

ملخص الجلسة

الموضوع: المعالجة الثلاثية (المتقدمة) لمياه الصرف الصحى

أهداف التدريب (التعلم):

بانتهاء التدريب على أعمال هذا الفصل يكون المتدرب قادراً على أن:

١. يشرح الهدف من وجود مرحلة المعالجة الثلاثية بمحطة معالجة مياه الصرف الصحى.
٢. يذكر أهم الطرق المختلفة لأعمال المعالجة الثلاثية.
٣. يذكر المبادئ الفنية الأساسية لأعمال إزالة الفوسفور والنيتروجين.
٤. يذكر التطبيقات التصميمية لأعمال إزالة النيتروجين والفوسفور.
٥. يذكر المبادئ الفنية لأعمال الترشيح بالأغشية.
٦. يذكر المبادئ الفنية للأعمال المماثلة للترشيح.
٧. يذكر بعض التطبيقات لإزالة المركبات والأملاح من مياه الصرف الصحى والصناعى

مدة التدريب:

- ٤ ساعات

مساعدات التدريب:

- جهاز عرض الشرائح وملحقاته.
- السبورة البيضاء أو السبورة الورقية وملحقاتها.

مواد التدريب:

- الشرائح من رقم ٥-١ إلى رقم٥-٦٣.

- دليل المتدرب الفصل الخامس.

الجدول الزمنى للتدريب

عناصر الموضوع	إرشـــادات للمـــدرب	مواد التدريب			الزمن المقدر (دقيقة)
		شريحة رقم	دراسة حالة رقم	أخرى	
أهداف الأداء	استعرض أهداف هذا الفصل والغـرض من التدريب	٢			١٠
المعالجـــة الثلاثيـــة (المتقدمة)	يشرح المدرب ما هى المعالجة الثلاثية (المتقدمة) والغرض منها وأنواعها	٣			٥
الطـــرق الأساســـية للمعالجة الثلاثية	– يشرح المدرب الطـرق الأساسـية لتنفيذ المعالجة الثلاثية وهى: ١. أحواض المروقات ذات اتجـاه السريان لأعلى. ٢. أحواض الترويب والترسيب. ٣. المرشحات الرملية. ٤. وحدات التأزت (النترتة). ٥. وحدات إزالة الأملاح. ٦. وحـدات المعالجـة بـالكلور ويصف كل طريقة ومكوناتهـا ونظرية عملها وأى ملاحظات عليها	٤ إلى ١٥			٤٠
إزالة المغذيات بالمعالجة البيولوجية	– يشرح المدرب معنى إزالة المغذيات بالمعالجة البيولوجية ومسـتلزماتها وأهميتها ونظمها المختلفة	١٦ إلى ١٨			١٥
إزالة النيتروجين	– يشرح المدرب مقادير النيتـروجين المتواجدة ونسب إزالتها فـى كـل مرحلة من مراحل المعالجة ثم يشرح مراحل معالجته ويبـين كيـف تـتم النترتة بيولوجيا وما هـى العوامـل التى تساعد على تثبيت النيتروجين و التفاعلات وتحولات النيتروجين فى عمليات المعالجـة البيولوجيـة ثـم	١٩ إلى ٢٩			٤٥

عناصر الموضوع	إرشـــــادات للمـــدرب	مواد التدريب			الزمن المقدر (دقيقة)
		شريحة رقم	دراسة حالة رقم	أخرى	
	يوضح النقاط التى تؤثر على كفـــاءة المعالجة بطريقة الحمأة المنشطة ثـــم يشرح كيف يتم إزالـــة النيتـــروجين بإزالة النترتـــة (عكـــس النيتـــرة) والتفاعلات التـــى تصـــاحب ذلـــك والعوامل اللازمة لحـــدوث عمليـــة عكس النيترة				

الفصل الخامس

المعالجة الثلاثية (المتقدمة) لمياه الصرف الصحى

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

الفصل الخامس

المعالجة الثلاثية (المتقدمة) لمياه الصرف الصحى

1

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

المعالجة بالكيماويات

أهداف التدريب (التعلم):

بانتهاء التدريب على أعمال هذا الفصل يكون المتدرب قادراً على أن:

- يشرح الهدف من وجود مرحلة المعالجة الثلاثية بمحطة معالجة مياه الصرف الصحى.
- يذكر أهم الطرق المختلفة لأعمال المعالجة الثلاثية.
- يذكر المبادئ الفنية الأساسية لأعمال إزالة الفوسفور والنيتروجين.
- يذكر التطبيقات التصميمية لأعمال إزالة النيتروجين والفوسفور.
- يذكر المبادئ الفنية لأعمال الترشيح بالأغشية.
- يذكر المبادئ الفنية للأعمال المماثلة للترشيح.
- يذكر بعض التطبيقات لإزالة المركبات والأملاح من مياه الصرف الصحى والصناعى

2

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

المعالجة الثلاثية (المتقدمة)

هى عملية معالجة إضافية الغرض منها تحسين مواصفات "مياه الصرف الصحى المعالج" لتتطابق مع متطلبات إعادة استخدامها فى مجالات الرى.

تشمل المعالجة المتقدمة (الثلاثية): إزالة "ملوثات معينة من المياه لم تتم إزالتها" بطريقة كافية أثناء المعالجة التقليدية، ومن نماذج هذه المعالجة:

- المعالجة الكيميائية.
- الترشيح باستخدام مرشحات الضغط.

3

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

الطرق الأساسية للمعالجة الثلاثية

أ- أحواض المروقات ذات اتجاه السريان لأعلى.
ب- أحواض الترويب والترسيب.
ج- المرشحات الرملية.
د- وحدات التأزت (النترتة).
ه- وحدات إزالة الأملاح.
و- وحدات المعالجة بالكلور.

4

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

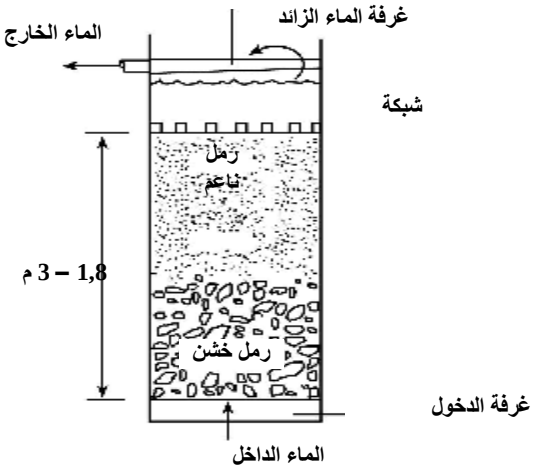
أحواض المروقات ذات اتجاه السريان لأعلى

- يمر السيب النهائى (المياه الخارجة بعد المعالجة الثانوية) داخلا إلى الحوض من أسفل حيث يوجد خزان للمواد المروقة المترسبة
- يمر الماء من خلال طبقة من مادة مناسبة (مثل الزلط الرفيع أو السلك الشبكى أو شبكة بلاستيكية) إلى أعلى خارجاً من الحوض.
- يمكن استخدام المروقات ذات الأسطح المنحدرة حيث يتم فيها استبدال الوسط السابق الإشارة إليه بالألواح المعدنية أو بأنابيب مائلة يتم بداخلها ترسب المواد العالقة الصلبة الدقيقة.
- قد يتغير شكل السريان بسبب التغير فى درجات الحرارة وأيضاً بسبب تراكم طبقات من المواد العالقة الملتصقة بالبكتريا على الأسطح.

5

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

نموذج لمروق ذو اتجاه السريان لأعلى



6

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

أحواض الترسيب باستخدام المواد المروبة

- تتكون الوحدات المستخدمة من مخزن للمواد الكيميائية وأحواض لإضافة المواد الكيميائية وشبكة ألواح ونظام للتحكم فيها وحوض للمزج السريع ومروب وحوض ترسيب.
- تستخدم لتحسين نسبة إزالة المواد العالقة الدقيقة وتقليل الأكسجين الحيوى الممتص وإزالة الفسفور من المياه المعالجة (السيب)، بإضافة مواد كيميائية مروبة مثل الشبة لتتفاعل مع المواد العالقة الموجودة بمياه السيب مكونة الندف ذات الحجم والوزن الكبير مما يساعد على سهولة ترسيبها.
- ويتم مزج المادة المروبة سريعاً ثم تقلب بعد ذلك ببطء لتساعد فى تكوين الندف قبل الترسيب. وتستخدم مواد البوليمر (مثل النالكو) مع المواد الكيميائية المروبة الأخرى، ويتم تحديد جرعة المواد الكيميائية اللازمة طبقاً لكمية الندف المتكونة وتركيز المواد العالقة الدقيقة والأكسجين الحيوي الممتص وتركيز الفسفور.

7

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

ملاحظات على تشغيل أحواض الترسيب باستخدام المواد المروبة

- إضافة جرعة زائدة عن المطلوب قد يتسبب فى تسمم الكائنات الحية الدقيقة.
- للحصول على أعلى كفاءة تجرى عملية مزج المواد الكيميائية السريع عند نقطة الإضافة وكذلك عملية التقليب البطئ والترويب قبل الترويق حيث تتفاعل المواد الكيميائية مع المواد القلوية لتنتج أملاح الهيدروكسيد غير القابلة للذوبان على شكل ندف.
- إذا كانت درجة القلوية غير كافية فإنه يمكن إضافة الجير أو كربونات الصوديوم بنسب مناسبة.
- تصل نسبة إزالة المواد العالقة الدقيقة إلى 80% ونسبة تخفيض الأكسجين الحيوي الممتص إلى 65%، وينتج عن الترسيب باستخدام المواد المروبة كميات كبيرة من الحمأة قد تسبب مشاكل فى التعامل والتخلص منها.

8

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

المرشحـــات

- تستعمل المرشحات فى أعمال المعالجة الثلاثية لمياه الصرف الصحى. وغالباً ما تستعمل بعد المعالجة البيولوجية أو الكيميائية حيث تحجز المواد العالقة الدقيقة سواء العضوية أو غير العضوية المتبقية بعد أحواض الترسيب. ويمكن إزالة جزء كبير من البكتريا بالإضافة إلى إزالة جزء صغير من الأمونيا والأكسجين الحيوي الممتص،

- وفى حالة النظافة المستمرة للمرشحات أثناء المعالجة الثلاثية لمياه الصرف الصحى تصل نسبة إزالة المواد العالقة المتبقية إلى حدود 60% وتكون حوالى 40% للأكسجين الحيوي الممتص.

9

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

أنواع المرشحات

- مرشحات اتجاه سريان المياه إما إلى أسفل أو إلى أعلى.
- مرشحات ذات اتجاه دائري.
- مرشحات ذات وسط واحد أو أثنين.
- مرشحات ذات وسط متحرك.

ويتم اختيار أحد هذه المرشحات بناءً على خصائص مياه السيب النهائى المطلوبة بعد المعالجة الإضافية.

10

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

وحدات النيترة

- هى وحدات لأكسدة الأمونيا (النشادر) وتحويلها إلى صورة النتراتز
- الغرض من وحدات النيترة هو تجنب عملية التسمم التى قد تحدث للأسماك والكائنات الحية فى المسطح المائى الذى سيتم صرف السيب النهائى عليه، وأيضاً لتجنب تقليل المحتوى الأكسجيني الذائب في المياه.
- ويمكن أن يتم ذلك إما بالتهوية لمدة لا تقل عن ساعتين أو باستخدام بعض المواد الكيميائية أو البوليمرات لإتمام إزالة المواد العضوية أو باستخدام الاثنين معاً.

11

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

وحدات إزالـة الأمـلاح

- تستخدم بغرض إزالة جزء كبير من الأملاح فى حالة زيادة تركيز الأملاح عن الحدود المسموح بها بالسيب النهائى وبذلك تصبح المياه صالحة للاستخدام فى أعمال رى الزراعات المختلفة وتنقسم إلى:
  - أ- وحدات تعمل بالضغط الأسموزي.
  - ب- وحدات تعمل بالتحليل الكهربائى.
  - ج- وحدات تعمل بالتبادل الأيوني

12

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

وحدات المعالجة بالكلـور

يمكن إضافة الكلور أو أى من مشتقاته إلى مياه السيـب النهائى وذلك لـعدة أغراض منـها ما يلى:

أ- إزالة اللون.

ب- إزالة الرائحة.

ج- إزالة بعض الأملاح المعدنية.

د- إزالة بعض المركبات العضوية.

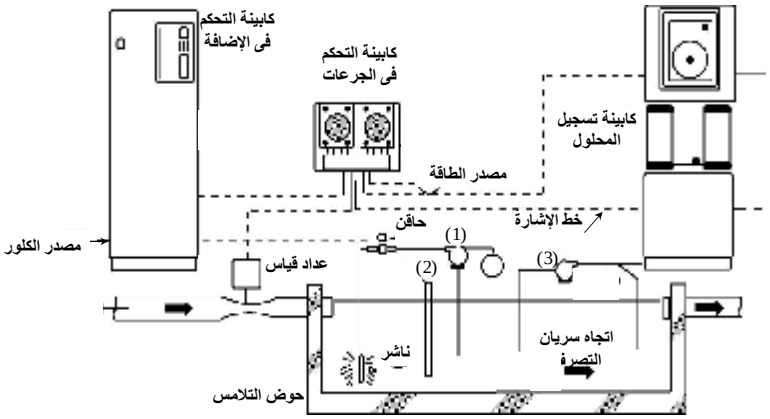
ه- تعقيم السيب النهائى.

وتتراوح الجرعة اللازمة لتفي بالأغراض السابقة من 10 إلى 30جم/م^3 من مياه السيب على أن تكون فترة مكث السيب فى أحواض التلامس من 20 إلى 30 دقيقة

13

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

أجهزة تعقيم مياه الصرف بغاز الكلور

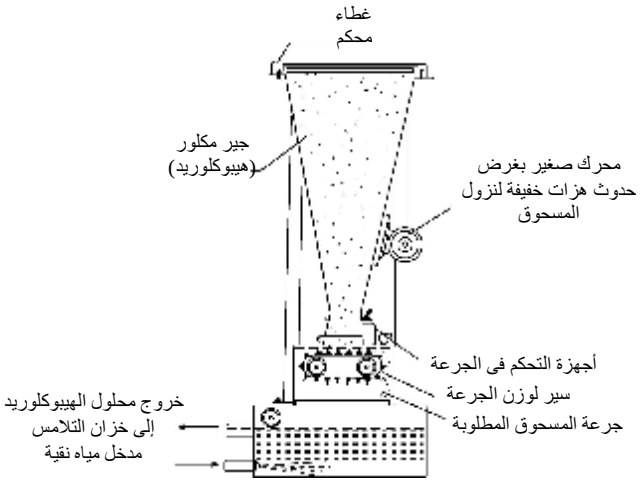


1-طلمبة لحقن الكلور 2- الحاجز الأول داخل حوض التلامس 3- طلمبة سحب المحلول

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

(شكل رقم (5-3

أجهزة إضافة مسحوق التعقيم



15

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

إزالة المغذيات بالمعالجة البيولوجية

- تحتاج عمليات المعالجة البيولوجية إلى وجود عناصر مغذية (Nutrients) مثل النيتروجين والفسفور فى المخلفات السائلة، وهذه العناصر موجودة أصلاً فى مياه الصرف الصحى المنزلية بتركيزات مناسبة كافية للنشاط البيولوجى

- ويلزم لتشغيل عمليات المعالجة البيولوجية مثل عملية الحمأة المنشطة ألا تقل نسبة النيتروجين والفسفور إلى الأكسجين الحيوى المستهلك المطلوب إزالته عن 1 فسفور : 5 نتروجين : 100 أكسجين حيوى مستهلك..

16

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

إزالة المغذيات بالمعالجة البيولوجية

أهمية إزالة النيتروجين والفسفور بعد انتهاءعمليات المعالجة البيولوجية

1. تؤدى إلى الإسراع بتحلل والموت الذاتى للأنهار وذلك لانعدام الأكسجين الذائب فى النهر والذى يسببه وجود المغذيات بكثرة فى المياه
2. صرف مياه صرف صحى أيضًا بدون معالجة يزيد عملية النيترة (Nitrification) والتى بدورها تؤدى إلى تناقص واستنزاف تركيز الأكسجين الذائب فى المياه.
3. احتمالية تسرب المياه الملوثة بالمغذيات إلى المياه الجوفية والتى قد تكون مصدرًا من مصادر المياه العذبة لبعض المناطق مما يؤثر بشدة على الصحة العامة.

17

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

نظم إزالة المغذيات :

- إزالة النيتروجين بدون إزالة الفسفور.
- إزالة النيتروجين والفسفور معًا.
- إزالة الفوسفور مع عملية النيترة أو بدونها.

18

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

أولاً: إزالة النيتروجين Nitrogen Removal

- يوجد النيتروجين فى مياه الصرف الصحى على صورة نتروجين عضوى وأمونيا ويتراوح النيتروجين الكلى بين 35 إلى 40 مجم/ لتر.
- تزيل المعالجة الابتدائية لمياه الصرف حوالى 15% من النيتروجين الكلى.
- وتزيل المعالجة البيولوجية التقليدية 10% أخرى من النيتروجين الكلى والذى يكون مصاحبًا وموجودًا فى كتلة الخلايا الحية.
- تحتوى مياه السيب النهائى (Effluent) المعالجة بيولوجيًا على نيتروجين يكون 90% منه فى صورة أمونيا.

19

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

أكسدة المواد النيتروجينية

- وتتم عملية تثبيت النيتروجين فى عمليتى النيترة Nitrification وعكس النيترة De-nitrificationحيث يتم إزالة النيتروجين من خلال مرحلتين رئيسيتين كما يلى.
- **المرحلة الأولى**: وهى مرحلة تثبيت النيتروجين حيث يتم تحول الأمونيا إلى نترات ويكون ذلك مصحوبًا باستهلاك الأكسجين حيث أن هذا التفاعل هو تفاعل الأكسدة.
- **المرحلة الثانية:** وهى عكس النيترة وتتحول النترات بالاختزال إلى صورة نواتج غازية.

20

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

النيترة بيولـوجيًا Biological Nitrification

- **وصف عملية النيترة**
- هناك نوعين من البكتيريا احاهما تؤكسد الأمونيا إلى مركب وسيط وهو النيتريت (NO_2) أما الأخرى فتحول النيتريت إلى النترات (NO_3).
- وهاتان الخطوتان متعاقبتان، كما يتضح من المعادلات الآتية:

- $55\ NH_4 + 76\ O_2 + 109\ HCO_3 \longrightarrow C_5H_7O_2N + 54\ NO_2 + 57\ H_2O + 104\ HCO_3$

$400\ NO_2 + NH_4 + 4\ H_2CO_3 + HCO_3 + 195\ O_2 \longrightarrow C_5H_7O_2N + H_2O + 400\ NO_3$

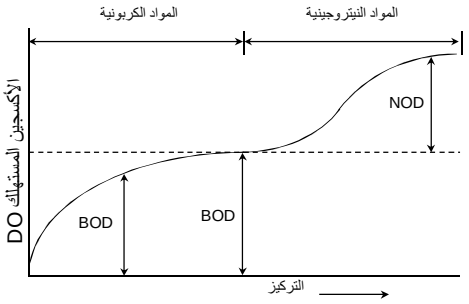
21

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

الأكسجين المطلوب لتثبيت النيتروجين

طبقًا للمعادلات السابقة، فإنه يلزم 4,3 ملجم من الأكسجين لأكسدة ملليجرام من الأمونيا إلى نترات، عند زيادة تركيز الأكسجين الذائب عن 1 ملجم/لتر فإن هذا يساعد على عملية النيترة وإذا انخفض عن هذا المعدل يؤدى إلى إبطاء عملية النيترة أو توقفها نهائياً.

.



22

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

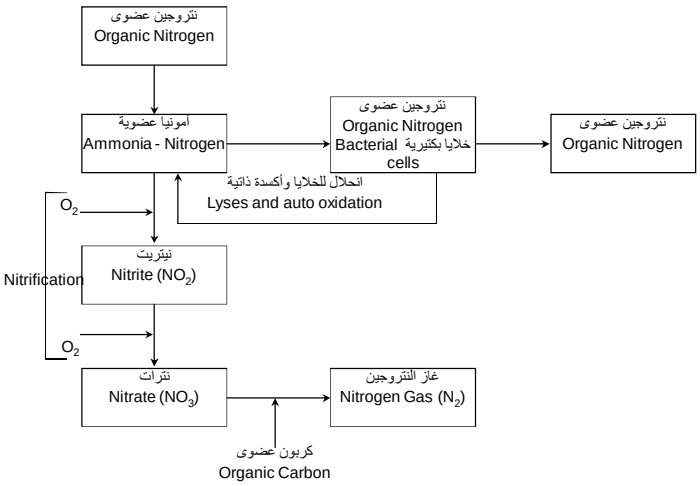
العوامل التى تساعد على تثبيت النيتروجين

- يفضل أن يكون الأس الهيدروجينى من 7,5 إلى 8,6.
- لا يقل تركيز الأكسجين الذائب عن 2 ملجم/ لتر لإتمام العملية بكفاءة.
- يجب أن تكون المواد الكربونية قد تم تثبيتها، أو أن تكون المخلفات السائلة قد مرت بمراحل المعالجة البيولوجية التقليدية.
- تكون درجة الحرارة بين 15 إلى 35 ْم، وتعتبر درجة 30 هى الدرجة المثالية.
- مدة بقاء المياه فى وحدات المعالجة أكبر من معدل نمو بكتريا الأكسدة.
- نسبة المواد العالقة المتطايرة فى أحواض التهوية من1200 إلى 2000 ملجم/لتر.
- ألا تزيد نسبة العناصر الثقيلة المثبطة لعملية النيترة عن 5 مليجرام/ لتر.
- ألا توجد مواد عضوية سامة مثبطة للنيترة
- أن لا تزيد مركبات السيانيد عن 20 مجم/ لتر.

23

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

تفاعلات وتحولات النيتروجين فى عمليات المعالجة البيولوجية



24

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

الحمأة المنشطة وعملية النيترة

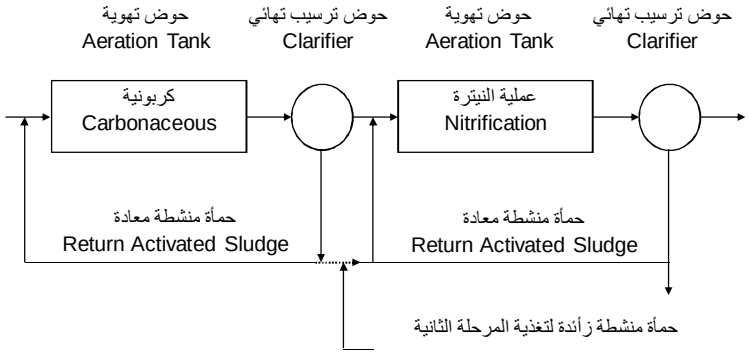
تعتمد كفاءة المعالجة بطريقة الحمأة المنشطة على النقاط الآتية:

- إمكانية الكائنات الدقيقة القيام بعمليات بناء وهدم المواد العضوية والأمونيا.
- مدة بقاء المواد الصلبة داخل مراحل المعالجة وقيمة الغذاء للكائنات الحية.
- عدد وأنواع الكائنات الحية الدقيقة النشطة الموجودة داخل أحواض التهوية.
- الحمل الهيدروليكى وكفاءته داخل المفاعلات البيولوجية.
- العوامل البيئية المختلفة مثل تركيز الأكسجين الذائب، الحرارة، القلوية، .....
- كفاية التصميمات الهندسية للخلط الجيد وضخ الحمأة العائدة والحمأة المنصرفة وإمداد كافى للهواء.
- الصيانة الجيدة للمعدات والماكينات.
- 25 توافر التدريب الجيد على نظم المعالجة الفنية

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

تطبيقات عملية النيترة (تثبيت النيتروجين)

عندما تتم عمليات النيترة فى نفس المفاعل تسمى النيترة أحادية المرحلة، أما عندما تتم النيترة فى مفاعلات خاصة بها يليها أحواض ترسيب داخل نظام الحمأة المنشطة العادية فتسمى النيترة ثنائية المرحلة



نيترة ثنائية المرحلة (مرحلتين كربونية – نيتروجينية)

26

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

عكس النيترة De-nitrification

- عملية عكس النيترة هى ثانى مرحلة من مراحل إزالة النيتروجين بيولوجيًا والتى تشمل كلاً من النيترة وعكس النيترة.
-
- وتتم عملية إزالة النترات عن طريق تحويلها إلى غاز النيتروجين عبر سلسلة من التفاعلات بيولوجيًا تعرف بعملية عكس النيترة، حيث أنها عملية اختزال وليست أكسدة كما فى حالة تثبيت النيتروجين بالنيترة.
- وتتم عملية عكس النيترة بيولوجيًا فى غياب الأكسجين أو فى ظروف نقصه

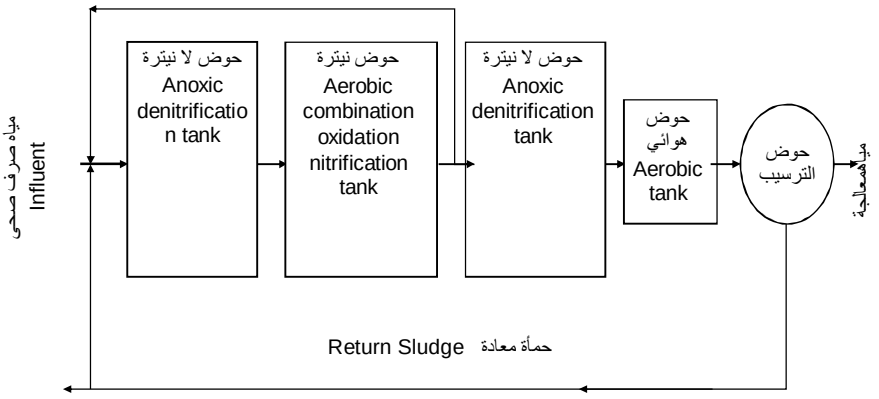
نترات ß نيتريت ß أكسيد النيتريك ß أكسيد النيتروز ß غاز النيتروجين

- NO_3^- à NO_2^- à NO à N_2O à N_2

27

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

نظام للمعالجة لعمليات عكس النيترة



28

اليوم الخامس

اليوم الخامس
الجلســـة الثالثة عشر

ملخص الجلسة

الموضوع: (تابع) المعالجة الثلاثية (المتقدمة) لمياه الصرف الصحى

إزالة الفسفور	– يبين أن هنـــاك نظـــامين لإزالـــة الفوسفور هما الإزالـــة البيولوجيـــة والإزالة الكيميائية ويشرح فكرة كل منهما وطرق عملهما ويشرح علـــى الرسم الطريقة الأولـــى Phostrip Process و لطريقة الثانيـــة Five-stage Bardenpho للإزالـــــة البيولوجية ثم ينتقل إلى الترســـيب بالجير واستخدام كبريتات الألمونيوم للإزالة الكيميائية للفوسفور ثم يوضح أن إزالة الفوسفور تتم فـــى جميـــع مراحل المعالجة – يشـــرح المـــدرب كيفيـــة تشـــغيل الوحدات المســـتخدمة فـــى إزالـــة الفوسفور ويبين إجراءات مـــا قبـــل تشغيل وإجراءات بدء التشغيل ومـــا يجب مراقبته أثناء العمـــل اليـــومى للمنظومة – بعد ذلك ينتقل المرب إلـــى طـــرق إزالة الفوسفـــور كيميائيًا باســـتخدام الجير وباستخدام الشبة	٣٠ إلى ٤٦			٦٠
الترشيح	– وفى هذا الجزء يوضـــح المـــدرب الهدف من عمليات الترشيح وأنـــواع وطـــرق الترشـــيح المختلقـــة مثـــل	٤٧ إلى			٦٠

	المرشـــحات الرمليـــة البطيئـــة والمرشـــحات الرمليـــة الســـريعة و التناضح العكسى ويبين الفرق بينهم ومزايا وعيوب كل طريقـــة ومتـــى يمكن استخدامهم ولماذا تفضل إحدى الطرق عن الأخـــرى والتطبيقـــات المختلفة لهذه الطرق	٦٣			

USAID | EGYPT

العوامل اللازمة لحدوث عملية عكس النيترة

- تركيز ونسبة النترات الموجودة فى المياه.
- تركيز المادة الغذائية المتاحة (كمصدر للطاقة).
- درجة الحرارة.
- تركيز الأكسجين كعنصر مثبط للعملية.
- قيمة الرقم الهيدروجينى.

29

USAID | EGYPT

إزالة الفسفور

- **أنظمة إزالة الفوسفور**

- : حيث تستهلك الكائنات الدقيقة الموجودة بالحمأة المعادة الفوسفور الموجود بالمياه ويؤدى استهلاك الأكسجين إلى موت هذه الكائنات وتحرر الفوسفور حيث يمكن إزالته من المياه.

- الإزالة الكيميائية: تتم بإضافة كيمياويات مثل الجير أو الشبة للمساعدة فى عملية الترسيب، وتكون مركبات جديدة يمكن ترسيبها فى أحواض الترسيب.

30

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

إزالة الفوسفور بيولوجيًا Biological Removal of Phosphorous

توجد طريقتان لإزالة الفوسفور

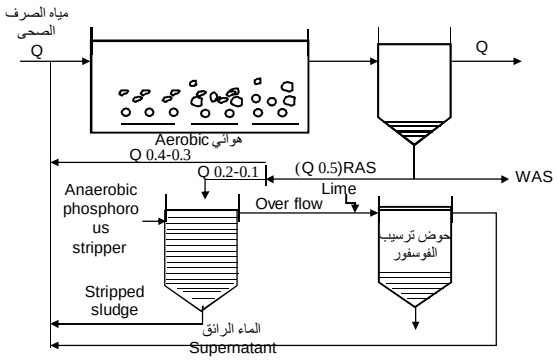
- الطريقة الأولى وتسمى (Phostrip process).
- الطريقة الثانية وتسمى عمليات المراحل الخمس (Five stage Bardenpho).

- وفى كلتا الطريقتين تتم معالجة المياه هوائيًا ولاهوائيًا فى أحواض كبيرة فى تتابع مع وجود بعض الاختلافات لكل طريقة:

31

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

(أ) الطريقة الأولى Phostrip Process



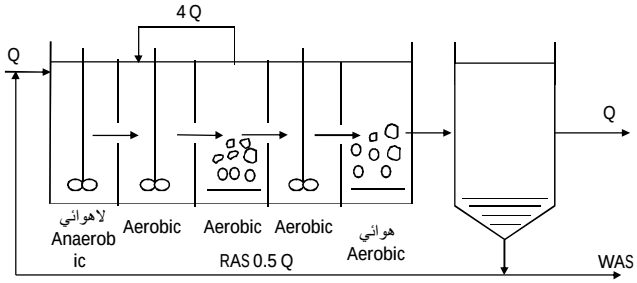
فى هذه الطريقة يستخدم الفوسفور المحرر بيولوجيًا فى ظروف غياب الأكسجين لزيادة وتركيز المغذيات فى مسار جانبى لمعالجة كيميائية، وبصفة عامة يتم استخدام الجير لترسيب الفوسفور.

32

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

الطريقة الثانية Five-stage Bardenpho

هذه الطريقة تتضمن تتابع خطوات المعالجة اللاهوائية – اللاأكسجينية – الهوائية ويستخدم هذا التتابع لإزالة كل من النيتروجين والفوسفور. ويزال الفوسفور بالتخلص من الحمأة من نظام المعالجة أى أن هناك نسبة كبيرة من الفوسفور تخرج مع الحمأة المنصرفة .



USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

الكائنات الخيطية وإزالة الفوسفات

- إن الفوسفات المستهلك بواسطة الكائنات الخيطية الموجودة داخل تجمعات للرغوة فى وحدات المعالجة بالحمأة النشطة يكون أكثر منه فى عمليات الحمأة المنشطة العادية غير المصحوبة بتجمعات للرغوة أو التى لا يوجد بها كائنات خيطية بصورة كبيرة.
- معدل استهلاك الفوسفات بواسطة الكائنات الخيطية أكبر منه عن البكتريا الموجودة فى وحدات المعالجة بالحمأة النشطة
- هناك العديد من الكائنات الحية الدقيقة التى تستطيع تمثيل الفوسفور وإدخاله فى المكونات والجزيئات الكبيرة فى الخلية، على هيئة حبيبات كبيرة قد تمثل من 10 إلى 20% من وزن الخلية الجاف

34

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

الإزالة الكيميائية للفوسفور

الترسيب بالجير:

- عند إضافة الجير مع مياه الصرف الخارجة من محطة المعالجة بكمية كافية يرفع (pH) في المياه ويكون مركبات كيميائية من أيونات الفوسفور والكالسيوم والهيدروكسيل التي تتجمع أو تتحد مع بعضها لتكوين مواد صلبة ثقيلة يمكن أن تترسب في أحواض إزالة الفوسفور.

- يتحد الجير المضاف مع قلوية المياه لتكوين كربونات الكالسيوم التي تترسب وتخرج مع حمأة الفوسفور ويمكن فصل الكالسيوم من الحمأة مرة أخري وتحويله إلي جير ويعاد استخدامه مرة اخري.

- لا يفضل استخدام الجير كمرسب فى محطات المعالجة، لأن استخدامه ينتج عنه زيادة الحمأة الناتجة مقارنة باستخدام المركبات الأخرى.

35

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

الإزالة الكيميائية للفوسفور

استخدام كبريتات الألمونيوم:

- تستخدم الشبة في عمليات الترويب ثم عملية الترسيب، حيث يساعد إتحاد الشبة مع مياه الصرف أيضا علي ترسيب الفوسفور علي هيئة (فوسفات الألمونيوم) حيث تتجمع جزيئات فوسفات الألمونيوم وتزداد كثافتها وتترسب بفعل الجاذبية لأسفل المروق ثم يتم التخلص من الروبة المحتوية علي خليط كبريتات الألمونيوم والفوسفور.

- ويعتبر التحكم في الأكسجين هو المفتاح الرئيسي في عمليات التغذية البيولوجية أثناء عمليات الإزالة، وعند توافر الأكسجين تتم العمليات الهوائية مع الكائنات الهوائية، وفي حالة عدم وجود الأكسجين (Anoxic) تعتمد الأحياء الدقيقة علي الحصول علي الأكسجين من المركبات الكيميائية الموجودة مثل الكبريتات والنترات والنيتريت.

36

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

مناطق إزالة الفوسفور

أ- الترسيب فى المرحلة الابتدائية

- وفيه يتم إضافة الكيماويات لمياه الصرف الخام لترسيب الفوسفور فى أحواض الترسيب الابتدائى حيث يزال الفوسفور مع الحمأة الابتدائية المزالة.

ب- الترسيب فى المرحلة الثانوية

- وفيه يتم إضافة الكيماويات للمياه خلال مراحل المعالجة البيولوجية الثانوية لتكوين مواد يمكن ترسيبها وتزال مع الحمأة الثانوية المنصرفة.

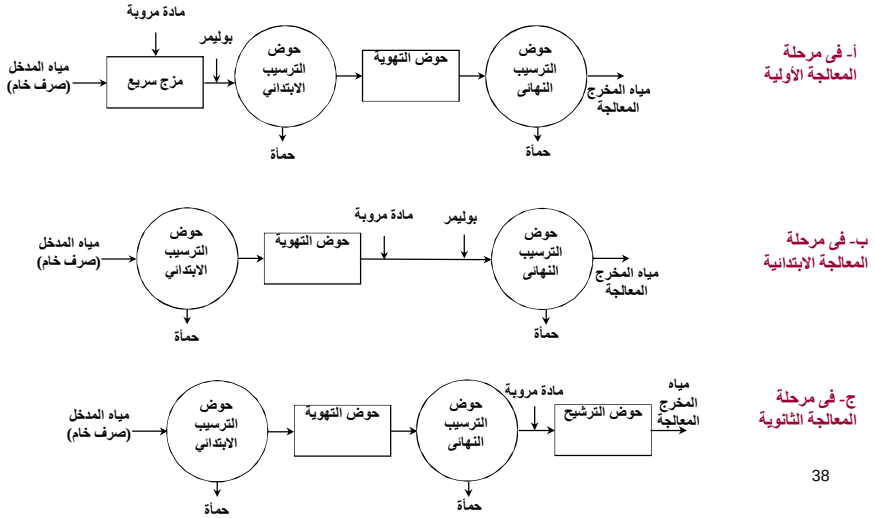
ج- الترسيب فى السيب النهائى

- وفيه يتم إضافة الكيماويات للمياه الناتجة المعالجة الخارجة من وحدات الترسيب الثانوية، ثم تزال الحمأة المترسبة فى أحواض ترسيب خاصة أو من خلال مرشحات أو فلاتر خاصة لمياه المخرج،

37

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

أعمال إزالة الفوسفور فى مراحل المعالجة المختلفة

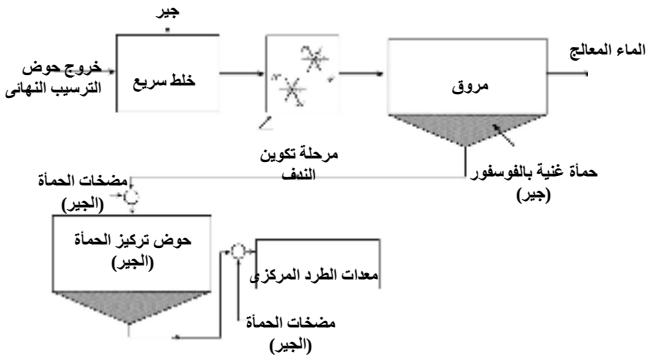


38

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

شكل رقم (5-10)

نموذج لمنظومة إزالة الفوسفور باستخدام الجير



39

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

تشغيل الوحدات المستخدمة فى إزالة الفوسفور

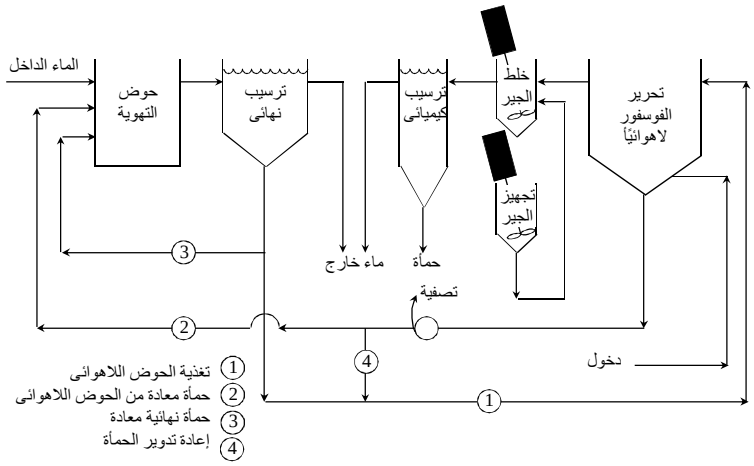
- **أولاً: إجراءات ما قبل تشغيل الوحدة**
- جهز محلول الجير المطلوب.
- افحص معدات تغذية الجير من طلمبات وصمامات ومواسير.
- قم بإجراء فحص ما قبل التشغيل لأجزاء حوض ترسيب الفوسفور والجير متبعاً نفس الخطوات التى يتم تنفيذها فى حالة أحواض الترسيب النهائية.

- **ثانياً: إجراءات بدء التشغيل**
- اختبر الأس الهيدروجينى (pH) لمحلول الجير فى حوض الخلط السريع حيث أن إذا كانت قيمة الأس الهيدروجينى أقل من 11 ستقل كفاءة إزالة الفوسفور.
- لاحظ أن حوالى 75 % من الفوسفور ترسب قبل أن تنخفض قيمة الـ (pH) من 11 إلى 10، لذا يجب قياس قيمة الـ(pH) بصفة منتظمة.

40

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

خريطة تدفق منظومة إزالة الفوسفور بالاستهلاك الترفيهى



41

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

تشغيل الوحدات المستخدمة فى إزالة الفوسفور

ثالثاً: مراقبة ما يلى أثناء العمل اليومى للمنظومة :

- منظومة إضافة وخلط الجير.
- مستوى الأس الهيدروجينى (pH) فى حوض الترسيب الكيميائى.
- الحالة اللاهوائية فى حوض ترسيب الفوسفور.
- مستويات تركيز الأكسجين فى حوض التهوية.
- تأكد من عدم وجود أكسجين ذائب فى حوض إزالة الفوسفور اللاهوائى.
- مدة البقاء فى حوض إزالة الفوسفور اللاهوائى بحيث تستمر الكائنات الحية الدقيقة مدة كافية لكى تُطلق (تحرَّر) أقصى كمية من الفوسفور من خلاياها، ولا تترك مدة طويلة تؤدى إلى موتها.
- تأكد من وجود أكسجين ذائب فى حوض التهوية بين 2 – 4 مجم/ لتر، وذلك حتى تتمكن الكائنات الحية الدقيقة من استهلاك المغذيات بمياه الصرف الصحى.
- زيادة التهوية فى مكان دخول الحمأة المعادة عند نقص تركيز الأكسجين فى حوض التهوية.
- سحب الرواسب المكونة من الجير والفوسفور من حوض ترسيب الكيماويات.
- فحص طلمبة ضخ الحمأة بصفة منتظمة للتأكد من سلامة وكفاءة أدائها.

42

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

ثانياً: إزالة الفوسفور كيميائيًا باستخدام الجير

- يضاف الجير (هيدروكسيد الكالسيوم) مع مياه الصرف الصحى المعالجة وعندما يكون تركيز الجير كافياً لرفع الأس الهيدروجينى فى الماء فإنه يتكون مركبات كيميائية تحتوى على الفوسفور والكالسيوم وأيون الهيدروكسيل، وتندمج هذه المركبات مع بعضها مكونة رواسب أثقل وزنًا يسهل ترسيبها فى حوض ترسيب مخصص لإزالة الفوسفور

- وفى هذا النظام تتم ثلاث خطوات عامة كيميائية أو فيزيائية وهى الترويب والتنديف والترسيب

- الوحدات الرئيسية التى توجد فى هذا النظام هى منظومة تغذية الجير، مناطق الخلط والتنديف، وأحواض كيميائية للترسيب، ومجموعة من الطلمبات المناسبة والمواسير لإزالة الحمأة المكونة من الجير والفوسفور

43

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

ثانياً: إزالة الفوسفور كيميائيًا باستخدام الجير

إجراءات التشغيل:

- تأكد من معدلات التدفق وأنها لا تزيد عما ورد بهذه المواصفات التصميمية.
- تأكد من سلامة الجرعة للتحكم فى الأس الهيدروجينى وأن الأس الهيدروجينى 11 أو أكثر، حيث يشجع ذلك الفوسفور وهيدروكسيد الكالسيوم على الاتحاد معاً.
- تأكد أن الأس الهيدروجينى فى حوض الخلط السريع11 أو أكثر.
- اضبط معدلات التصرف فى مرحلتى الترويق والترسيب، بحيث تكون وفقاً للمواصفات التصميمية لضمان الترسيب الجيد ومنع حدوث "قصر دائرة" لمنع حدوث خروج للندف قبل أن ترسب فى الحوض.
- اضبط معدلات تشغيل طلمبات سحب الجير والفوسفور المترسب أسفل الحوض.
- يتم التخلص من الحمأة المكونة من الفوسفور والجير بطريقتين، هما باستخدام جهاز طرد مركزى لفصل الفوسفور عن الجير، أو بضخ الجير والفوسفور معاً إلى موقع خاص للتخلص منه.

44

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

إيقاف وحدات إزالة الفوسفور

- أغلق صمام دخول الماء المعالج القادم من حوض الترسيب النهائى.
- اتخذ إجراءات إيقاف معدات الجير عن العمل.
- اخرج حوض الترسيب الكيميائى من الخدمة وذلك باستخدام صمامات التحويل (By Pass).
- اسحب الحمأة من حوض الترسيب الكيماوى (الجير والفوسفور).
- اسحب المياه المتبقية بحوض الترسيب الكيميائى.
- افحص حوض الترسيب هذا ونفذ أعمال الصيانة المطلوبة.
- اغسل المعدات وخطوط المواسير

45

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

ثالثاً: إزالة الفوسفور كيميائيًا باستخدام الشبة

- يمكن استخدام الشبة بنفس الطريقة التى يستخدم بها الجير فى ترسيب الفوسفور فى الأحواض
- يتم إتباع نفس الخطوات الثلاثة فى هذه العملية كما ذكرنا من قبل وهى الترويب والتنديف والترسيب
- يفضل استخدام الجير نظراً لانخفاض سعره.

46

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

الترشيح Filtration

- **الهدف من الترشيح**
- تهدف عملية الترشيح إلى إزالة وفصل المواد الصلبة العالقة وغير العضوية وكذلك الجراثيم والشوائب الأخرى التى لم يتم فصلها فى أحواض الترسيب الثانوية وحيث أن كلاً من الفوسفات (PO_4)، والأكسجين الكيميائى المطلوب (COD)، والأكسجين الحيوى المطلوب (BOD_5)تتواجد على شكل جزيئات عالقة فإنها ستزال بنسبة كبيرة أثناء عملية الترشيح.

- وقد أصبح ترشيح المياه المعالجة مؤخرًا أكثر شيوعًا، حيث تستهدف إزالة إضافية للأجسام الصلبة العالقة فى المياه المعالجة بيولوجيًا أو كيميائيًا، وإزالة الفوسفور المترسب كيميائيًا.

47

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

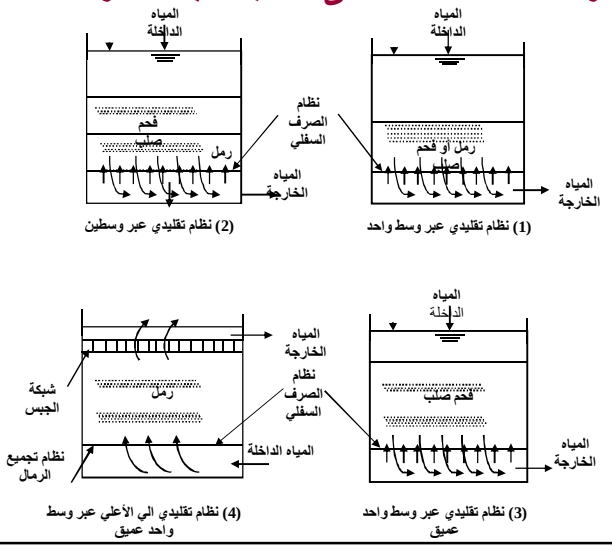
أنواع المرشحات المستخدمة فى معالجة مياه الصرف الصحى.

- المرشحات الرملية البطيئة:
- وهى مناسبة لمحطات المعالجة الصغيرة ويبلغ التحميل فيها (2-5) م^3/ م^2/ يوم وتبلغ نسبة إزالة المواد الصلبة العالقة فيها (45-68) % ويستخدم هذا المرشح عادة فى مياه المخرج الخارجة من قنوات الأكسدة.
-
- المرشحات الرملية السريعة:
- وهى مناسبة لمحطات المعالجة الكبيرة ويبلغ معدل التحميل (120-240) م^3/ م^2/ يوم وتبلغ نسبة إزالة المواد الصلبة العالقة حوالى 75%.

48

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

أنواع للمرشحات المستخدمة فى معالجة مياه الصرف الصحى



49

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

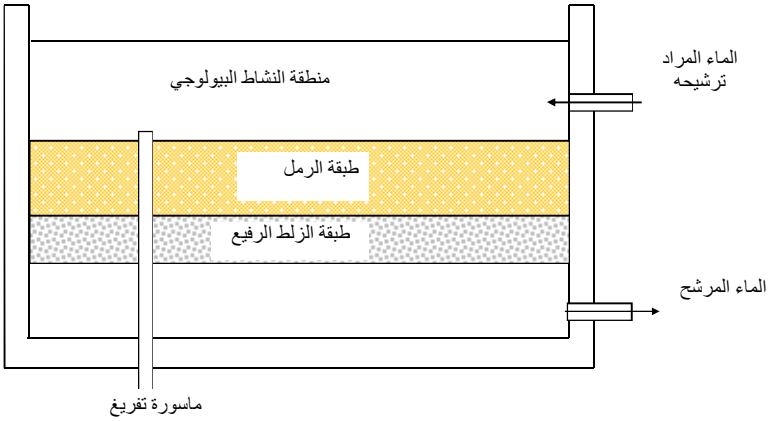
أولاً: المرشـحات الرملية البطيئة

- الوظيفة الرئيسية للمرشح الرملى البطىء هى إزالة المواد العالقة وحجز كميات كبيرة من البكتريا والفيروسات من مياه الصرف المعالجة
- يمكن حجز كميات كبيرة من المواد العالقة فى السطح العلوى للمرشح بسمك من 0,5 إلى 2,0 سم وهذا يمكن من تنظيف المرشح بكشط الطبقة العلوية من الرمال
- الفترات الزمنية بين عمليات النظافة تكون كبيرة وتبلغ عادة عدة شهور.
- المساحة السطحية لجسيمات الرمل للوسط الترشيحى كبيرة جدًا، والتى تصل إلى 12-20 ألف متر مربع لكل متر مكعب من الرمل
- تبلغ نسبة إزالة المواد الصلبة العالقة من (45-70) %
- ويستخدم المرشح الرملى البطىء عادة فى مياه المخرج الخارجة من قنوات الأكسدة ويفضل ألا تزيد درجة عكارة مياه الصرف المعالجة التى يستخدم لتنقيتها المرشح البطيء عن 15 NTU.

50

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

مكونات مرشح رملي بطئ



51

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

مـــزايا وعـــيـــوب المرشحات البطيئة

- <u>عيوب المرشح البطيء</u>
- يحتاج إلى مساحة كبيرة من الأرض مما يجعل تكاليف الإنشاء أكثر من المرشحات السريعة.
- نمو الطحالب بكثرة لعدم تغطية المرشحات وتعرضها لأشعة الشمس وخاصة فى الدول الحارة.

- <u>مزايا المرشح البطيء</u>
- ذو كفاءة ملحوظة فى إزالة مسببات الأمراض مثل البكتريا والفيروسات والطفيليات

52

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

ثانياً: المرشحات الرملية السريعة

- يتكون المرشح الرملى السريع من طبقة من الرمل مدعمة بطبقة من فحم الإنثراسيت أو بطبقة من الحصى (الزلط الصغير الحجم).
- يتم تشغيل المرشح الرملى السريع بمعدلات ترشيح تتراوح بين 5-12 متر مكعب/ ساعة/ متر مربع.
- يتم غسل المرشح السريع بالغسيل العكسى بعكس اتجاه التدفق بضغط مناسب لغسل الرمل من الملوثات العالقة به.
- عمليات الترشيح بالمرشحات السريعة أقل كفاءة لإزالة البكتريا والفيروسات وحويصلات البروتوزوا إلا إذا سبقتها عمليات الترويب والترسيب الكيميائى

53

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

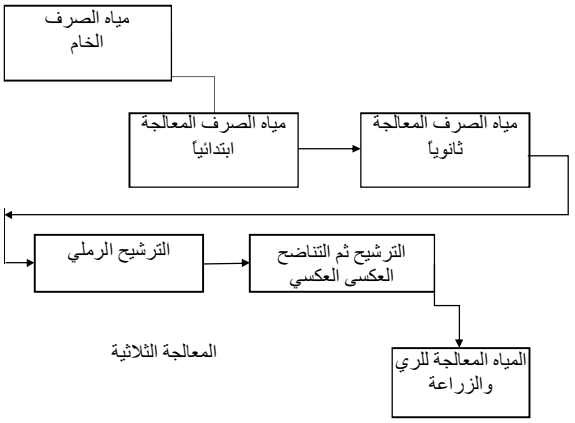
التناضح العكسى Reverse Osmosis

- يمكن باستخدام تكنولوجيا التناضح العكسى (RO)من استخدام مياه الصرف المعالجة فى جميع أغراض الرى والزراعة بالإضافة إلى إعادة تدويرها فى العمليات الصناعية المختلفة.
- تم فى الآونة الأخيرة إجراء العديد من التطوير على أغشية الأسموزية العكسية بجعلها أرفع لتقليل مقاومة السريان إلى أدنى حد ممكن.
- ساعد تطوير الغشاء واستخدام وسائل استرجاع الطاقة. على تخفيض تكلفة تشغيل محطات التناضح العكسى

54

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

مخطط لعمليات المعالجة الثلاثية بالتناضح العكسي



55

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

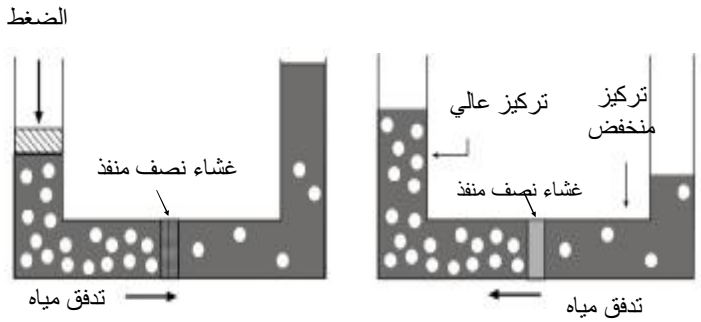
التناضح الطبيعى والعكسى

- والتناضح أو الإسموزية هو عبارة عن انتقال المذيب عبر غشاء شبه مسامى إلى المذاب وفيه تنتقل المياه من المنطقة ذات التركيز المنخفض للأملاح إلى المنطقة ذات التركيز المرتفع عبر الغشاء شبه المنفذ، حتى يتم التوازن بين تركيز الأملاح على جانبى الغشاء.
-
- عملية الأسموزية العكسية فتتم لدفع المياه تحت ضغط مرتفع وبقوة يسمح لها بتخطى الغشاء باتجاه عكسى لما يحدث فى الأسموزية الطبيعية مما يؤدى إلى نفاذ المياه النقية تاركة الأملاح والملوثات الأخرى مثل البكتيريا والفيروسات.

56

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

التناضح الطبيعى والعكسى



(ب) التناضح العكسى (أ) التناضح الطبيعى

57

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

مراحل نظام التناضح العكسى

- المعالجة الأولية (ما قبل المعالجة).
- الضغط.
- الفصل باستخدام الأغشية.
- المعالجة النهائية أو مرحلة التثبيت.

58

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

مرحلة المعالجة الأولية (ما قبل المعالجة)

- وفيها يتم معالجة التغذية لتكون منسجمة ومتوافقة مع خصائص وظروف عمل الأغشية ولتكون خالية من المواد الصلبة العالقة عبر الترشيح الرملي ووحدات الترشيح الميكروبية وضبط الرقم الهيدروجينى وإضافة كيماويات معينة لمنع تكون القشور (التكلسات) ومنع ترسب الكائنات الحية الدقيقة ونموها على الأغشية،
- إذا احتوت المياه على الحديد والمنجنيز مثل مياه الآبار فإنه يجب تركيب وحدة لإزالة الحديد والمنجنيز

59

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

مرحلة الضغط

- وفيه يتم ضغط المياه المتدفقة المعالجة الأولية إلى مستوى ضغط يناسب الأغشية المستخدمة حسب نسبة الأملاح فى المياه الخام.

- ويجب أن يكون هذا الضغط كافيًا لعبور الماء من خلال الأغشية وحجز الأملاح، ويتراوح هذا الضغط ما بين 1 إلى 70 ضغط جوى.

60

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

مرحلة الفصل باستخدام الأغشية

- فى هذه المرحلة تسمح الأغشية شبه المنفذة بنفاذ المياه فقط أما الأملاح والملوثات فلا تنفذ ويتم تحويلها إلى خط الصرف ذات التركيز الملحى العالى.

- نسبة قليلة جدًا من الأملاح (بعض أملاح الصوديوم والبوتاسيوم) تبقى مع تدفق المياه المنقاة العذبة وذلك لعدم قدرة الأغشية على حجز كافة الأملاح وليس هناك غشاء محكم إحكامًا كاملاً فى طرد الأملاح، مما يعنى عبور النسبة القليلة جدًا منها.

61

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

خواص الغشاء الجيد

- له القدرة على حجز نسبة عالية من الأيونات والأملاح.
- يجب وجود تدفق مناسب للماء لإتمام الانسياب.
- يجب أن يكون الغشاء سهل التشييد فى وحدات الترشيح الغشائى.
- يجب أن يتحمل الغشاء الضغط الواقع عليه.
- يجب أن تكون للغشاء متانة ميكانيكية جيدة.
- يجب أن يعيش الغشاء لفترة مناسبة.
- يحتوى على مدى تشغيلى كبير للأيونات الموجودة فى الماء الخام والضغط ودرجة الحرارة ومقاومة التفاعلات الكيميائية.
- يجب أن يكون سعر الغشاء مناسب ورخيص واقتصادى.
- يجب أن يتغلب الغشاء على مشاكل التآكل والرائحة ويسهل نظافته

62

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

التطبيقات المختلفة للتناضح العكسى فى إزالة ملوثات الصرف الصحى والصناعى

التطبيق (مخلفات الصناعة)	المواد والمركبات التى تزال بوحدات التناضح العكسى
مياه البحر – مياه الآبار المالحة – وحدات التقطير	أنواع عديدة من الملاح
المخلفات العضوية	مختلف المواد العضوية – المبيدات – مبيدات الأعشاب – المواد العضوية القطبية – الفينولات – الهيدروكربونات الكلورانية – الأمينات
الطلاء الكهربى – طلاء المعادن	النيكل – الكروم – الألمونيوم – الكادميوم – الذهب – حمض الفسفوريك
مخلفات صناعات ومعالجة الورق واللب	السائل الأسود – خزنات غسيل المياه والورق – مواد التبييض
مخلفات صناعات ومعالجة المواد الغذائية	بقايا اللحوم – المواد العضوية – مخلفات عصر الزيتون
مخلفات معالجة المواد ذات النشاط الإشعاعى	بعض النظائر المشعة – مركبات اليورانيوم – نترات اليورانيوم
مخلفات الصناعات النسيجية	الألوان الصناعية – المواد العضوية – الأملاح الذائبة
المياه شديدة التلوث	المواد العضوية – الأملاح الذائبة – الكربون العضوى – المواد المسببة للقلوية – النترات – العناصر الثقيلة
مياه الصرف الصحى	المواد العضوية – الأملاح الذائبة – الكربون العضوى – القلونيات البرازية

اليوم الخامس
الجلســـة الرابعة عشر

ملخص الجلسة

الموضوع:

- المعالجة بالكيماويات

أهداف التدريب (التعلم):

بإنتهاء التدريب على أعمال هذا الفصل يكون المتدرب قادراً على أن:

١. يذكر المواد الكيماوية المختلفة التى يمكن استخدامها في المساعدة في أعمال الترسيب بمحطات معالجة مياه الصرف الصحى.
٢. يشرح كيف يمكن تحسين أداء محطات مياه الصرف الصحى بواسطة الترسيب الكيميائى
٣. يذكر المواد الكيماوية المختلفة التى يمكن استخدامها لإزالة الرائحة من مياه الصرف الصحى.
٤. يشرح فوائد استخدام الكلور ومركباته فى إزالة الروائح وأهم المعادلات الكيميائية التى تـــتحكم فى التفاعل.
٥. يذكر مزايا وعيوب استخدام بيروكسيد الهيدروجين فى التحكم فى الرائحة والطـــرق المحتملـــة لذلك.
٦. يذكر الفرق بين استخدام غاز الكلور وغاز الاوزون ومزايا وعيوب كل طريقة.
٧. يشرح كيفية التحكم فى الرقم الهيدروجينى لمنع الرائحة باستخدام هيدروكسيد الصوديوم.
٨. يذكر المواد الأخرى التى تستخدم فى أغراض إزالة الروائح وكذلك استخدام الفحم المنشط.
٩. يذكر التعديلات التصميمية الهامة التى يجب أن تكون موجودة فى أعمال المعالجة الكيميائية

مدة التدريب:

- ٣ ساعات

مساعدات التدريب:

- جهاز عرض الشرائح وملحقاته.
- السبورة البيضاء أو السبورة الورقية وملحقاتها.

مواد التدريب:

- الشرائح من رقم ٦-١ إلى رقم ٦-٤٠.
- دليل المتدرب الفصل الخامس.

الجدول الزمنى للتدريب

عناصر الموضوع	إرشـــادات للمـــدرب	مواد التدريب			الزمن المقدر (دقيقة)
		شريحة رقم	دراسة حالة رقم	أخرى	
أهداف الأداء	استعرض أهداف هذا الفصل والغـرض من التدريب	٢			١٠
أ. إســـــــــتخدامات للكيماويات فى المعالجة	– يشرح المدرب كيف يمكن استخدام الكيماويات فى أغـراض المعالجـة المختلفة مثل الترسيب- التطهيـر - تجفيف الحمأة - إزالة الـروائح - إزالة الفسفور ثم يشرح العوامل التى تؤثر فى اختيـار نوعيـة ونظـام المعالجة ثم يذكر بعـض عمليـات المعالجة الكيميائية والأغراض التى تستخدم فيها	٣ إلى ٦			١٠
استخدام الكيماويات في الترسيب	– يشرح المدرب كيف تـتم عمليـة الترويب وأهميتها فى ترسيب المواد الصلبة وأهم الكيماويات التى تستخدم فى ذلك ثم يشرح العوامل التى تؤثر على الترسيب مثـل قطـر المـواد الصلبة ونسب إزالة الملوثات بعـد	٦ إلى ١٨			٤٥

عناصر الموضوع	إرشـــــادات للمـــدرب	مواد التدريب			الزمن المقدر (دقيقة)
		شريحة رقم	دراسة حالة رقم	أخرى	
	ذلك يتطرق المدرب إلـــى خطـــوات عملية المعالجة الكيميائيـــة لإزالـــة المواد الصلبة والإجراءات التى تـــتم خلالها مثل كيفيـــة تجهيـــز المـــادة المروبة وطرق المزج وشرح عملية التنديف والترسيب – بعد الإنتهاء مـــن شـــرح عمليـــة الترسيب يبين المدرب فائدة الترسيب الكيميائى لتحسين أداء محطات مياه الصرف كما فى الشريحة رقم ١٧				
التطهير	– يشـــرح فائـــدة اســـتخدام المـــواد الكيماوية مثل الكلور، الهيبوكلوريت فى التطهير والحالات التى يتحتم فيها إجراء عملية التطهير	١٩			١٥
إزالة المياه من الحمـــأة (مع التجفيف الميكانيكي)	– يوضح المدرب لماذا يتم إزالة المياه من الحمأة والمواد المســـتخدمة فـــى ذلك	٢٠			١٠
ب. اســـتخدام المـــواد الكيميائيـــة لمعالجـــة الرائحة	مقدمة عن أهمية إزالة الروائح ثم يـــذكر أهم المواد الكيميائية التى تستخدم لإزالـــة الرائحة وفكرة عن كل مـــادة ومميـــزات ومساوئ استخدامها	٢١ إلى ٣٤			٥٠
اختبار الكـــأس لتحديـــد جرعة المادة المروبة	يعرض المدرب صورة جهاز الكأس الذى يستخدم لتحديد الجرعة المناسبة من المادة المروبة ويشرح طريقة عمله وخطـــوات إجراءة التجربة بالتفصيل	٣٥ ، ٣٦			١٥
مراجعـــة الرســـومات التصـــميـــميـــة والمواصفات الفنية	يشرح هنا المدرب أهم النقاط التى يجـــب على مستلمى المحطات مراجعتها والتأكد من وجودها وجودتهـــا فـــى المحطـــات المختلفة فيشرح ذلـــك بالنســـبة لمحطـــة تستخدم الشبة ومحطة أخـــرى تســـتخدم	٣٧ إلى ٤٠			٢٠

عناصر الموضوع	إرشـــــادات للمـــدرب	مواد التدريب			الزمن المقدر (دقيقة)
		شريحة رقم	دراسة حالة رقم	أخرى	
	الجير والمحطات التى بتم بهـــا اســـتخدام كيماويات أخرى وكذلك بالنسبة لمحطـــة معالجة بها منظومة التحكم بالروائح				

الفصل السادس

المعالجة بالكيماويات

الفصل السادس
المعالجة بالكيماويات

1

المعالجة بالكيماويات

أهداف التدريب (التعلم):

بانتهاء التدريب على أعمال هذا الفصل يكون المتدرب قادراً على أن:

- يذكر المواد الكيماوية المختلفة التى يمكن استخدامها في المساعدة في أعمال الترسيب بمحطات معالجة مياه الصرف الصحى.
- يشرح كيف يمكن تحسين أداء محطات مياه الصرف الصحى بواسطة الترسيب الكيميائى
- يذكر المواد الكيماوية المختلفة التى يمكن استخدامها لإزالة الرائحة من مياه الصرف الصحى.
- يشرح فوائد استخدام الكلور ومركباته فى إزالة الروائح وأهم المعادلات الكيميائية التى تتحكم فى التفاعل.
- يذكر مزايا وعيوب استخدام بيروكسيد الهيدروجين فى التحكم فى الرائحة والطرق المحتملة لذلك.
- يذكر الفرق بين استخدام غاز الكلور وغاز الاوزون ومزايا وعيوب كل طريقة.
- يشرح كيفية التحكم فى الرقم الهيدروجينى لمنع الرائحة باستخدام هيدروكسيد الصوديوم.
- يذكر المواد الأخرى التى تستخدم فى أغراض إزالة الروائح وكذلك استخدام الفحم المنشط.
- يذكر التعديلات التصميمية الهامة التى يجب أن تكون موجودة فى أعمال المعالجة الكيميائية

2

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

استخدام المواد الكيماوية فى المعالجة

- تستخدم المواد الكيماوية لمساعدة المعالجة الطبيعية والبيولوجية لمياه الصرف الصحي في تحسين كل من:
  - الترسيب بأحواض الترسيب
  - التطهير
  - إزالة المياه من الحمأة (التجفيف الميكانيكي)
  - إزالة الروائح
  - إزالة الفسفور والنيتروجين

3

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

عوامل التى تؤثر فى اختيار نوعية ونظام المعالجة

- كمية ونوعية المياه الملوثة.
- توافر الكيماويات وتكلفة تطبيقها.
- نوعية الملوثات الجديدة الناتجة.
- سلامة تطبيق العملية.
- كمية الرواسب الناتجة (الحمأة).

4

USAID | EGYPT

بعض عمليات المعالجة الكيميائية والغرض منها

عمليات المعالجة	تطبيقاتها
الترسيب الكيميائى	عمليات إزالة الفوسفور، وعمليات إسراع إزالة المواد العالقة فى وحدات الترسيب الابتدائى.
الادمصاص	إزالة المواد العضوية والتى لم تزال بواسطة طرق المعالجة الكيميائية والبيولوجية التقليدية.
التطهير	قتل الكائنات المسببة للأمراض بوسائل التطهير المتعددة وأشهرها الكلور.
إزالة الكلور	إزالة الكلور الكلى المتبقى بعد عملية التطهير بإضافة الكلور.
التبادل الأيونى	إزالة الأيونات وبعض العناصر غير المرغوب فيها.

5

USAID | EGYPT

استخدام الكيماويات في الترسيب:

لتغيير الحالة الطبيعية للمواد الصلبة الذائبة والعالقة وتسهيل إزالتها بعملية الترسيب ومن المواد التي تستخدم في تحسين عملية الترسيب كل من:

- الشبة Alum
- الجير Lime
- كبريتات الحديدوز مع الجير Ferrous Sulfate and Lime
- كلوريد الحديديك Ferric Chloride
- كلوريد الحديديك مع الجير Ferric Chloride and Lime
- كبريتات الحديديك مع الجير Ferric Sulfate and Lime

6

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

الترسيب وعلاقته بقطر المواد القابلة للترسيب

تتميز المواد الذائبة بأنها ذات قطر أقل من 0,001 ميكرومتر وبالتالى فإنه لابد من استخدام الترسيب الكيميائى لإزالتها، أما المواد الغروية ذات أقطار تتراوح بين 0,001 إلى 1 ميكرومتر ويمكن استخدام الترسيب الكيميائى أو الترويب لإزالتها، أما الندف القابلة للترسيب فأقطارها أكبر من 100 ميكرومتر لهذا فهى تترسب بالجاذبية أى بالترسيب العادى.

7

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

نسبة إزالة بعض الملوثات من مياه الصرف الصحى بالترسيب الطبيعى والكيميائى

الملوثات	نسبة الإزالة %	
	الترسيب الطبيعى	الترسيب الكيميائى
المواد الصلبة الكلية العالقة	70 – 40	90 – 60
الأوكسجين الحيوى المستهلك	40 – 25	70 – 40
الأوكسجين الكيميائى المستهلك	-	60 – 30
الفوسفور	10 – 5	90 – 70
الحمل البكتيرى	60 – 50	90 – 80

8

USAID | EGYPT

تتابع عمليات المعالجة الكيميائية لإزالة المواد الصلبة العالقة

1. تجهيز المادة المروبة
2. المزج السريع Coagulation
3. التنديف Flocculation
4. الترسيب Sedimentation

9

USAID | EGYPT

تطبيق عملية الترسيب الكيميائى

- ويستخدم فى الترسيب بعض الكيماويات الغير قابلة للذوبان فى الماء مثل مركبات الحديد والألومنيوم والكالسيوم والبوليمر والتى تكون مع المياه ندف هلامية (Floc) تلتصق بالمواد الصلبة العالقة فى المياه ويزداد حجمها ووزنها وتتجمع وتترسب. والكيماويات المستخدمة فى الترسيب غالبًا تحمل شحنة موجبة بينما الأجسام العالقة تحمل شحنة سالبة وعندما يلتصقان يحدث نوع من تعادل الشحنات مما يسهل من عملية ترسيب المواد العالقة فى المياه لزيادة وزنها وحجمها.
- المادة المروبة + مزج سريع ← ندف
- ندف + مزج بطىء ← ترسيب الندف

10

USAID | EGYPT

تجهيز المادة المروبة

- يجهز المحلول المروب فى خزانات معينة مجهزة أو صندوق معدنى مثقب ثم يرش بالماء ثم يوضع المحلول فى خزانات حيث يجهز تركيز للشبة مثلاً من 3 إلى 5%، ويجب ألا يقل التركيز عن 2%.

11

USAID | EGYPT

عملية المزج السريع (التروبب Coagulation)

الغرض من عملية المزج السريع انتشار المادة المروبة فى المياه بأسرع طريقة ممكنة وفى مدة قصيرة تتراوح بين 20 إلى 60 ثانية.

طرق المزج السريع :

1. الخلط الميكانيكى وفيه يستخدم خلاط ميكانيكى لإتمام عملية المزج بحيث تكون سرعة القلاب (ذراع الخلط) 300 إلى 600 لفة فى الدقيقة.
2. الخلط باستخدام المضخات وهو لا يتأثر بمعدل التدفق.
3. إضافة المادة المروبة فى مدخل حوض المزج السريع.
4. الخلط فى خط المواسير الداخل إلى الحوض

12

USAID | EGYPT

العوامل التى تؤثر على كفاءة الترويب:

1. تركيز أيون الهيدروجين فى المياه.
2. وجود الأيونات السالبة فى المياه.
3. تركيز المادة المروبة المضافة.
4. درجة ومعدل خلط المياه مع المادة المروبة.
5. تركيز المواد العالقة فى المياه.
6. درجة الحرارة.

13

USAID | EGYPT

3. عملية التنديف (Flocculation)

تهدف هذه العملية إلى التصاق أكبر كمية ممكنة من المواد العالقة الدقيقة على سطح الكيماويات المضافة. وتتميز هذه العملية بما يلى:

- زيادة نسبة التخلص من المواد العالقة والأكسجين الحيوى الممتص (BOD) فى أحواض الترسيب الابتدائى.
- تحسين أداء أحواض الترسيب النهائية وزيادة معدل الاصطدام بين حبيبات الترويب وبالتالى زيادة التصاقها ببعض لتكوين مواد صلبة قابلة للترسيب أو للترشيح. وتتم العملية من خلال التحريك المطول للندف لزيادة الحجم والكثافة.
- المعالجة المتقدمة للسيب النهائى الخارج من أحواض الترسيب النهائى

14

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

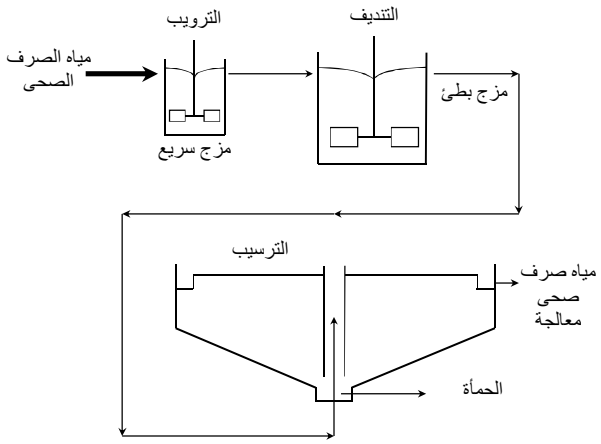
الترسيب (Sedimentation)

- وهى المرحلة الأخيرة من مراحل الترسيب الكيميائى فبعد تكون الندف الهلامية فى المياه (Flocs) تلتصق هذه الندف بالمواد الصلبة العالقة فى المياه ويزداد حجمها ووزنها وتتجمع وتترسب ممتزة على سطحها الجسيمات العالقة الدقيقة.

15

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

مخطط لتوضيح عملية الترسيب الكيميائى



16

دور الترسيب الكيميائى لتحسين أداء محطات مياه الصرف

- يمكننا من خلال تطبيق الترسيب الكيميائى الحصول على صرف ذى درجة عالية من النقاء وخال إلى حد كبير من المواد العالقة والرغوية.

- والكيماويات المضافة لمياه الصرف تتفاعل مع مواد موجودة أصلاً وطبيعيًا فى مياه الصرف (المركبات المسببة للقلوية) أو تتفاعل مع مواد قد تكون أضيفت لمياه الصرف.

17

أهم المواد الكيميائية المستخدمة فى الترسيب الكيميائى

المادة الكيميائية	الرمز الكيميائى	الوزن الجزئى
كبريتات الألومنيوم (الشبة)	Aluminum Sulphate (alum) $Al_2(SO_4)_3.18\ H_2O$	666,7
كبريتات الحديدوز	Ferrous Sulphate, Fe_2 $FeSO_4.7H_2O$	278,0
كبريتات الحديديك	Ferric Sulphate, Fe_2 $(SO_4)_3$	400,0
كلوريد الحديديك	Ferric Chloride, $FeCl_3$	162,1
هيدروكسيد الكالسيوم "جيرمطفى"	$Ca(OH)_2$	as 56 CaO

18

استخدام المواد الكيميائية فى التطهير

- يتم استخدام المواد الكيماوية مثل الكلور، الهيبوكلوريت ومواد التبيض للمساعدة علي قتل الميكروبات والفيروسات والكائنات الحية في مياه الصرف الصحي المعالج (السيب النهائي) ضمانا لعدم نقل الأمراض وزيادة الامان وبالأخص عند إعادة استخدام المياه او صرفها علي المصارف العمومية

19

استخدام المواد الكيميائية لإزالة المياه من الحمأة

- يتم استخدام بعض المواد الكيميائية مثل البوليمرات المختلفة لزيادة كفاءة ازالة المياه من الحمأة وبالأخص عند استخدام النظم الميكانيكية في أعمال التجفيف حيث تعمل هذه البوليمرات علي المساعدة في تخليص الحمأة من المياه فيسهل كبسها وضغطها والتخلص منها.

20

استخدام المواد الكيميائية لإزالة الروائح

- من الأشياء الضرورية أيضا في منظومة الصرف الصحي التحكم في الروائح وبالأخص عندما تزيد مساحة شبكات الصرف الصحي في المدن الكبيرة وتبعد محطات المعالجة عن نظم التجميع بمسافات طويلة مما يسبب روائح زائدة في مياه الصرف الصحي مما يستدعي استخدام بعض الطرق للحد من مسببات الروائح والقضاء عليها وفيما يلي بعض الوسائل المطلوبة للحد من الروائح وكذلك إزالة الفسفور بطرق مختلفة.

21

المواد الكيميائية المستخدمة لمعالجة الرائحة وإزالة الفوسفور:

- الكلور
- ثانى اكسيد الكلور"Cl O2"
- إضافة بيرو كسيد الهيدروجين
- غاز الأوزون
- الكرومات Chromate
- البرمنجنات
- التحكم في الرقم الهيدروجينى (pH) لمنع الرائحة باستخدام هيدروكسيد الصوديوم
- استخدام الفحم المنشط بطريقة الإمتزاز (Adsorption)
- استخدام الأوزون مع بيروكسيد الهيدروجين (Pre-Ozone Process)

22

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

استخدام الكلور

- من أقدم الطرق وأكثرها كفاءة في عملية التحكم فى الرائحة (إزالة الرائحة السمكية والعشبية وكبريتيد الهيدروجين) ويستخدم الكلور فى عمليه التطهير وهى عملية مستخدمة في معالجة مياه الصرف الصحى بالمحطات فالكلور ماده فعالة كيميائيا ولذلك فهى تؤكسد كثير من المركبات في مياه الصرف الصحى فقد تم دراسة التفاعل بين الكلور وكبريتيد الهيدروجين والأمونيا في أبحاث كثيرة

- $H_2S + 4CL_2 + 4H_2O \rightarrow H_2SO_4 + 8HCL$
- $Cl_2 + NH_3 \rightarrow NH_2CL + HCL$
- $NH_2CL + CL_2 \rightarrow NHCL_2 + HCL$
- $NHCL_2 + CL_2 \rightarrow NCL_3 + HCL$

أهم الأدوار التي يلعبها الكلور في التحكم في الرائحة هي:

- يعيق نمو الطبقات الطافية (طبقة طين لزجة Slime) في المجارى.
- يقضي على البكتريا التي تحول الكبريتات إلى الكبريتيد.
- يقضي على كبريتيد الهيدروجين عند نقطة التطبيق.
- يستخدم هيبوكلوريت الصوديوم في معالجة الرائحة مثل الكلور وتحدث معه نفس التفاعلات.

23

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

استخدام ثانى اكسيد الكلور"Cl O2"

- يستخدم في عملية الكلورة لمنع تكون مركبات التراى هالوميثان ويستخدم لتوليده جهاز يتم تجهيزه في المكان المطلوب إضافة الكلور فيه للتطهيروفى نفس الوقت المطلوب فيه للمعالجة. كما يستخدم في حالات التعامل مع الملوثات الصناعية وخاصة عندما يسبب الكلور مشاكل تفاعل جانبيه.

- يوضع مكان الحقن عند دخول المحطة بعد الترسيب وتستعمل بجرعات مناسبة للتحكم في الرائحة وعدم تكوين أيونات الكلوريت والكلورات الغير مرغوبة (الغير مستحبة)

24

إضافة بيرو كسيد الهيدروجين H_2O_2

عملية الأكسدة

- يستخدم في أكسدة المركبات ذات الرائحة إلى مواد لا رائحة لها مثال ذلك هو تحويل كبريتيد الهيدروجين إلى مركبات الكبريتات وعمليا تكون الجرعة 1:2 أو 1:4 من البيروكسيد : الكبريتيد للتحكم في الرائحة.

إنتاج الأكسجين

- يعمل على منع تكوين المركبات المولدة للرائحة، فيساعد إنتاج الأكسجين علي المحافظة على منظومة البكتريا الهوائية بالمعالجة البيولوجية.

التأثير القاتل للبكتريا المختزلة للكبريتات

- يعمل على قتل البكتريا المسببة للرائحة دون التأثير علي النشاط البيولوجى وعندئذ يتوقف توليد الرائحة، ففي هذه الحالة يحتاج الي إضافة جرعة عالية من البيروكسيد ربما تكون غير مجدية اقتصاديا

25

مميزات إستخدام البيروكسيد

- فعال كمادة مؤكسدة
- المقدرة على وقف (تثبيط) نشاط الميكروبات المختزلة للكبريتات
- التقليل من تكوين السموم نتيجة التفاعلات (Toxic by- Product)

عيوب استخدام البيروكسيد

- عدم مقدرته على معالجة الأمونيا أو المواد العضوية المسببة للرائحة.
- يحتاج لزمن تلامس يتراوح من 15 دقيقة إلي ساعتين.
- ذو تكلفة عالية

26

غـاز الأوزون

- عامل مؤكسد قوى له تأثير فعال في إزالة الرائحة، استخداماته محدودة بسبب ارتفاع درجة تركيزه الفعال الذي ربما يكون عالي التكلفة وذلك في حالة استخدامه في محطات المعالجة الكبيرة، فهو يعمل جيدا عندما يستخدم لإزالة الروائح من الهواء والتي تتجمع فوق مصدر الروائح.

مميزات الاستخدام

- لم تظهر أى حالات معروفة للموت نتيجة استخدام الأوزون
- يمكن استنشاقه عند تركيز ما بين 0.01-0.02 جزء في المليون.
- يمكن إنتاجه داخل محطة المعالجة ولا يحتاج إلى مستودعات أو نقل.

مساوئ الاستخدام

- لا يمكن تخزينه في أوعية نظرا لعدم ثباته النسبي.
- يمكن إن يسبب تهيج في الأنف والحنجرة عند تركيز 1 جزء من المليون
- تكلفة إنتاجه وصيانة الأجهزة مرتفعة.

27

الكرومات Chromate

- يمكن أن تعيق أيوناته اختزال الكبريتات إلى كبريتيد وهذه الطريقة تتسب فى إنتاج معادن ثقيلة ضارة في الحمأة ومياه الصرف وربما يتسبب أيضا زيادة في الرائحة.

مساوئ الاستخدام

- أيونات المعادن الثقيلة مثل الكرومات تسبب حالات سمية خطيرة وهذه تحد من استخدامه.
- كما أن استخدام أيونات معادن معينة مثل (الزنك) في ترسيب المركبات الكبريتيدية وهذه الرواسب غير ذائبة ولها تأثير سام على العمليات البيولوجية مثل هضم الحمأة ولكن هذه الطريقة محدودة جدا

28

البرمنجنات

- عامل مؤكسد قوي استخدم قديما وهو يقضي على الكثير من المركبات العضوية الطبيعية المنشأ أو المنتجة بفعل الإنسان ويؤكسد أيضا الحديد والمنجنيز ومركبات الكبريتيد ويستخدم مع عمليات التهوية للتحكم في الرائحة والناتج النهائي هو أكسيد الحديد والمنجنيز الغير ذائب والذي يمكن إزالته بالترسيب وذلك قبل عمليات الترشيح.

29

التحكم في الرقم الهيدروجينى (pH) لمنع الرائحة باستخدام هيدروكسيد الصوديوم

- يتم إيقاف أو إعاقة زيادة الحمأة عن طريق زيادة الرقم الهيدروجينى في مياه الصرف الى قيمة فوق 9 ويعمل ذلك على إيقاف العمليات الحيوية وعدم تكوين Biological Slime وبالتالي يتم إيقاف تكوين الكبريتيدات المسئولة عن الرائحة .

30

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

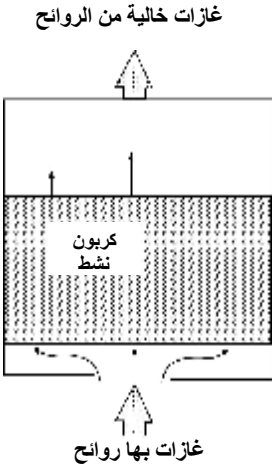
استخدام الفحم المنشط بطريقة الإمتزاز (Adsorption)

- يمكن وضعه عند أي نقطة من نقط المعالجة قبل الترشيح و تتراوح الجرعة من 1-15 ملليجم لكل لتر .
- تستخدم أجهزة حقن خاصة من أحواض يمزج فيها الفحم والماء مع استمرار التقليب بصفة مستمرة لمنع التكتل في حالة استخدام الفحم البودرة .
- يمكن حساب جرعات الفحم مثل حسابات جرعات الشبة مع اختلاف تركيز الاحواض الخاصة بالفحم.
- تستخدم طريقة الامتزاز بالكربون المنشط لإزالة المواد العضوية التى لم تزال بواسطة طرق المعالجة الكيماوية والبيولوجية التقليدية.
- تستخدم أعمدة الكربون فى إزالة المركبات العضوية المتطايرة لأن هذه المركبات يمكن امتصاصها بسهولة على سطح الكربون

31

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

إزالة مركبات الروائح من الغاز عن طريق الالتصاق بسطح صلب



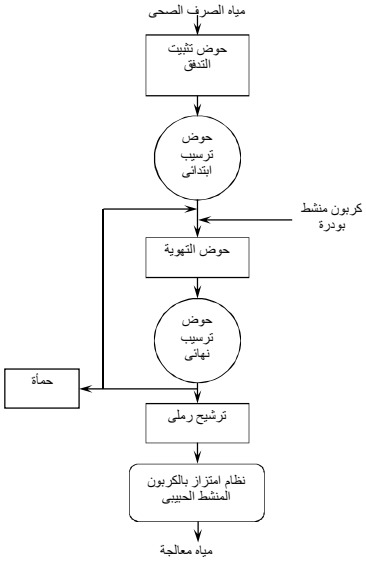
•يستخدم الكربون المنشط في إزالة مركبات الروائح الكريهة من مياه الصرف الصحي، حيث يتم سحب الغازات من غرفة دخول مياه الصرف الصحي ثم إمرارها علي الكربون المنشط فيتم إزالة الروائح وتخرج الغازات خالية من الروائح)

ولمعالجة مياه الصرف باستخدام مسحوق الكربون المنشط، يضاف المسحوق مباشرة إلى المياه فى خزان التلامس لبعض الوقت، حيث يترسب المسحوق فى القاع ويزال. ويمكن إزالة مسحوق الكربون بسهولة أكبر بالترشيح عبر المرشحات الرملية

32

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

مخطط لإستخدام الامتزاز بالكربون المنشط في معالجة مياه الصرف



33

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

استخدام الأوزون مع بيروكسيد الهيدروجين (Pre-Ozone Process):

- واتحادهم مع بعض يعطي (OH -) الحر، وهو عالي الكفاءة في تكسير المواد المسببة للرائحة مثل مادة (الجيوسمين/ 2-mib) حيث أن تفاعل الأوزون وحده لا يكون كاملا للقضاء علي هذه المواد المسببة للرائحة كما أن هذه العملية فعالة أيضا في إزالة كثير من المواد العضوية الملوثة للمياه، وتستخدم هذه الطريقة أحيانا قبل عملية الترشيح.

34

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

اختبار الكأس لتحديد جرعة المادة المروبة

يتكون الجهاز من قاعدة مضاءة معلق عليها أذرع للخلط عددها غالبًا ستة أذرع والأذرع متصلة بعامود إدارة ومحرك تشغيل واحد، وتتصل الأذرع بقلابات لخلط الماء مع المادة المروبة. والجهاز مزود بعدة ساعات حيث تتغير السرعات بعدد اللفات فى الدقيقة وذلك لمحاكاة عملية الخلط السريع وعملية الخلط البطئ والترسيب التى تحدث عمليًا فى أحواض الترسيب. وتدور أذرع الخلط هذه داخل كؤوس شفافة سعة الكأس 1 لتر.

35

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

خطوات التجربة

- تحضر عينات مياه الصرف المراد اختبارها وتوضع فى الكؤوس.
- يشغل جهاز السرعات فتدور القلابات ثم تضاف المادة المروبة بجرعات مختلفة بكل كأس، ويتم خلط الماء مع المادة المروبة بالخلط السريع لمدة من خمسة إلى عشرة دقائق.
- تقلل السرعة ويحدث الخلط البطيء للماء مع المادة المروبة وتتكون الندف.
- يتم إيقاف القلابات وتعطى الفترة الزمنية لمدة 10-30 دقيقة لرسوب الخليط.
- تتم الملاحظة البصرية لكل جرعة من جرعات المادة المروبة من حيث شكل وحجم الندف، ودرجة تجمعها ودرجة صفاء المياه العلوية وزمن الترسيب.
- من خلال القياسات يتم تحديد جرعة المادة المروبة المناسبة لأفضل ترويب وأفضل ترسيب لمياه الصرف الصحى.

36

التعديلات الفنية على أعمال المعالجة الكيميائية
مراجعة الرسومات التصـميـمية والمواصفات الفنية

محطة تستخدم الشبة

1. يجب أن يكون المكان المخصص لتخزين الشبة الجافة ومن الأفضل أن يخصص لها مبنى.
2. الخزانات التى يوضع فيها سائل كبريتات الألومنيوم (الشبة) يجب أن تكون مصنعة من الفيبرجلاس أو من مادة لا يدخل فى تصنيعها الحديد.
3. نظرًا لأن مواسير وطلمبات الشبة قابلة للانسداد بسبب التصاق الشبة بها لذلك يجب وجود خطوط بديلة من المواسير والطلمبات.
4. يجب أن يتضمن التصميمي الهندسى نظام غسيل لطلمبات ومواسير الشبة.

37

التعديلات الفنية على أعمال المعالجة الكيميائية
مراجعة الرسومات التصـميـمية والمواصفات الفنية

محطة تستخدم الجير

1. يجب أن تكون المواسير الناقلة لمسحوق الجير من السيارة إلى حوض التخزين مبطنة بالزجاج حيث أن الجير يستهلك المياه بشراهة.
2. يجب مراعاة إضافة المياه للجير باستخدام رشاشات مياه وذلك لمنع تصاعد الغبار ولتركيز البخار ومنعهما من الصعود لأعلى.
3. يجب أن يكون الوصول إلي مواسير تغذية الجير سهلاً وكذلك إمكانية تنظيفها مما يتراكم بها من الجير.
4. يجب وجود منظومة للتحكم فى غبار الجير لأنه ضار بصحة العاملين.
5. التأكد من وجود هوايات لسحب الهواء المليء بالغبار مع وجود خزانات مناسبة بجانب كل هواية لتجميع الغبار فيها.
6. يجب توافر معدات لغسل العيون والأجسام عند تعرضها للإصابة.

38

التعديلات الفنية على أعمال المعالجة الكيميائية
مراجعة الرسومات التصـميـمية والمواصفات الفنية

استخدام كيماويات أخرى

1. أن تكون خزانات المواد الكيميائية فى مكان يمكنه استيعاب هذه الكيماويات ولا يسمح بتسريبها خارجه إذا حدث تمزق فى الخزان.
2. يجب أن تكون المواسير الناقلة للمواد الكيميائية مصنعة من مادة مناسبة للمحلول الذى سيمر فيها.
3. يجب أن تكون طلمبات المواد الكيميائية من النوع مزدوج الغشاء.
4. يجب وجود طلمبة متنقلة من النوع ذو الإزاحة الموجبة وذلك لاستخدامها فى سحب المواد الكيميائية المتسربة، وكذلك غسيل الأرضيات بالمياه.
5. التأكد من توافر معدات غسيل العيون وغسيل الجسم والعلامات الإرشادية.

39

التعديلات الفنية على أعمال المعالجة الكيميائية
مراجعة الرسومات التصـميـمية والمواصفات الفنية

محطة معالجة بها منظومة التحكم بالروائح

- مراجعة توفر ما يلزم لإزالة أغطية أحواض المعالجة للتحكم فى الرائحة إن وجدت.
- التأكد أن كل أسطح (المبانى والمعدات والمواسير والصمامات) مصنعة من الصلب أو الزهر قد تم طلائها بمواد مقاومة للتآكل.
- التأكد من وجود نظام تهوية لأى مكان مغلق ووجود أجهزة القياس الخاصة بقياس الحالة مثل تركيز الأكسجين، والقابلية لحدوث انفجار، وتركيز كبريتيد الهيدروجين، وتهوية المكان جيدا قبل دخول أي من العاملين إلى المكان.

40

اليوم السادس

اليوم السادس

الجلســـة الخامسة عشر والسادسة عشر

الموضوع:

- التطهير بالكلور

أهداف التدريب (التعلم):

بإنتهاء التدريب على أعمال هذا الفصل يكون المتدرب قادراً على أن:

١. يشرح الغرض من عملية التطهير والفرق بين التطهير والتعقيم.
٢. يذكر الطرق المختلفة للتطهير.
٣. يحدد موقع عملية التطهير ودورها بين عمليات المعالجة.
٤. يذكر خصائص غاز الكلور والنسب التى يحكم أن يتحملها الانسان وأشكال تواجده.
٥. يحدد المركبات المختلفة للكلور والفرق بينها.
٦. يذكر الفوائد المختلفة لاستخدام الكلور فى معالجة مياه الصرف الصحى.
٧. يشرح المصطلحات المختلفة التى تستخدم فى مجال الكلور.
٨. يحدد العوامل التى تؤثر فى فى عملية التطهير.
٩. يذكر أساليب تعبئة وتداول غاز الكلور والأجهزة المستخدمة فى إضافته.
١٠. يشرح طريقة حماية العاملين من خطورة الكلور المتسرب وكيفية عمل نظام تعادل الكلور المتسرب.
١١. يذكر الحسابات التصميمية الأساسية لأعمال التطهير.
١٢. يذكر دور كل جزء فى منظومة الكلور.

مدة التدريب:

- ٣ ساعات ونصف

مساعدات التدريب:

- جهاز عرض الشرائح وملحقاته.

- السبورة البيضاء أو السبورة الورقية وملحقاتها.

مواد التدريب:

- الشرائح من رقم ٧-١ إلى رقم٧-٤٢.
- دليل المتدرب الفصل السادس.

ملخص الجلسة

عناصر الموضوع	إرشـــــادات للمـــدرب	مواد التدريب			الزمن المقدر (دقيقة)
		شريحة رقم	دراسة حالة رقم	أخرى	
أهداف التدريب (التعلم)	استعرض أهداف هذا الفصل والغـــرض من التدريب	٢			١٠
مقدمـــة	يعرض المدرب مخطط تتـــابع مراحـــل عمليات الصرف الصحى ويبـــين عليـــه موقع عملية التطهير وسبب إضافة الكلور للتخلص من الميكروبات	٣			٥
التطهير وطرقه	يبين المدرب الغرض من عمليات التطهير ويوضح أن هناك طرق عديدة للتطهيـــر منها التطهير بالحرارة والتطهير بالأشعة فوق البنفســـجية والتطهيـــر بـــالأوزون والتطهير الكيميائى ثم يشرح فكـــرة كـــل طريقة ومتى تستخدم ومميزاتها	٤ إلى ٩			١٥
صناعة الكلور	يعطى المدرب فكرة عن طرق تحضـــير الكلور وتعبئته وأشكال تواجده (الغـــازى والصلب والسائل) ثم يبدأ بتناول كل شكل وشرح خصائصه وكيفية التعامل معه	١٠ إلى ١٤			٢٠
مركبات الكلور	يذكر المدرب الثلاث مركبـــات الأكثـــر شيوعا وأغراض استخدامها	١٥			٥
استخدامات الكلور فـــى معالجـــة مياه الصـــرف	يشرح المدرب الغـــرض الرئيســـى مـــن استخدام الكلور ولماذا يفضل الكلور عـــن	١٦ ، ١٧			١٥

عناصر الموضوع	إرشـــــادات للمـــدرب	مواد التدريب			الزمن المقدر (دقيقة)
		شريحة رقم	دراسة حالة رقم	أخرى	
الصحى	غيره من الطرق الأخـــرى ثـــم يشـــرح الأغراض التى يستخدم فيها الكلور فـــى معالجـــة مياه الصرف الصحى				
المصـــــطلحات الفنيـــــة الخاصة بالكلور	يشرح المتدرب معنى المصطلحات التالية وطريقة تحديدها وحسابها والنسب التـــى يجب أن تحققها - جرعة الكلور - كمية الكلور المطلوب إضافتـــها - الكلور المستهلك - الكلور المتبقى	١٨ ١٩ ٢٠ ٢١			٢٠
العوامل التـــى تـــؤثرفى عملية التطهير	يذكر المتدرب ٧ عوامل التى تؤثر فـــى التطهير وكيفية تأثير كل منها على عملية التطهير	٢٢ إلى ٢٩			٢٠
التعامـــل مـــع غـــاز الكلـــور	يشرح المتدرب كيفية تداول غاز الكلـــور وأنواع الأسطوانات وأحجامهـــا وأنـــواع أجهزة إضافة الكلور وطريقة عملها مـــع عرض أشكال هذه الأجهزة والشرح عليها بالتفصيل لإيضاح نظرية عملها (جهـــاز الكلور المدمج - جهاز الكلور اليـــدوي) ثم يشرح كيفية تحديد جرعة الكلـــور ثـــم يشرح ما هو حـــوض تلامـــس الكلـــور وكيفية عمله	٣٠ إلى ٣٨			٦٠
نظـــام تعـــادل الكلـــور المتســـــرب	يشرح المرب مكونات نظام تعادل الكلور المتسرب والفائدة منـــه وكيفيـــة عملـــه ويعرض بعض أنواعه وكذلك أنظمة حقن كلور المتكملة والتى تحتوى على نظـــام تعادل	٣٨ إلى ٤١			٢٠
سجلات التشغيل	يشرح المدرب فائدة حفظ سجلات الكلور ويعرض نموذج لهذه الســـجلات ويبـــين فائدة تسجيل كل بند من بنود النموذج	٤١			١٠

ثالثاً: الإطار العام لجلسات التدريب

الفصل السابع

التطهير بالكلور

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

الفصل السابع
التطهير بالكلور

1

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

التطهير بالكلور

أهداف التدريب (التعلم):

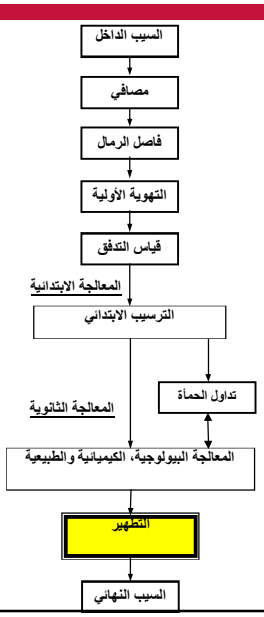
بانتهاء التدريب على أعمال هذا الفصل يكون المتدرب قادراً على أن:

- يشرح الغرض من عملية التطهير والفرق بين التطهير والتعقيم.
- يذكر الطرق المختلفة للتطهير.
- يحدد موقع عملية التطهير ودورها بين عمليات المعالجة.
- يذكر خصائص غاز الكلور والنسب التى يحكم أن يتحملها الانسان وأشكال تواجده.
- يحدد المركبات المختلفة للكلور والفرق بينها.
- يذكر الفوائد المختلفة لاستخدام الكلور فى معالجة مياه الصرف الصحى.
- يشرح المصطلحات المختلفة التى تستخدم فى مجال الكلور.
- يحدد العوامل التى تؤثر فى فى عملية التطهير.
- يذكر أساليب تعبئة وتداول غاز الكلور والأجهزة المستخدمة فى إضافته.
- يشرح طريقة حماية العاملين من الكلور المتسرب وكيفية عمل نظام تعادل الكلور المتسرب.
- يذكر الحسابات التصميمية الأساسية لأعمال التطهير.
- يذكر دور كل جزء فى منظومة الكلور.

2

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

مراحل عملية معالجة مياه الصرف الصحي



المصافي: يتم فيها إزالة المواد الصلبة كبيرة الحجم.
فاصل الرمال: يتم فيه ترسيب كل المواد القابلة للترسيب وإزالة الزيوت والشحوم علي أن لا تزيد سرعة المياه فيه عن 0.3م/ ث.
التهوية الأولية: ويتم فيها إضافة الهواء للمساعدة على فصل الزيوت والشحوم وإنعاش المياه
قياس التدفق: لحساب الأحمال والكفاءة لعمليات المعالجة وكذلك تحديد معدلات الضخ، الكلور، تشغيل الهويات ...الخ .
الترسيب الابتدائي: يتم فيها تقليل سرعة المياه إلى 0.005 : 0.01 م/ث ليسمح بترسيب كل المواد القابلة للترسيب الي قاع الخزان وكذلك إزالة المواد الطافية.
المعالجة الثانوية: تتكون من المرشحات الزلطية أو أحواض التهوية مع أحواض الترسيب النهائي ويتم فيها المعالجة البيولوجية لمياه الصرف الصحي وإزالة من 70-85% من المواد العضوية.
التطهير: يتم فيه إضافة الكلور للتخلص من الميكروبات والكائنات المسببة للأمراض علي أن تتبقي كمية من الكلور في الماء الخارج.
تداول الحمأة: يتم استقبال الحمأة الإبتدائية والزائدة ليتم تركيزها وتجفيفها ومعالجتها تمهيدا لإعادة استخدامها
ملاحظة: تختلف مراحل المعالجة طبقا لتكنولوجيا التنقية

3

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

التطهير

- الغرض من عملية التطهير هو جعل المياه آمنة لصرفها علي المسطحات المائية أو إعادة استخدامها.
- يمكن تقسيم مسببات الأمراض فى مياه الصرف الصحى إلى ثلاثة مجموعات رئيسية هى البكتيريا، والفيروسات، والطفيليات الأميبية
- **الأمراض الشائعة التى تسببها مياه الصرف الصحى**

4

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

طرق التطهير

توجد طرق كثيرة للتطهير تستخدم حسب نوع وطبيعة الظروف التى يجرى فيها التطهير والغرض منه، وهناك طرق عديدة للتطهير منها:

* التطهير بالحرارة
* التطهير بالأشعة فوق البنفسجية
* التطهير بالأوزون
* التطهير الكيميائى

5

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

التطهير بالحرارة

- لا تتحمل الكائنات الحية الدقيقة درجات الحرارة العالية، خاصة إذا وصلت إلى درجة غليان الماء لمدة بين 5-20 دقيقة. وتستخدم في تطهير مياه الشرب وفي بعض الحالات الخاصة إلا أن هذه الطريقة غير عملية ومكلفة فى حالة استخدامها فى تطهير الكميات الكبيرة من المياه، وإنما تستخدم عادة فى المعامل والمستشفيات والسفن وفى المنازل وفى المخيمات.

6

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

التطهير بالأشعة فوق البنفسجية

- تعتمد هذه الطريقة على إبادة الكائنات المسببة للأمراض (Pathogens) بتعريضها مباشرة للأشعة فوق البنفسجية (Ultraviolet).
- عملية إنتاج هذه الأشعة مكلفة، كما أنها غير مجدية إذا كانت الأحواض عميقة، إذ أن المعالجة الإشعاعية تتم بتعريض طبقة رقيقة من الماء (سنتيمترات قليلة) إلى الأشعة وبسرعة مرور بطيئة جدا.
- تستخدم في حالة تطهير مياه الشرب فى المعامل والمستشفيات وبعض الصناعات وفى وحدات تحليه مياه البحر التى تعمل بنظرية التناضح العكسي (Reverse Osmosis)، ذات التصرفات الصغيرة جداً

7

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

التطهير بالأوزون

- الأوزون غاز مؤكسد قوى يتم إنتاجه من الأكسجين الجوى داخل أجهزة خاصة، وذلك بتمرير الأكسجين بين قطبي كاثود ذو جهد عالى.
- ونظراً لأنه غاز نشيط جداً، فإنه يتفاعل مع كل المكونات الموجودة بالماء (عضوية وغير عضوية)، لذلك يمكن استخدام غاز الأوزون (Ozone O3) أيضاً للتحكم فى لون ورائحة الماء.
- غاز الأوزون غير مستقر كيميائياً، حيث أنه يتحلل ويختفي فى بضع دقائق ولا يترك أى نسبة من الأوزون المتبقي لمواصلة التطهير فى المجاري المائية التي يتم صرف المياه عليها، لذا يجب مزجه بالماء المراد تطهيره بمجرد إنتاجه مباشرة.

8

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

التطهير بالكيماويات

- بإضافة مواد كيماوية بجرعات خاصة، للتخلص من الكائنات الحية المسببة للأمراض (Pathogens)والقضاء عليها دون الإضرار بصحة الإنسان والحيوان، وتساعد على التحكم في لون ورائحة المياه المعالجة، ويعتبر التطهير بالكلور من أهم طرق التطهير الكيميائي.

9

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

التطهير بالكلور

التطهير بالكلور هو أكثر الطرق شيوعا في عمليات تطهير المياه،

- ويتميز التطهير بالكلور بسهولة استعماله، وكذلك سهولة الحكم علي مدي فاعليته بالتأكد من بقاء قدرا من الكلور في الماء بعد فترة من إضافته.

- **صناعة الكلور**
- يتم تحضير الكلور فى الصناعة بواسطة التحليل الكهربى لمحلول كلوريد الصوديوم (ملح الطعام)، ويتجمع الغاز عند القطب الموجب ويتم سحبه حيث تتم إسالته ويحفظ فى خزانات كبيرة إلى أن تتم عملية تعبئته فى الإسطوانات المستخدمة فى محطات المعالجة.

10

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

خصائص الكلور

- يمكن أن يتواجد الكلور فى الثلاث صور المختلفة للمادة وهى
  - – الغازية
  - – السائلة
  - – الصلبة

11

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

غاز الكلور

- غاز الكلور غاز لونه أصفر مائل إلى الخضرة، وهو أثقل من الهواء مرتين ونصف، وغاز الكلور سام له رائحة مميزة شديدة النفاذية ومهيج للأغشية المخاطية المبطنة للأنف والعين والجلد والرئتين ويسبب سعال وصعوبة فى التنفس.
- والكلور الغازي وزنه الذري 35.5 وهو ضعيف القابلية للذوبان في الماء.
- الكلور الجاف ليس مادة مسببة للتآكل، إلا أنه يتحول إلى ذلك بشكل مؤثر إذا تعرض للرطوبة.
- يسال غاز الكلور بالتبريد (عند -34.1°م تحت ضغط جوى 1 بار) أو تحت ضغط عالي (حوالي 7 كجم/ سم2، في درجات الحرارة العادية)
- في حالة تسرب غاز الكلور فإن 3 جزء في المليون هى أقل نسبة يمكن حسها بالشم، وعند 15 جزء في المليون يصبح تأثيرها مهيج للعين والرئة، ويصبح خطرا إذا ما استنشق لفترة من 30 –60 دقيقة عند تركيز من 40 -60 جزء في المليون، وإذا زاد التركيز في الجو ليصل إلى 1000 جزء في المليون فيصبح مميت، حيث يصاب الفرد الذى يتعرض لهذه الجرعة بالاختناق والوفاة مباشرة.
- الكمية المسموح بها لغاز الكلور في الجو وتكون آمنة لفترة الوردية الواحدة (ثماني ساعات) لا تتجاوز تركيز 1.0 جزء في المليون.

12

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

الكلور السائل:

- عبارة عن محلول نقى كهرمانى اللون وهو أثقل من الماء مرة ونصف تقريباً،
- وللكلور السائل معامل تمدد عالى، إذ يزداد حجمه بسرعة كبيرة بإزدياد درجة الحرارة، حيث يزداد تمدد السائل ليملأ الاسطوانة بالكامل عندما ترتفع درجة الحرارة إلى 67.5 درجة مئوية، ولذلك يلتزم دائماً بعدم ملء اسطوانات الكلور بأكثر من 85 % من حجمها. يتبخر الكلور السائل بسرعة شديدة إذا ما تعرض للهواء الجوى.
- عند تبخر الكلور السائل فإن وحدة الحجوم منه تنتج حوالى 456 وحدة حجم من الغاز النقى عند درجة حرارة 15 درجة مئوية، وضغط 760 مم زئبق، لذلك فعند وجود تسرب فى اسطوانة الكلور، يتحتم تعديل وضع الاسطوانة لتكون منطقة التسرب فى أعلاها ليتسرب غاز الكلور وليس السائل.

13

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

الكلور الصلب:

- نظراً لأن الكلور السائل يتجمد عند درجة حرارة منخفضة جداً (-102 درجة مئوية) فهو نادراً ما يوجد فى صورته الصلبة، غير أنه يتواجد متحداً مع بعض العناصر الأخرى فى صورة مركبات على هيئة بودرة أو حبيبات.

14

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

مركبات الكلور

يتواجد الكلور علي هيئة كلور نقى أو مركبات سائلة أو صلبة:

1- محلول الكلور (هيبوكلوريت الصوديوم) NaOCl

2- المسحوق المبيض (كلوريد الجير أو الجير المكلور) مزيج من CaCl2Ca(OH)2 مع (Ca(OCl)2Ca(OH)2

3- مسحوق أو أقراص الكلور(هيبوكلوريت الكالسيوم) Ca(OCl)2.4H2O

15

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

استخدامات الكلور

- الغرض الرئيسي من استخدام الكلور، هو القضاء على الكائنات الحية الضارة. وذلك لسهولة الحصول عليه، ورخص ثمنه بالإضافة إلى أنه يترك كلور متبقى "Residual Chlorine" ، وهذا الكلور المتبقى دليل على إتمام عملية تطهير المياه "Disinfection".

16

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

استخدامات الكلور فى معالجـة مياه الصرف الصحى

- التطهير
- التحكم فى الرائحة
- المساعدة على الترسيب
- تخفيض الأكسجين الحيوى الممتص (BOD)
- إزالة الشحم
- إزالة الخبث الطافى وتكتلات الحمأة
- القضاء على ظاهرة تكون البرك وانتشار الذباب فى المرشحات الزلطية

17

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

المصطلحات الفنية الخاصة بالكلور

جرعة الكلور

- تعرف جرعة الكلور بأنها أقل كمية كلور تضاف إلى وحدة حجم من الماء تكفى للقضاء على الكائنات الحية، وينتج عنها كلور متبقى فى حدود معينة (0.2 ملجم/لتر).

وحدة الجرعة هى: ملجم كلور/لتر ماء
أو ملجم كلور/م3 ماء.

18

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

كمية الكلور المطلوب إضافتـها للمـاء المطلوب معالجته

- هى حاصل ضرب جرعة الكلور × كمية المياه المعالجة، وهى غالباً تحدد فى الساعة ووحدتها كجم/ س

19

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

الكلور المستهلك

يعرف الكلور المستهلك بأنه الفرق بين كمية الكلور المضاف للماء وكمية الكلور الحر أو المتحد المتبقى فى الماء بعد فترة تلامس محددة.

- الكلور المستهلك = كمية الكلور المضاف - كمية الكلور المتبقى

20

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

الكلور المتبقى

هناك نوعان من الكلور المتبقى (Residual Chlorine):

1- الكلور المتبقى المتحد:
ينتج عند إضافة قدر من الكلور يكفى فقط للإتحاد مع الأمونيا الموجودة بالماء.

2- الكلور المتبقى الحر:
ينتج مباشرة عند إضافة الكلور أو مركباته إلى مياه الصرف الصحى أو كنتيجة لتحلل الأمونيا أو بعض المركبات العضوية النتروجينية.

21

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

العوامل التى تؤثرفى عملية التطهير

- درجة تركيز الأس الهيدروجينى
- درجة الحرارة
- العكارة
- المواد العضوية
- المواد غير العضوية
- نوع الكائنات الحية الدقيقة
- عدد الكائنات الحية الدقيقة

22

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

1- درجة تركيز الأس الهيدروجينى

يمكن للرقم الهيدروجينـــى (pH) للمياه المراد معالجتها أن يغير من كفاءة عملية التطهير، فالكلور مثلاً يطهر المياه بفاعلية أكثر عندما يكون الرقم الأيدروجينى (pH) للمياه (7) عما إذا كان الرقم الهيدروجينى (pH) أعلى من (8).

23

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

2- درجة الحرارة

تؤثر درجة الحرارة كذلك فى كفاءة التطهير. فكلما كانت درجة حرارة الماء مرتفعة كلما كانت عملية تطهير الماء أكثر فعالية ويمكن معالجتها. فالماء الذى تكون درجة حرارته من 21 - 29°م يمكن تطهيره بسهولة عن الماء الذى تكون درجة حرارته من 4 - 16 °م. فعند الدرجات المنخفضة تتطلب عملية التطهير وقت أو زمن تلامس أطول Contact time. وللإسراع من عملية المعالجة فإن المشغلين يلجأون ببساطة إلى استخدام كميات أكبر من المواد الكيماوية.

24

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

3- العكارة

- فى الظروف العادية للتشغيل، ينخفض مستوى العكارة فى الماء المعالج مع مرور الوقت الذى يصل فيه الماء لعملية التطهير. والعكارة الزائدة تقلل كثيراً من كفاءة المواد الكيميائية المطهرة أو تقلل من كفاءة عملية التطهير نفسها.

25

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

4- المواد العضوية (Organic matters)

- تؤدى المواد العضوية إلى إستهلاك كميات كبيرة من المادة المطهرة (الكلور) وذلك أثناء تكوينها لمركبات غير مرغوب فيها.

26

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

5- المـواد غير العضوية (Inorganic matters)

- إن وجود الأمونيا (NH3)، يمكن أن يخلق بعض المشاكل الخاصة. فيؤدى إلى أن تكون بعض المواد الكيميائية المؤكسدة مركبات إضافية ينتج عنها إقلال لقوة التطهير. كذلك يمكن أن ينتج عن وجود الطمى أو الغرين احتياج لزيادة جرعة المواد الكيميائية (Chemical Demands).

27

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

6- عدد الكائنات الحية الدقيقة

يؤثر عدد الكائنات الحية الدقيقة فى مياه الصرف الصحى المطلوب تطهيرها تأثير واضح على مقدار جرعة الكلور المطلوب إضافتها

كلما زاد عدد الكائنات الحية الدقيقة تطلب الأمر زيادة جرعة الكلور المضافة للتطهير.

28

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

7- نوع الكائنات الحية الدقيقة

- يجب تدارك تأثير نوع الكائنات الحية الدقيقة فى مياه الصرف الصحى:
- هناك أنواع من البكتريا يسهل القضاء عليها، ولكن توجد أنواع أخرى من البكتريا تكون متحوصلة وتقاوم المطهرات المستخدمة، وفى هذه الحالة قد يضطر المشغل إلى استخدام أكثر من المادة الكيميائية للتطهير.

29

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

التعامل مع غاز الكلور

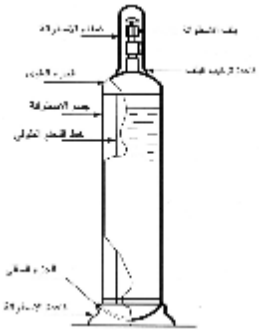
اسطوانات غاز الكلور

- تصنع من الحديد الصلب طبقا لمواصفات خاصة لتتحمل ضغطا داخليا حوالى 35 كجم/سم2. ويتم ملؤها بالكلور عادة إلى 80٪ من سعتها عند درجة حرارة 20 ^{5} مئوية (68 ^{5} ف). ويجب عدم تعريض هذه الاسطوانات للحرارة الزائدة أو تعريضها للسقوط أو الدحرجة العنيفة.
- تصنع الاسطوانات بثلاثة أحجام؛ صغيرة سعة حوالى 50 كجم، ومتوسطة سعة نصف طن، وكبيرة سعة طن واحد.
- وتستعمل الاسطوانة الصغيرة عادة وهي فى وضع رأسى، بينما الاسطوانة المتوسطة أو الكبيرة عادة يتم وضعها فى وضع أفقى، بحيث يمكن الحصول منها على غاز كلور من المحبس (أ) أو كلور سائل من المحبس (ب) فيمر الكلور السائل على مبخر لتحويله إلى غاز.

30

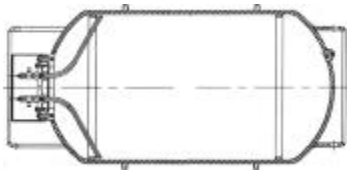
USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

اسطوانـات الكلـور



أسطوانة سعة 50 كجم

(أ)
(ب)



أسطوانة سعة واحد طن

31

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

عنبر اسطوانـات الكلـور

32

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

أجهزة إضافة الكلور

- تستخدم لإضافة جرعات الغاز إلى الماء تعرف، وتعمل بطريقة التفريغ، ولهذا فإن أي تنفيس في أي وصلة يسحب الهواء إلى الداخل، بعكس ما يحدث فى الأجهزة التى تعمل بطريقة الضغط حيث يتسرب غاز الكلور إلى الخارج.

- يتم إحداث التفريغ عن طريق مفرغ مائى وهو عبارة عن ماسورة بها اختناق فى مسارها، وطبقا لقاعدة برنوللى والتى تقول "أن مجموع طاقات السائل ثابتة"، فإن زيادة سرعة الماء فى هذا الجزء الضيق يزيد من طاقة الحركة وبالتالى يصاحبه هبوط فى الضغط.

- وتوصل النقطة التى يصل فيها الضغط إلى التفريغ بجهاز الكلور، فيتم سحب الغاز إلى المفرغ. ويستخدم ضغط الماء الذى يقوم بتشغيل المفرغ فى حقن جرعات الكلور المذاب بالجرعات المناسبة.

33

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

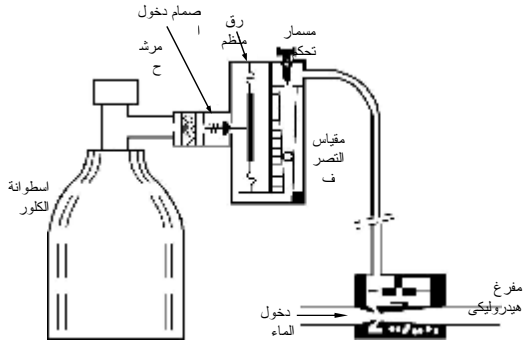
أنواع أجهزة إضافة الكلور:

- جهاز الكلور المدمج
- جهاز الكلور اليدوي ذو السعة الكبيرة
- جهاز الكلور الآلي ذو السعة الكبيرة

34

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

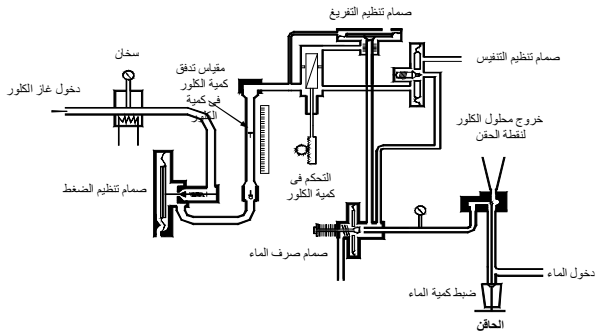
جهاز الكلور المدمج



35

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

جهاز الكلور ذو السعة الكبيرة



36

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

تحديد جرعة الكلور:

- يجب تحديد جرعة الكلور في نهاية مراحل المعالجة حيث يتم تحديد الجرعة فى معامل محطة المعالجة بعمل تجارب يضاف فيها تركيزات مختلفة من الكلور وتترك لفترة تلامس لا تقل عن 30 دقيقة. ويتم تحديد الجرعة المناسبة عندما يكون الكلور المتبقي في المياه لا يقل عن 0.5 مجم/ ل.

37

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

حوض تلامس الكلور

- هو حوض أو خزان يتم فى أوله ضخ الكلور السائل إلى مياه الصرف الصحى المعالج بعد خروجه من مرحلة المعالجة البيولوجية، ويوجد بالحوض عوارض فى مسار المياه على شكل زجزاج تضمن ان لا تقل فترة التلامس التصميمية عن 20 دقيقة كى تضمن حدوث تطهير لمياه الصرف الصحى المعالجة قبل وصولها إلى المسطحات المائية.

38

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

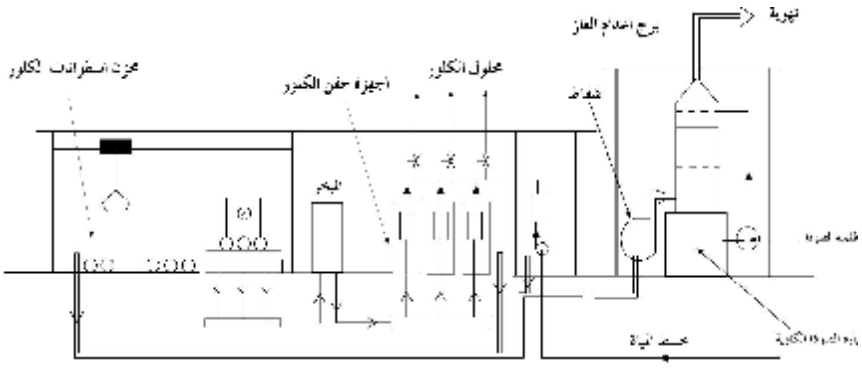
مكونات نظام تعادل الكلور المتســرب

- بيارة تركيز محلول الصودا الكاوية سعة 10 م3 ويتم تركيز الصودا بقوة تركيز 40 %.
- عدد (2) طلمبة سحب الصودا الكاوية ودفعها إلى البرج لعمل دش واحدة تعمل والأخرى احتياطي.
- عدد (2) مروحة شفط الكلور المتسرب ودفعه إلى أسفل لتتساقط عليه الصودا الكاوية.
- عدد (2) حساس لتركيز الكلور في الهواء الجوي بمخزن الاسطوانات.
- عدد (1) حساس لتركيز الكلور في الهواء الجوي بمبنى الأجهزة والمبخرات.

39

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

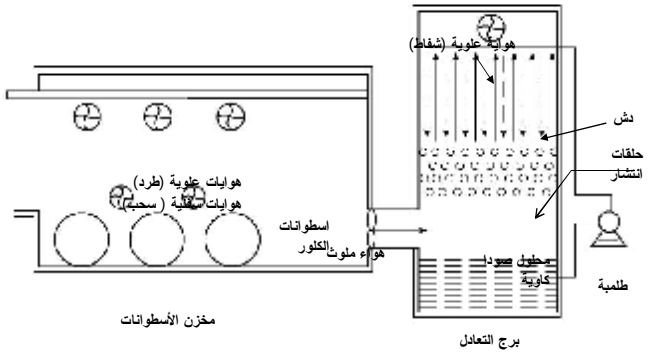
(أ) نظام متكامل لحقن الكلور



40

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

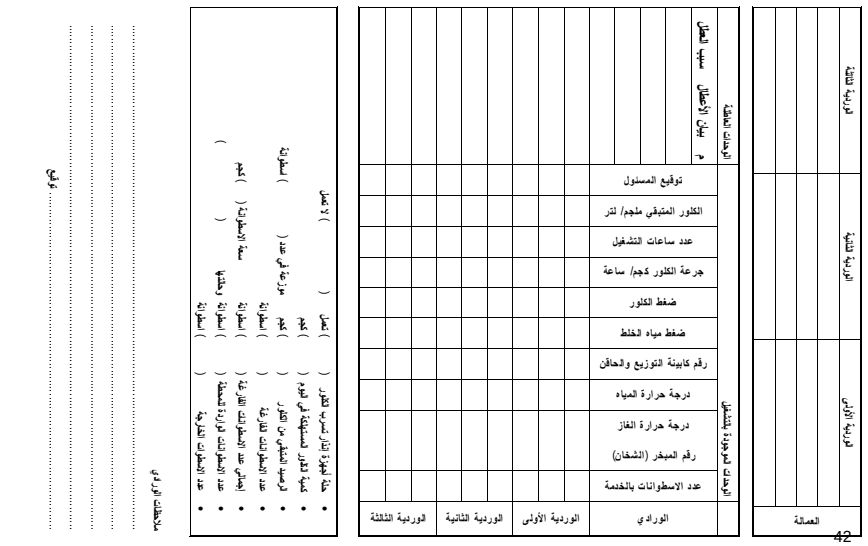
نظام متكامل لحقن الكلور متضمنًا نظام التعادل لغاز الكلور المتسرب



(ب) تفاصيل نظام امتصاص الغاز المتسرب وبرج التعادل

41

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE



42

اليوم السادس
الجلســـة السابعة عشر

ملخص الجلسة

الموضوع:

- صرف وإعادة استخدام المياه المعالجة

الأهداف:

بانتهاء التدريب على أعمال هذا الفصل يكون المتدرب قادراً على أن:

١. يذكر دواعى إعادة استخدام مياه الصرف الصحى المعالجة.
٢. يشرح ثلاث طرق مختلفة للتخلص الآمن من مياه الصرف الصحى المعالج.
٣. يذكر الاحتمالات السلبية التى تزيد تردد البعض من استخدام طريقة التخلص من المـــاء المعالج بالتخفيف.
٤. يحدد العوامل الهامة التى يجب دراستها عند التخلص من مياه الصرف المعالجة بطريقة الحقن.
٥. يذكر مواصفات ومعايير المياه الملوثة وأهم الملوثات المحتمل تواجــدها فـــى شـــبكات الصرف الصحى.
٦. يحدد الاستخدامات المختلفة التى يمكن استعمال مياه الصرف المعالج بها.
٧. يذكر الجوانب البيئية والجوانب السلبية لإعادة استخدام ميـــاه الصـــرف الصـــحى فـــى الزراعة.
٨. يذكر مقاييس التخلص الآمن من المياه المعالجة بالتخفيف.
٩. يذكر مقاييس التخلص الآمن من المياه المعالجة على المسطحات الأرضية.
١٠. يذكر مقاييس التخلص الآمن من مياه الصرف الصحى بالحقن.
١١. يذكر المعدات اللازمة للمعالجة الإضافية اللازمة لإعادة استخدام مياه الصرف الصـــحى

فى الأغراض المختلفة وخطوات تشغيلها.

مدة التدريب:

- ساعتين

مساعدات التدريب:

- جهاز عرض الشرائح وملحقاته
- السبورة البيضاء أو السبورة الورقية وملحقاتها.

مواد التدريب:

- شرائح العرض أرقام ٨-١ إلى ٨- ٨٤
- دليل المتدرب الفصل الثامن

الجدول الزمنى للتدريب

عناصر الموضوع	إرشادات للمدرب	مواد التدريب			الزمن المقدر (دقيقة)
		شريحة رقم	دراسة حالة رقم	أخرى	
أهداف الأداء	استعرض أهداف هذا الفصل والغرض من التدريب	٢			٥
الطرق الآمنة للتخلص من مياه الصرف الصحي المعالج	يبين المدرب أن هناك ثلاث طرق للتخلص من مياه الصرف الصحي المعالج ويعرض هذه الطرق	٣			٥
أولاً: التخلص بالتخفيف	يشرح مساوئ التخلص بصرف الماء المعالج فى المسطحات المائية مثل الترع والبحار وغيرها ثم يشرح الإحتياطات التى يجب مراعاتها عند إعداد التصميمات اللازمة للصرف على المسطحات المائية وخطوات ضخ المياه المعالجة مباشرة إلى المياه المستقبلة	٤ إلى ٧			١٥

عناصر الموضوع	إرشادات للمدرب	مواد التدريب			الزمن المقدر (دقيقة)
		شريحة رقم	دراسة حالة رقم	أخرى	
ثانيا: التخلص بالحقن (الشحن الصناعي)	يشرح كيفية التخلص من المياه بالحقن والعوامل التى يجب دراستها قبل استخدام هذه الطريقة ثم المشاكل التى تنجم عنها وأسباب انسداد الطبقات نتيجة للشحن	٨ ، ٩			١٥
ثالثا: التخلص على المسطحات الأرضية بالري	- يشرح مزايا وعيوب هذه الطريقة ثم يذكر الأربع طرق التى يمكن اتباعها فى التخلص من الماء المعالج عن طريق استخدامه فى الري وطريقة كل طريقة ومزاياها والإحتياطات الواجب اتباعها إن وجدت	١٠ إلى ١٤			٣٠
مواصفات ومعايير المياه الملوثة	يبين المدرب كيف أنه تحتوى مياه الصرف الصحى على مركبات نتروجينية وفوسفورية وبعض المعادن الثقيلة والعناصر غير العضوية وبقايا الكربوهيدرات والبروتينات والدهون. ثم يعرض جدول يبين نتائج تحليل عينات من مياه الصرف الصحى وكميات المواد المتواجدة بها	١٥ إلى ١٦			١٥
إعادة استخدام مياه الصرف الصحي المعالجة	- يشرح المدرب أنه نظرا لقلة الموارد المائية نضطر إلى إعادة استخدام مياه الصرف الصحي المعالجة لتعويض هذا العجز ثم يذكر الاستخدامات الغير زراعية لمياه الصرف الصحي والصناعي المعالجة الجوانب الإيجابية الجوانب السلبية لإعادة استخدام مياه الصرف الصحي في الزراعة -	١٧ إلى ٢٠			٢٠
تتبع مشاكل المياه المعالجة وحلولها	- يشرح المدرب أهم الظواهر والمشاكل التى يمكن أن نواجهها عند إعادة	٢١ إلى ٢٤			٢٠

عناصر الموضوع	إرشادات للمدرب	مواد التدريب			الزمن المقدر (دقيقة)
		شريحة رقم	دراسة حالة رقم	أخرى	
	استخدام المياه المعالجة والأسباب المحتمل أن تتسبب فى حدوث هذه المشاكل وما يمكن عمله للتغلب على المشاكل وحلها				
الإجراءات الاحترازية من الاستخدام المباشر لمياه الصرف الصحى المعالجة	- يبين المدرب أهم الإحتياطات والإجراءات التى يجب اتخاذها عند استخدام مياه الصرف الصحى المعالجة فى الصناعة أو الحقن فى الآبار أو استخدامها فى بعض الأنشطة الترفيهية	٢٥ إلى ٢٩			
القوانين المصرية المنظمة لإعادة استخدام مياه الصرف الصحي	- يبين المدرب أنه تم وضع قوانين وضوابط لتنظيم استخدام المياه المعالجة بغرض الحماية البيئية ثم يعرض هذه القوانين ومجال تطبيقها وأهم ما تتعرض له هذه القوانين	٣٠			١٠

الفصل الثامن

صرف وإعادة استخدام المياه المعالجة

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

الفصل الثامن

صرف وإعادة استخدام المياه المعالجة

1

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

صرف وإعادة استخدام المياه المعالجة

أهداف التدريب (التعلم):

بانتهاء التدريب على أعمال هذا الفصل يكون المتدرب قادراً على أن:

- يذكر دواعى إعادة استخدام مياه الصرف الصحى المعالجة.
- يشرح ثلاث طرق مختلفة للتخلص الآمن من مياه الصرف الصحى المعالج.
- يذكر الاحتمالات السلبية التى تزيد تردد البعض من التخلص من الماء المعالج بالتخفيف.
- يحدد العوامل الهامة التى يجب دراستها عند التخلص من مياه الصرف المعالجة بطريقة الحقن.
- يذكر مواصفات ومعايير المياه الملوثة وأهم الملوثات التى تتواجد فى شبكات الصرف الصحى.
- يحدد الاستخدامات المختلفة التى يمكن استعمال مياه الصرف المعالجة بها.
- يذكر الجوانب البيئية والجوانب السلبية لإعادة استخدام مياه الصرف الصحى فى الزراعة.
- يذكر مقاييس التخلص الآمن من المياه المعالجة بالتخفيف.
- يذكر مقاييس التخلص الآمن من المياه المعالجة على المسطحات الأرضية.
- يذكر مقاييس التخلص الآمن من مياه الصرف الصحى بالحقن.
- يذكر المعدات اللازمة للمعالجة الإضافية اللازمة لإعادة استخدام مياه الصرف الصحى فى الأغراض المختلفة وخطوات تشغيلها.

2

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

الطرق الآمنة للتخلص من مياه الصرف الصحي المعالج

أ - أولا: صرفها فى المسطحات المائية (الترع، المصارف، الأنهار، البحار، البحيرات) وهو ما يسمى بالتخلص بالتخفيف.

ب- ثانيا: الحقن في باطن التربة.

ج- ثالثا: التخلص منها على مسطحات أرضية وهو ما يسمى بالتخلص على سطح الأرض (أو بالري).

3

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

أولآ: التخلص بالتخفيف

أى التخلص بصرف الماء المعالج فى المسطحات المائية.

مساوئ استخدام طريقة التخلص بالصرف على المسطحات المائية:

أ - انخفاض تركيز الأكسجين الذائب فى الماء نتيجة لنشاط البكتريا الهوائية.

ب- احتواء المخلفات السائلة على مواد صلبة تطفو على سطح الماء بشكل سيئ.

ج- احتواء المخلفات السائلة على مواد كيماوية سامة وضارة بالكائنات الحية فى النهر أو البحيرة.

د - احتواء المخلفات السائلة على بكتريا ضارة ومسببة للأمراض.

هـ- احتمال وجود مواد مشعة تضر بالصحة العامة.

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

التخلص من السيب النهائي بالصرف على الترع والمصارف الزراعية

- ينظم القانون 48 لسنة 1982 معايير الصرف على المسطحات المائية سواء العذبة مثل الترع والأنهار أو المسطحات الغير عذبة

التخلص من المخلفات السائلة فى البحار والمحيطات

قبل البدء فى تصميم عمليات التخلص من المخلفات السائلة بهذه الطريقة يجب الاهتمام بإجراء الدراسات الآتية:

- دراسة التيارات البحرية.
- دراسة الأمواج.
- دراسة الرياح.
- دراسة المد والجزر

5

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

عند إعداد التصميمات اللازمة للصرف على المسطحات المائية يجب مراعاة ما يلى:

- الابتعاد بالمصب عن أماكن توالد الأحياء الصدفية.
- أن تمتد ماسورة المصب ما لا يقل عن 150 مترًا داخل البحر أو المحيط مع مراعاة أن تكون نهاية الماسورة على عمق كبير مناسب لا يقل عن 16م.
- يزود مخرج الماسورة بصمام عدم رجوع يسمح بخروج الماء منها إلى البحر ولا يسمح بدخول ماء البحر إليها.
- يفضل أن تبنى أحواض كافية لتخزين المخلفات السائلة فى الفترة التى يكون فيها المد عاليًا.
- يجب أن تمر المخلفات السائلة خلال مصافى لحجز المواد الطافية .
- استعمال طلمبات الضخ السائلة فى ماسورة المصب إذا كانت مناسيب محطة المعالجة منخفضة عن منسوب ماء البحر أو بعيدة مسافة لا تسمح بوصول المياه إلى نهاية المصب بالميل الطبيعى.
- ضرورة تطهير مياه الصرف الصحى المعالجة قبل صرفها إلى المياه.

6

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

ضخ المياه المعالجة مباشرة إلى المياه المستقبلة (المياه السطحية)

- خطوات بدء التشغيل
- اختبر صلاحية خط مواسير المياه الخارجة، إذا كان ذلك ممكنًا.
- افتح كل الصمامات المطلوبة ثم شغل الطلمبات.
- لاحظ عدم وجود ملوثات أو رغاوى أو زيوت وشحوم أو تغير فى لون المياه.
- خطوات التشغيل العادية
- يجب أن يكون لديك برنامجًا مكتوبًا لمراقبة جودة المياه المعالجة، وذلك بأخذ عينات من الماء المعالج وتحليلها بالمعمل والتأكد من مطابقتها للمعايير.
- إذا لاحظت أى تغير فى نتائج التحاليل راجع فورًا عمليات التشغيل بالمحطة.
- خطوات الإيقاف
- قم بإيقاف تشغيل طلمبة ضخ الماء المعالج
- أغلق الصمام المغذى لخط السيب النهائى.
- قم بغسيل خط الطرد بماء نظيف غير ملوث إذا كان لديك هذه المنظومة.

7

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

ثانيا: التخلص بالحقن (الشحن الصناعي)

- تستخدم عند تتواجد طبقات رملية على أعماق بسيطة وبسمك كبير وذات نفاذية عالية، وعند عدم استخدام المياه الجوفية فى الري أوالشرب، غير أنه توجد عدة عوامل هامة يجب دراستها بالتفصيل وهى:

أ- الشحن الصناعى بالآبار.

ب- وجود ضغوط بيزومترية للمياه الجوفية داخل هذه الطبقات.

ج- المشاكل الفنية التى تحدث فى التربة نتيجة لشحن مياه بها مواد عالقة.

د- مواصفات مياه الصرف الصحى المعالجة.

ه- مدى انتشار التلوث للمياه الجوفية على المدى البعيد.

و- تكاليف تنفيذ مشروع الشحن الصناعى سواء فى الطبقة العليا أو الطبقة العميقة.

USAID | EGYPT

أسباب انسداد الطبقات نتيجة للشحن الصناعى هى:

- حجز المواد العالقة فى المياه داخل مسام التربة.
- فقاعات الهواء فى المياه.
- تكون البكتريا حول مصافى الآبار.
- المكونات الكيميائية حول المصافى أو فى جزئيات التربة.
- تمدد الطبقات الطينية.
- تفاعل المواد العضوية على سطح التربة الطينية.

USAID | EGYPT

ثالثا: التخلص على بالصرف المسطحات الأرضية

- تتبع هذه الطريقة فى جميع البلاد الداخلية التى لا تقع على أنهار أو بحار، وهى تستعمل للتخلص من المخلفات السائلة وهى خام (بعد التصفية) أو بعد التنقية الابتدائية أو بعد المعالجة الشاملة.
- لا يفضل استعمال هذه الطريقة فى التخلص من المخلفات الخام لما تسببه من انسداد سريع لمسام التربة نظراً لما تحتويه هذه المخلفات الخام من مواد عالقة كثيرة.
- تعتبر طريقة لمعالجة المخلفات، إذ أن البكتريا الهوائية الموجودة فى التربة وفى المخلفات السائلة تنشط فى تثبيت المواد العضوية وتحويلها إلى مواد غير عضوية ثابتة باستخدام الأكسجين الذى تمتصه البكتريا من الهواء.

هناك أربع طرق للتخلص من الماء المعالج عن طريق استخدامه فى الري هى:

1-استخدام الماء المعالج فى رى الأرض بالطرق العادية.
2-طريقة الترشيح المتقطع.
3-طريقة المصاطب الترابية.
4-استخدام الماء المعالج فى الري بالرش.

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

1-طريقة الرى العادية

- يراعى تقسيم الأرض المستخدمة إلى أحواض صغيرة، تفصل بينها جسور قليلة الارتفاع على أن تزود بالقنوات الرئيسية والقنوات الفرعية اللازمة لتوزيع المخلفات السائلة ووصولها إلى جميع الأحواض، كما يجب إنشاء مصارف زراعية مغطاة أو مكشوفة تحمل المياه المتسربة من الأرض إلى أقرب مصرف رئيسى.

- كذلك يجب عدم غمر الأرض بمياه الصرف الصحى إلا بالمعدلات المسموح بها حيث أن تشبع الأرض بالمياه يمنع انتشار البكتيريا الهوائية فى التربة

11

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

2 - طريقة الترشيح المتقطع:

- يتم غمر الأرض بالمخلفات السائلة بارتفاع يتراوح من خمسة عشر سنتيمترًا إلى عشرين سنتيمترًا ثم تترك لتتسرب إلى باطن الأرض ثم يعاد الغمر مرة كل ثمانى عشرة ساعة لمدة عشرة أيام. ثم تترك الأرض للراحة لمدة عشرة أيام وفى هذه الحالة لا يفضل زراعة الأرض باية محاصيل بل يتم زراعة حشائش أو أشجار خشبية تستعمل كمصدات للرياح.

- ويفضل تطبيق هذه الطريقة فى الأراضى الزراعية الرملية كثيرة المسام، حيث تتسرب المياه إلى داخل الأرض، كما يمكن عمل شبكة من المواسير، وتصب جميع هذه المواسير كل ما يصل إليها من مياه فى مصرف رئيسى.

12

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

3- طريقة المساطب الترابية:

- وفى هذه الحالة تعمل خطوط وخنادق متوازية متقاربة من بعضها لتمر المخلفات السائلة من خلالها وتتسرب إلى باطن الأرض. وهذه الطريقة لا تتبع كثيرًا لارتفاع تكاليفها.

13

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

4- استخدام المخلفات السائلة فى الرى بالرش:

- وفيها ترش المخلفات السائلة على سطح الأرض بمعدل ثابت على هيئة قطرات مثل قطرات المطر وذلك بواسطة رشاشات دوارة، وتستلزم هذه الطريقة إنشاء مصارف مغطاة تصب فى مصرف رئيسى.

14

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

نتائج تحليل عينات من مياه الصرف الصحى

	التركيـز (مجم/لتر)		
	قوى	متوسط	ضعيف
المواد الصلبة الكلية	1200	700	350
الواد الصلبة الذائبة الكلية	850	500	250
المواد الصلبة الذائبة الثابتة	525	300	145
المواد الصلبة الذائبة المتطايرة	325	200	105
المواد العالقة الكلية	350	200	100
المواد العالقة الثابتة	75	50	30
المواد العالقة المتطايرة	275	150	70
المواد المترسبة (ملليتر/لتر)	20	10	5
الأكسجين الحيوى الممتص	300	200	100
الكربون العضوى الكلى	300	200	100
الأكسجين الكيميائى المستهلك	1000	500	250

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

نتائج تحليل عينات من مياه الصرف الصحى

	التركيـز (مجم/لتر)		
	قوى	متوسط	ضعيف
النيتروجين الكلى	85	40	20
النيتروجين العضوى	35	15	8
الأمونيا الحره	50	25	12
النيتريت	صفر	صفر	صفر
النترات	صفر	صفر	صفر
الفوسفور الكلى	20	10	6
الفوسفورالعضوى	5	3	2
الفوسفور غير العضوى	15	7	4
الكلوريد	100	50	30
القلوية (كربونات كالسيوم)	200	100	50
الشحوم	150	100	50

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

إعـادة استخـدام مـياه الصـرف الصحي المعالجة

- إن المتاح من المـوارد المائية العـذبة يبلغ 55.5 مليار م3/ سنة بينما تصل الاحتياجات المائية للقطاعات المختلفة إلى حـوالي 65 مليار م3/ سنة أي أن هناك عجزا في الوقت الحالي بين المتطلبات والمتاح يقدر بحوالي 9.5 مليار $م^3$/ سنة. ويتم تدبير هذا العجز عن طريق إعادة استخدام ورفع كفاءة الإدارة المائية

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

الاستخـدامات الغير زراعـية لمـياه الصـرف الصحي والصناعي المعالجة

- غسيل الشوارع.
- رش الطرق الترابية لتثبيت الأتربة.
- أعمال دمك التربة في إنشاء الطرق (طبقة الأساس – التربة الزلطية – الطبقة السطحية).
- تشغيل النافورات المخصصة للزينة.
- المزارع السمكية.
- إطفاء الحريق سواء عن طريق حنفيات الشوارع أو الرش بالطائرات.
- غسيل الزلط والرمل وخلط الخرسانة بأنواعها.
- تبريد الآلات في المصانع.
- الشحن الصناعي للخزان الجوفي لوقف ظاهرة تداخل مياه البحر.
- تغذية صناديق الطرد داخل المنازل.

USAID | EGYPT

الاستخدامات الغير زراعية لمياه الصرف الصحي والصناعي المعالجة

- إنشاء البرك الصناعية في مناطق توقف الطيور المهاجرة.
- تغذية المسطحات المائية مثل البرك والبحيرات.
- غسيل المصانع.
- تثبيت الكثبان الرملية ومنع زحفها.
- تثبيت الردم حول خطوط المواسير.
- المحافظة على اتزان السفن.
- العمليات الصناعية التي لا تحتاج لمواصفات خاصة للمياه.
- ري الأراضي الرطبة المشيدة Irrigating constructed wetlands.
- ري المسطحات الخضراء داخل المدن – ملاعب الجولف – حصائر النجيل.
- غلايات المياه بغرض إنتاج البخار.

USAID | EGYPT

الجوانب البيئية والصحية لإعادة استخدام مياه الصرف الصحي في الزراعة

الجوانب الإيجابية:

- يمكن استغلال بعض الملوثات الموجودة في مياه الصرف الصحي كمغذيات.
- تعتبر أفضل طريقة لغسيل التربة من المياه الملحية التي تنتج من استخدام المياه الجوفية في الري.
- يمكن استخدامها في زراعة الغابات و الأحزمة الشجرية.

الجوانب السلبية:

- يمكن أن تسبب انتشار الأمراض وتلوث المياه السطحية والجوفية.
- ممكن أن تتسبب في تراكم النترات في المياه الجوفية.
- تؤدي إلى قلوية التربة وسوء التغذية وتراكم العناصر الثقيلة إلى حد يصيب التربة بالسمية.
- ممكن أن تصبح مواطن لنواقل الأمراض مثل الناموس أو القواقع.

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

تتبع مشاكل المياه المعالجة وحلولها

م	الملاحظة	الأسباب المحتملة	الحلول الممكنة
أولاً: بحيرات الأكسدة			
1	ظهور مواد صلبة عالقة فى المياه المعالجة الناتجة من البحيرة.	- منسوب حاجز الخروج (Baffle) غير مناسب. - وجود مواد صلبة عائمة وخبث بكثافة على السطح.	- أعد ضبط منسوب هدار الخروج. - تخلص من المواد الصلبة العائمة على سطح البحيرة بالمعدات يدوية، وتخلص من الخبث باستخدام خراطيم المياه.
2	طحالب بكميات كبيرة فى المياه المعالجة.	- اختلاف فى درجة الحرارة.	- شغل البحيرات على التوالى. - إذا كان ذلك متوافرًا اسحب المياه من البحيرة من مستوى أقل من مستوى سطح البحيرة. - يمكن إضافة أية تعديلات فنية تساعد فى إنشاء مرشح رملى أو صخرى لحجز المواد الصلبة قبل أن تذهب إلى المياه المستقبلة. - يمكن إضافة كبريتات الألومنيوم (الشبة) بجرعات تركيز 20 ملجم/ لتر للمساعدة على ترسيب المواد الصلبة.

21

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

تتبع مشاكل المياه المعالجة وحلولها

م	الملاحظة	الأسباب المحتملة	الحلول الممكنة
أولاً: بحيرات الأكسدة			
3	ارتفاع زائد فى تركيز الأكسجين الحيوى الممتص BOD.	- مدة البقاء غير كافية. - مدخل البحيرة والمخرج فى مكانين غير ملائمين. - زيادة الحمل العضوى أو الهيدروليكى. - وجود مواد سامة فى الماء المعالج.	- راجع خطوط شبكة التجميع ومناطق الصرف الصناعى. - استخدم مضخة متنقلة لإعادة تدوير محتويات البحيرة. - خفض الأحمال عندما تزيد عن السعة التصميمية. - توقف عن صرف المياه المعالجة إلى المياه المستقبلة.

22

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

تتبع مشاكل المياه المعالجة وحلولها

م	الملاحظة	الأسباب المحتملة	الحلول الممكنة
ثانيًا: أحواض الترسيب النهائى			
1	وجود مواد صلبة عائمة تخرج مع المياه المعالجة.	- حمل هيدروليكى زائد يدخل محطة المعالجة.	- خفض معدلات صرف الحمأة المعادة والزائدة لتخفيف الحمل الهيدروليكى. - تحويل جزء من التصرفات الداخلة إلى الوحدات الاحتياطية أو إلى أحواض الموازنة.
2	وجود مواد صلبة عالقة وارتفاع تركيز الأكسجين الحيوى الممتص BODفى المياه المعالجة.	- حمل عضوى زائد يدخل محطة المعالجة. - وجود كائنات خيطية بكثرة.	- خفض معدلات صرف الحمأة الزائدة وزيادة معدلات تصرف الحمأة المعادة. - أعد ضبط تركيز كل من النيتروجين والفوسفور والأكسجين الذائب والأس الهيدروجينى. - حول جزءًا من المياه الداخلة إلى المحطة إلى حوض الموازنة.

23

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

تتبع مشاكل المياه المعالجة وحلولها

م	الملاحظة	الأسباب المحتملة	الحلول الممكنة
ثالثًا: أعمال التطهير			
1	تركيز الكلور المتبقى فى المياه المعالجة أقل من المعايير المطلوبة.	- منظومة إضافة الكلور لا تعمل بطريقة سليمة.	- افحص أجزاء المنظومة ونفذ الإصلاحات المطلوبة.
2	العد الاحتمالى للبكتريا القولونية فى المياه المعالجة أعلى من المعايير المطلوبة	- تركيز الكلور المتبقى أقل جدًا من المطلوب. - زمن التلامس بين المياه المعالجة والكلور قصير. - وجود مواد صلبة عالقة فى المياه المعالجة. - وجود حمأة مترسبة فى حوض التلامس. - انسداد بناشرات محلول الكلور.	- زود جرعة الكلور. - أعد ضبط حاجز الخروج (Baffle) بحوض التلامس. - راجع كفاءة المعالجة البيولوجية. - قم بنزح المياه من حوض التلامس ونظفه ثم أعده إلى العمل. - نظف الناشرات أو استبدلها.

24

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

الإجراءات الاحترازية من الاستخدام المباشر لمياه الصرف الصحى المعالجة

1. عند إعادة الاستخدام فى مجال الصناعة فإنه يجب أن تكون معايير وحدة المعالجة منتظمة، ومن أهم هذه المعايير درجة الحرارة والأس الهيدروجينى واللون ودرجة العسر، فإذا ما حدث انحراف لهذه المعايير فإنه يجب إخطار المصانع المستخدمة للمياه المعالجة فورًا.

25

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

الإجراءات الاحترازية من الاستخدام المباشر لمياه الصرف الصحى المعالجة

2. إذا كان الماء المعالج سيضخ إلى خزان حيث يتم خلطه غالبًا بماء نظيف غير ملوث ثم يتم حقنه فى الآبار الجوفية، يجب فى هذه الحالة اتباع الخطوات المحددة الخاصة "بمعدل شحن البئر"، مع التأكد مما يلى:

- نوع الطلمبات المستخدمة، ضغط الطلمبة، وصيانة صمامات التهوية على خط المواسير.
- عدم تكون طبقات من الكائنات الحية الدقيقة "Slimes".
- أخذ الاحتياطات اللازمة لتجنب حدوث تلوث للمياه الجوفية المستخدمة كمصدر لمياه الشرب

26

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

الإجراءات الاحترازية من الاستخدام المباشر لمياه الصرف الصحى المعالجة

3. عند معالجة مياه الصرف الصحى لإعادة استخدامها فى الأنشطة الترفيهية، فإنه يجب مراعاة عاملين رئيسيين هما الصحة، والمظاهر الجمالية، وذلك للآتى:

- ضمان عدم وجود الكائنات الحية المسببة للأمراض.
- الحفاظ على النواحى الجمالية بمراعاة عدم وجود المواد العائمة والخبث.
- تقليل المغذيات الموجودة فى المياه حيث أن زيادتها تساعد على نمو الطحالب.
- الوصول بتركيز الأكسجين الحيوى المطلوب BOD إلى المعايير المطلوبة.

27

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

الإجراءات الاحترازية من الاستخدام المباشر لمياه الصرف الصحى المعالجة

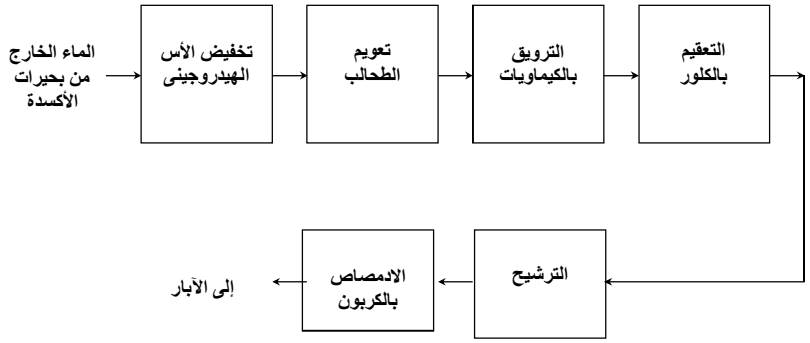
4. فى محطات معالجة مياه الصرف الصحى باستخدام بحيرات الأكسدة والتى يتم استخدام المياه المعالجة منها فى حقن آبار المياه الجوفية فإنه يجب مراعاة أن تمر المياه المعالجة بالمراحل الإضافية التالية:

- حوض تخفيض الأس الهيدروجينى باستخدام الكربون.
- حوض تعويم الطحالب.
- حوض الترويق باستخدام الكيماويات لإزالة الفوسفور والعكارة.
- حوض الكلورة للقضاء على كل الكائنات الحية المسببة للأمراض وتخفيض مستويات الأمونيا.

28

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

معالجة مياه الصرف الصحى (من بحيرات الأكسدة) قبل حقنها للآبار الجوفية



29

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

القوانين المصرية المنظمة لإعادة استخدام مياه الصرف الصحي

- القانون رقم 12 لسنة 1984م بشأن إصدار قانون الري والصرف
- قرار وزير الري رقم 14900 لسنة 1995م
- القانون رقم 93 لسنة 1962 في شأن صرف المخلفات السائلة
- قرار وزير الإسكان والمرافق والمجتمعات العمرانية رقم 44 لسنة 2000 تعديل اللائحة التنفيذية للقانون رقم 93 لسنة 1962 في شأن صرف المخلفات السائلة
- القانون 48 لسنة 1982م في شأن حماية نهر النيل والمجاري المائية
- قانون رقم 4 لسنة 1994 في شأن حماية البيئة
- قرار نائب رئيس مجلس الوزراء ووزير الزراعة واستصلاح الأراضي رقم 603 لسنة 2002 في شأن تقييد استخدام مياه الصرف الصحي في القطاع الزراعي

٦- المعالجة بالكيماويات.
٧- التطهير بالكلور.
٨- صرف وإعادة استخدام المياه المعالجة.
٩- تداول الحمأة.
١٠- التحاليل المعملية الرئيسية المستخدمة فى محطات الصرف الصحى.
١١- استخدام ومعايرة الأجهزة المعملية
١٢- تشغيل معدات معالجة مياه الصرف الصحى.
١٣- صيانة معدات معالجة مياه الصرف الصحي.
١٤- السلامة والأمان في الموقع.
١٥- الإجراءات الإدارية في مرافق الصرف الصحي.

٦- مدة البرنامج (Program Duration):

يستغرق البرنامج ١٥ يوما، ويبدأ العمل يومياً من الساعة التاسعة صباحاً حتى الساعة الثالثة بعد الظهر، أى لمدة ست ساعات يوميا. ويشمل البرنامج يوم لزيارة ميدانية يفضل أن تكون فى اليوم السابع للمراقبة الميدانية لعمليات المعالجة كما يتضمن يوما فى المعمل للتدرب على القيام بالتجارب والتحاليل المعملية على أن يكون ذلك فى اليوم الحادى عشر.

٧- مساعدات التدريب (Training Equipment):

- جهاز عرض (Data show, LCD projector) وملحقاته.
- سبورة بيضاء (White Board) أو سبورة ورقية (Flip Chart) وملحقاتها.

٨- مكان التدريب وطريقة الجلوس (Place and Seating Arrangement):

يجلس المتدربون، وفى مواجهتهم المحاضر فى المنتصف وعلى يمينه جهاز عرض الشرائح (LCD projector) وشاشة العرض، وعلى يساره السبورة البيضاء أو السبورة الورقية، ويكون وضع كل من شاشة العرض والسبورة بحيث يسمح بسهولة الرؤية لجميع المتدربين.

وتقدر المساحة المطلوبة لقاعة التدريب بما لا يقل عن ١٠ × ١٢ متراً لتستوعب المتدربين، والمدرب وزملاءه، وإداريى التدريب، والسادة المسئولين الذين سيفتتحون البرنامج التدريبى، هذا بالإضافة إلى أجهزة ومساعدات التدريب المطلوبة؛ ولتسمح بسهولة حركة المدرب وإمكانية وصوله لأماكن جلوس المتدربين. ويلزم أن تتوفر بالقاعة الإضاءة اللازمة، والتهوية الكافية، والأجهزة الصوتية المناسبة.

اليوم السابع

اليوم السابع

زيارة ميدانية لإحدى محطات المعالجة

اليوم الثامن

اليوم الثامن
الجلســـة الثامنة عشر

ملخص الجلسة

الموضوع:

- تداول الحمأة

أهداف التدريب (التعلم):

بإنتهاء التدريب على أعمال هذا الفصل يكون المتدرب قادراً على أن:

١. يحدد موقع عملية تداول الحمأة ودورها بين مراحل عمليات معالجة الصرف الصحى.
٢. يشرح ما هى الحمأة وما هى مصادرها وأنواعها.
٣. يحدد الحسابات الأساسية لتقدير كميات الحمأة.
٤. يذكر أهمية استخدام أحواض تركيز الحمأة ومبادئ عملها.
٥. يذكر حسابات التصميم الأساسية لأحواض تركيز الحمأة.
٦. يتعرف على مشاكل وأعطال الهاضم الهوائى.
٧. يذكر خصائص وفوائد عملية الهضم اللاهوائى للحمأة.
٨. يذكر مراحل تحول المواد العضوية بيولوجيًا بالهضم اللاهوائى.
٩. يحدد العوامل المؤثرة فى عملية الهضم اللاهوائى.
١٠. يذكر مبادئ التجفيف الطبيعى للحمأة.
١١. يعدد ويصنف الأنواع المختلفة للتجفيف الطبيعى للحمأة والفرق بينها ومراحل تطورها.
١٢. يشرح المقصود من عملية كمر الحمأة وأنواع الكمر ومراحله.
١٣. يذكر طرق التخلص الآمن من الحمأة.
١٤. يذكر بعض الاستخدامات المفيدة للحمأة والتى يمكن عن طريقها التخلص من الحمأة مع الاستفادة منها.
١٥. يشرح الطرق الميكانيكية المختلفة لتجفيف الحمأة.
١٦. . يذكر المشاكل المحتمل مواجهتها فى التجفيف الميكانيكى للحمأة وكيفية حلها.

مدة التدريب:

- ساعتين ونصف

مساعدات التدريب:

- جهاز عرض الشرائح وملحقاته.
- السبورة البيضاء أو السبورة الورقية وملحقاتها.

مواد التدريب:

- الشريحة رقم ٩-١إلى رقم ٩-٨٤
- دليل المتدرب الفصل التاسع.

الجدول الزمنى للتدريب

عناصر الموضوع	إرشادات للمدرب	مواد التدريب			الزمن المقدر (دقيقة)
		شريحة رقم	دراسة حالة رقم	أخرى	
أهداف التدريب	استعرض أهداف هذا الفصل والغرض من التدريب	٢، ٣			١٠
مقدمة	- يعرض المدرب مخطط تتابع مراحل عمليات الصرف الصحى ويبين عليه موقع عملية تداول الحمأة ويقدم فكرة عامة عن أهمية تداول الحمأة. - يشرح معنى وتعريف الحمأة وأنواعها. - يوضح الفرق بين الحمأة الإبتدائية والحمأة الثانوية.	٤ ٥ ٦			٢٠
مصادر الحمأة	يشرح العوامل التى تؤثر على ترسيب الحمأة الإبتدائية والحمأة الثانوية ويشرح المعادلات الخاصة بحساب وزن الحمأة	٧ إلى ١٠			١٥
تركيز الحمأة	يبين المدرب أهمية تركيز الحمأة والمبادئ الفنية لأحواض التركيز ثم يصف أحواض التركيز الدائرية وكيفية عملها ويعرض شكل لها موجود بالشريحة رقم ١٣ ثم يستعرض الأسس التصميمية لأحواض تركيز الحمأة الدائرية	١١ إلى ١٤			١٥
أحواض تعويم الحمأة باستخدام الهواء	يشرح المدرب فكرة تعويم الحمأة ويعرض أسس يصميم أحواض تعويم الحمأة باستخدام الهواء ثم يعرض شكل حوض تركيز الحمأة بالطفو ويشرح على الرسم كسف تسير العملية	١٥، ١٦			١٠
معالجة الحمأة بالهضم الهوائى	يبين المدرب الحالات التى تستخدم فيها الهاضمات الهوائية لمعالجة الحمأة وخصائص الهضم (التحلل) الهوائى وكيف تتم هذه العملية ثم يشرح أهم المشاكل التى تحدث فى الهاضم وأسبابها المحتملة وما يمكن عمله لحل هذه المشاكل بعد ذلك يشرح المدرب	١٧ إلى ٢٧			٤٠

عناصر الموضوع	إرشادات للمدرب	مواد التدريب			الزمن المقدر (دقيقة)
		شريحة رقم	دراسة حالة رقم	أخرى	
	بالإستعانة بشرائح العرض النقاط التالية: خصائص الهضم اللاهوائى - شكل تخطيطى لهاضم لاهوائي - خطوات الهضم اللاهوائى - فوائد عملية الهضم اللاهوائى - أنواع أحواض هضم الحمأة - ثم يشرح الأسس الهامة لتصميم أحواض هضم الحمأة				
دور الكائنات الدقيقة فى الهضم اللاهوائى	يشرح المدرب مواد مراحل تحول المادة العضوية أثناء عملية الهضم اللاهوائى ودور الكائنات الدقيقة فى كل مرحلة من هذه المراحل وأنواع البكتيريا المتواجدة بمراحل الهضم اللاهوائى	٢٨ إلى ٣٤			٢٠
ضبط عمليات الهضم اللاهوائى	يبين المدرب دور الكربون المنشط فى إزالة الروائح الكريهة كذلك أهمية قياس القلوية الكلية والأحماض المتطايرة وشروط الاتزان الديناميكى بين البكتريا المكونة للميثان والغير مكونة للميثان ثم ينهى هذا الجزء بشرح مكونات وحدة هضم لاهوائية تقليدية	٣٥ إلى ٣٩			١٥
تجفيف الحمأة (ترشيح الحمأة)	يسأل المدرب لماذا يتم تجفيف الحمأة ويلخص الإجابات ثم يذكر الطرق المختلفة لتجفيف الحمأة كما فى الشريحة رقم ٤٠	٤٠			١٠
التجفيف الطبيعي للحمأة	يشرح المدرب الغرض من ومبادئ التجفيف الطبيعى للحمأة والأشكال المختلفة له مثل الأحواض الرملية وبحيرات الحمأة والأحواض ذات الأرضية ويشرح طريقتى أحواض التجفيف الرملية وبحيرات التجفيف	٤١ إلى ٤٦			٢٠
أحواض التجفيف المعزولة	يشرح طريقة عمل أحواض التجفيف ذات الأرضية الخرسانية وأنواعها والفرق بينها وبين الأحواض الرملية ويعرض شكل هذه الأحواض ومكوناتها وعيوب استخدامها	٤٧ إلى ٥٤			٣٠
كمر الحمأة	يوضح المدرب معنى كمر الحمأة وعمليات	٥٥			٢٠

عناصر الموضوع	إرشادات للمدرب	مواد التدريب			الزمن المقدر (دقيقة)
		شريحة رقم	دراسة حالة رقم	أخرى	
	التحلل التى تحدث بها والهدف منها وأنواع الكمر ومراحله والزمن اللازم لإتمام عملية الكمر	إلى ٥٨			
طرق التخلص الآمن من الحمأة	يبين المدرب أن هناك طرق مفيدة للتخلص من الحمأة مثل استخدامها كسماد والشروط التى يجب توافرها لذلك أو استخدامها فى صناعة الطوب أو الردم وكيفية التخلص من الحمأة الغير مطابقة للمواصفات	٥٩ إلى ٦٤			٢٠
التجفيف الميكانيكى للحمأة	يوضح المدرب الغرض من تجفيف الحمأة والفائدة الإقتصادية له وأشهر الطرق الميكانيكية لتجفيف الحمأة ثم يبدأ فى شرح هذه الطرق بالتفصيل كل طريقة على حدها مع الإستعانة بالشرائح – بعد ذلك يستعرض المدرب مع الشرح والمناقشة جداول تتبع المشاكل وحلولها لأعمال التجفيف الميكانيكى للحمأة	٦٥ إلى ٨٠			٣٠
سجلات التشغيل	يعرض المدرب السجلات التى عادة ما تستخدم فى مجال الحمأة وأهمية هذه السجلات مثل سجل تشغيل أحواض تركيز الحمأة وسجل تشغيل أحواض تجفيف الحمأة و نموذج بيع حمأة صالحة للاستخدام الزراعي	٨١ إلى ٨٤			١٥

الفصل التاسع

تداول الحمأة

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

الفصل التاسع
تداول الحمأة

1

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

تداول الحمأة

أهداف التدريب (التعلم):

بإنتهاء التدريب على أعمال هذا الفصل يكون المتدرب قادراً على أن:

- يحدد موقع عملية تداول الحمأة ودورها بين مراحل عمليات معالجة الصرف الصحى.
- يشرح ما هى الحمأة وما هى مصادرها وأنواعها.
- يحدد الحسابات الأساسية لتقدير كميات الحمأة.
- يذكر أهمية استخدام أحواض تركيز الحمأة ومبادئ عملها.
- يذكر حسابات التصميم الأساسية لأحواض تركيز الحمأة.
- يتعرف على مشاكل وأعطال الهاضم الهوائى.
- يذكر خصائص وفوائد عملية الهضم اللاهوائى للحمأة.
- يذكر مراحل تحول المواد العضوية بيولوجيًا بالهضم اللاهوائى.

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

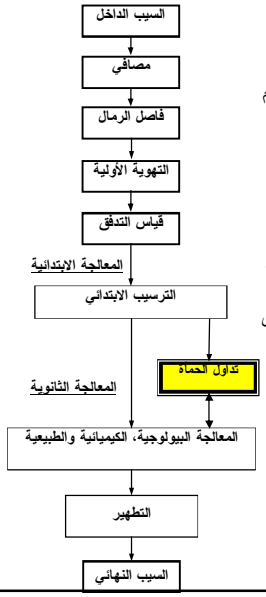
تابع - أهداف التدريب (التعلم):

- يحدد العوامل المؤثرة فى عملية الهضم اللاهوائى.
- يذكر مبادئ التجفيف الطبيعى للحمأة.
- يعدد ويصنف الأنواع المختلفة للتجفيف الطبيعى للحمأة والفرق بينها ومراحل تطورها.
- يشرح المقصود من عملية كمر الحمأة وأنواع الكمر ومراحله.
- يذكر طرق التخلص الآمن من الحمأة.
- يذكر بعض الاستخدامات المفيدة للحمأة والتى يمكن عن طريقها التخلص من الحمأة مع الاستفادة منها.
- يشرح الطرق الميكانيكية المختلفة لتجفيف الحمأة.
- . يذكر المشاكل المحتمل مواجهتها فى التجفيف الميكانيكى للحمأة وكيفية حلها.

3

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

مراحل عملية معالجة مياه الصرف الصحي



- **المصافي:** يتم فيها إزالة المواد الصلبة كبيرة الحجم.
- **فاصل الرمال**: يتم فيه ترسيب كل المواد القابلة للترسيب وإزالة الزيوت والشحوم علي أن لا تزيد سرعة المياه فيه عن 0.3م/ ث.
- **التهوية الأولية:** ويتم فيها إضافة الهواء للمساعدة على فصل الزيوت والشحوم وإنعاش المياه
- **قياس التدفق**: لحساب الأحمال والكفاءة لعمليات المعالجة وكذلك تحديد معدلات الضخ، الكلور، تشغيل الهويات ...الخ .
- **الترسيب الابتدائي**: يتم فيها تقليل سرعة المياه إلى 0.005 : 0.01 م/ث ليسمح بترسيب كل المواد القابلة للترسيب الي قاع الخزان وكذلك إزالة المواد الطافية.
- **المعالجة الثانوية:** تتكون من المرشحات الزلطية أو أحواض التهوية مع أحواض الترسيب النهائي ويتم فيها المعالجة البيولوجية لمياه الصرف الصحي وإزالة من 70-85% من المواد العضوية.
- **التطهير:** يتم فيه إضافة الكلور للتخلص من الميكروبات والكائنات المسببة للأمراض علي أن تتبقي كمية من الكلور في الماء الخارج.
- **تداول الحمأة:** يتم استقبال الحمأة الإبتدائية والزائدة ليتم تركيزها وتجفيفها ومعالجتها تمهيدا لإعادة استخدامها
- **ملاحظة:** تختلف مراحل المعالجة طبقا لتكنولوجيا التنقية

4

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

الحمأة:

- المقصود بالحمأة هو المخلف المترسب الناتج من محطات معالجة الصرف الصحى. ويمكن استخدام هذه الحمأة كمخصب للتربة الزراعية بشرط مطابقتها للمعايير الموضحة باللائحة.

5

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

خصائص الحمأة:

الحمأة الابتدائية:

- هى المخلفات المترسبة بأحواض الترسيب الابتدائى ذات لون رمادي غامق يميل للأسود وهى خفيفة القوام كريهة الرائحة وتحتوى على مواد عضوية ذائبة وعالقة وعلى العديد من الكائنات الممرضة (Pathogens) مثل البكتيريا والفيروسات والطفيليات.

الحمأة الثانوية:

- هى المخلفات المترسبة بأحواض الترسيب الثانوى وهى ذات لون بني خفيفة القوام تحتوى على كتل بيولوجية والعديد من الكائنات الممرضة مثل البكتيريا والفيروسات والطفيليات وغيرها.

الحمأة الآمنة:

- هى الحمأة التى يمكن تداولها واستخدامها بحيث لا تضر بالصحة العامة ولا بالبيئة، وحتى تكون الحمأة آمنة يجب أن يكون تركيز المعادن الثقيلة بها في الحدود المسموح بها، وأن يتم خفض محتوى الكائنات الممرضة بها للحدود الآمنة وذلك بتثبيتها بالطرق المتعارف عليها قبل تداولها.

6

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

مصادر الحمأة

1- الحمأة الابتدائية

تختلف كمية وحجم الحمأة الابتدائية طبقا لإختلاف:

- حجم المياه المعالجة.
- تركيز المواد الصلبة العالقة فى المياه الداخلة إلى أحواض الترسيب.
- كفاءة أداء أحواض الترسيب.

تتفاوت كفاءة الترسيب باختلاف عوامل كثيرة متعددة مثل:

- تصميم حوض الترسيب.
- مدة بقاء أو حجز المياه داخل هذا الحوض.
- الفرق فى الكثافة بين المواد العالقة الصلبة والسائل الحامل لها.
- زيادة حجم المادة العالقة أثناء عملية الترسيب.
- التيارات الدوامية التى تخالف المسار الطبيعى لتيار المياه داخل الحوض.
- سلوك بعض المواد العالقة مسار قصير (Short Circuiting).
- الاضطراب(Turbulence) للمياه وتأثير الرياح السائدة.

7

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

كمية الحمأة الناتجة

- تختلف كمية الحمأة الابتدائية والثانوية الناتجة من محطات معالجة مياه الصرف الصحى من محطة إلى أخرى، لذلك يجب إعداد التقديرات والحسابات اللازمة لتحديد كمية الحمأة التى سيتم إزالتها يوميًا من محطة المعالجة وذلك قبل تصميم وشراء وتركيب معدات تداول الحمأة.

- **وزن المواد العالقة الداخلة =**

تركيز المواد العالقة بالكيلو جرام × معدل التحميل م^3/يوم

8

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

2- الحمأة الثانوية

العوامل التى تؤثر على كمية الحمأة الثانوية الناتجة :

- كمية المياه الداخلة إلى المرحلة الثانوية.
- تركيز المواد العضوية فى المياه الداخلة لأحواض التهوية.
- كفاءة عملية المعالجة فى المرحلة الثانوية.
- درجة تركيز وأنواع الكائنات الحية التى تنمو فى أحواض التهوية.
- معدل نمو الكائنات الحية الذى يعتمد على عوامل كثيرة مثل:
  - درجة الحرارة.
  - أنواع المواد التى تتغذى عليها الكائنات الحية.
  - كمية الأكسجين الذائبة ومدة المكوث فى أحواض التهوية.
- (كل كيلو جرام يزال من المواد العضوية الذائبة (الحيوية) ينتج ما بين 0.3 – 0.7 كيلو جرام من الحمأة الثانوية تقريبا.)

9

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

حساب وزن الحمأة الثانوية الناتجة من المعالجة الثانوية

- يجب إجراء الحسابات التصميمية للحمأة الثانوية والتى يجب على مشغلى محطات معالجة مياه الصرف الصحى معرفتها وإجرائها بأبسط الحسابات والتقديرات.

- **وزن الـ BOD_5 المزال=**

معدل تصرفات المياه (تركيز الـ BOD_5 الداخل - تركيز الـ BOD_5 الخارج)

- **حجم الحمأة الناتجة=**

وزن الحمأة SS الخارجة كجم/يوم ÷ تركيز الحمأة 1%

10

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

أحواض تركيز الحمأة

- تحتوى الحمأة الناتجة من أحواض الترسيب على من 95 إلى 97% من وزنها ماء، فإذا تم ضخها ونقلها خارج المحطة وهى على هذا الحال كان ذلك مكلفًا جدًا. لذلك كان من الواجب التخلص من جزء كبير من المياه الموجودة بالحمأة.

أهمية أحواض تركيز الحمأة

- الغرض الأساسى من أحواض تركيز الحمأة هو التخلص من بعض المياه الموجودة فى الحمأة وزيادة تركيز المواد الصلبة بها ليصل إلى 7%

المبادئ الفنية لأحواض تركيزالحمأة

- حوض التركيز الدائرى من أكثر أحواض تركيز الحمأة شيوعًا هو، وهو يقوم بتركيز الحمأة بالجاذبية، وحينما يتم ضخ الحمأة المخففة إلى الحوض تمكث مدة البقاء التصميمية فتترسب وتتجمع المواد الصلبة أسفل الحوض كما تقوم العوارض الرأسية المتحركة بإحداث خلخلة مستمرة تساعد على إطلاق الغازات والمياه المحبوسة بالحمأة فتزيد كفاءة عملية تركيز الحمأة.

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

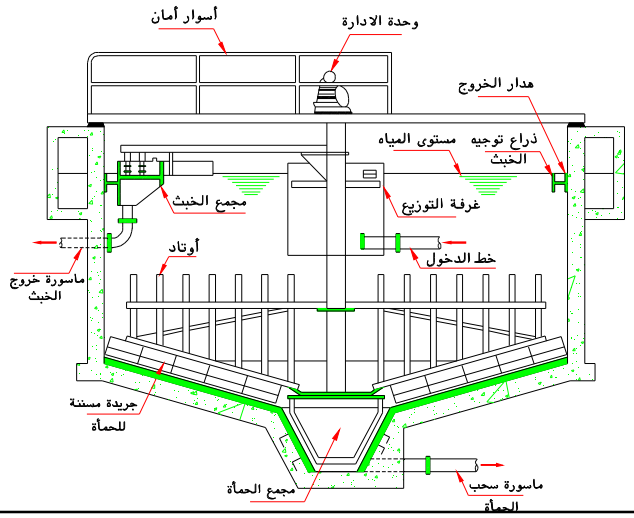
حوض تركيز الحمأة الدائرى

- يقوم حوض تركيز الحمأة الدائرى الشكل بتركيز الحمأة باستخدام الجاذبية الأرضية، وهو يشبه بصفة عامة حوض الترسيب العادى فتدخل الحمأة خلال ماسورة أفقية؛ تمر أعلى الحوض غالبًا؛ إلى بئر فى المنتصف مفتوح من أسفل، ومن المكونات الرئيسية بالحوض أذرع رأسية تدور بسرعة بطيئة لإحداث خلخلة بالحمأة ومساعدتها على خروج بعض ما بها من ماء وغازات والترسيب لأسفل، وتخرج الحمأة المركزة من القاع المخروطى بينما يخرج السائل الرائق عبر الهدار الموجود على محيط سطح الحوض.

- وتحتوى الحمأة المركزة المسحوبة من أسفل حوض التركيز على حوالى 7% مواد صلبة وهذه المواد الصلبة نفسها 75% منها مواد عضوية، أما الماء الرائق الذى يخرج عبر الهدار فهو يحتوى على مواد صلبة تركيزها ما بين 100 إلى 150 ملجم/ لتر، بينما تركيز الأكسجين الحيوى المستهلك بها حوالى 200 جم/ لتر، وتتم إعادة الماء الرائق إلى مدخل أحواض الترسيب الابتدائى أو أحواض

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

حوض تركيز الحمأة



13

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

الأسس التصميمية لأحواض تركيز الحمأة الدائرية

فترة المكث:	تتراوح من 1 – 2 يوم وتؤخذ 1,5 يوم وتتوقف على (SVR)
معدل التحميل السطحى الهيدروليكى:	يكون بين 20 و 40 م^3/ م^2/ يوم.
الحمل العضوى:	تختلف قيمته باختلاف نوع الحمأة المطلوب تركيزها كما يلى: - (100 – 150) كجم مواد صلبة/ م2/ يوم فى حالة الحمأة المسحوبة من أحواض الترسيب الابتدائى. - (50 – 60) كجم مواد صلبة/ م2/ يوم فى حالة الحمأة المسحوبة من أحواض الترسيب النهائى التى تلى المرشحات البيولوجية. - (20 – 30) كجم مواد صلبة/ م^2/ يوم فى حالة الحمأة المسحوبة من أحواض الترسيب النهائى التى تلى أحواض التهوية فى محطات المعالجة بالحمأة المنشطة. - (50 – 60) كجم مواد صلبة/ م^2/ يوم فى حالة الحمأة المجمعة من كل من أحواض الترسيب الابتدائى وأحواض الترسيب النهائى التى تلى أحواض التهوية فى محطات المعالجة بالحمأة المنشطة.
سرعة دوران الأذرع:	تؤخذ بحيث لا تزيد السرعة الخطية عند محيط الحوض عن 3 م/ دقيقة.
عمق المياه:	يتراوح بين 2.50 – 3.50 م.
ميل أرضية الحوض:	1/6 أو 1/4.
ماسورة سحب الحمأة:	لا يقل قطرها عن 150 مم.

14

USAID | EGYPT

أحواض تعويم الحمأة باستخدام الهواء

أسس التصميم

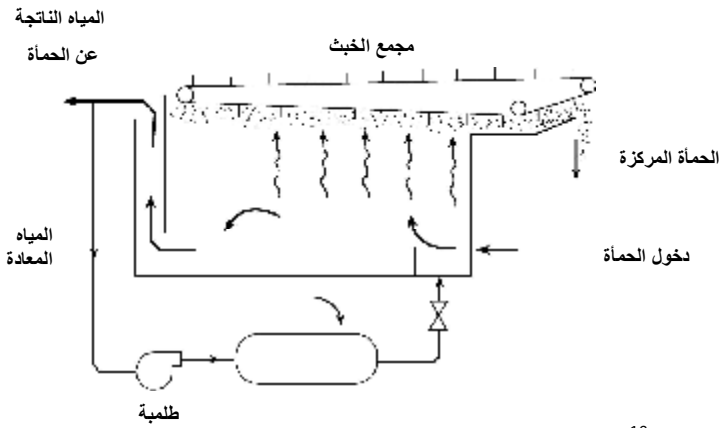
استخدام الهواء المضغوط يعرض جزء من الحمأة إلى ضغط يتراوح بين (3-5) كجم/ سم^2 وعند تصميم الحوض يراعى ما يلى:

- خلط مياه من غرفة الضغط مع الحمأة الخام قبل إدخالها لأحواض التعويم الهوائى.
- بعد إدخال الحمأة لأحواض التعويم ونتيجة لتخفيف الضغط عليها تطفو المواد الصلبة العالقة نتيجة تشبعها بالهواء وقلة وزنها وتتكون الحمأة الطافية التى يمكن تجميعها باستخدام نظام تجميع الخبث.
- يمكن تحسين كفاءة التشغيل بإضافة مواد كيميائية مثل كبريتات الألومنيوم والبوليمر التى تساعد على زيادة كفاءة فصل المواد الصلبة والتى قد تصل نسبتها إلى 98 %.

15

USAID | EGYPT

تركيز الحمأة بالطفو بواسطة دفع الهواء



16

USAID | EGYPT

معالجة الحمأة بالهضم الهوائى

تستخدم الهاضمات الهوائية لمعالجة الحمأة فى الحالات الآتية:

- الحمأة الناتجة من المعالجة بالحمأة المنشطة التقليدية أو المرشحات البيولوجية.
- الحمأة الناتجة خليط من أعمال معالجة ابتدائية وحمأة منشطة تقليدية ومرشحات بيولوجية.
- الحمأة المنشطة الناتجة من المعالجة بالحمأة المنشطة ذات التهوية الممتدة أى التى ليس لها أحواض ترسيب ابتدائى.

$$C_5H_5NO_2 \longrightarrow 5\ CO_2 + NO_3 + 3\ H_2O + H$$

17

USAID | EGYPT

خصائص الهضم (التحلل) الهوائى:

- يحتاج إلى الأكسجين لتكسير وتحلل المواد الغذائية (عملية هدم).
- ينتج عنه ثانى أكسيد الكربون والماء وخلايا جديدة.
- يحدث لمدى واسع من المواد الغذائية والكثير من المكونات والمركبات.
- تتم عملية تكون الخلايا الجديدة بصورة سريعة مساوية لمعدل الاستهلاك للغذاء
- ينتج عنه كميات كبيرة من الحمأة.
- يتم التحلل بكفاءة عالية فى مستوى BOD بين 500 و800 ملجم/ لتر، وتقل كفاءة التحلل الهوائى إذا زاد الـ BOD عن 1000 ملجم/ لتر.
- ينتج عنه مياه معالجة ذات جودة عالية مقارنة بالتى تنتج من التحلل اللاهوائى.
- يكون التحلل الهوائى فعالاً عند دخول تصرفات عالية من المياه ذات مكونات عديدة ومتنوعة من الملوثات.

18

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

معالجة الحمأة بالهضم اللاهوائى

- تحدث فى الطبيعة بصورة عادية وذلك عندما تتواجد كميات كبيرة من المواد العضوية فى غياب الأكسجين، حيث تنشط الكائنات الحية الدقيقة اللاهوائية وتنمو وتتغذى على المواد العضوية الموجودة.
- لا تتواجد البكتريا اللاهوائية التى تقوم بعملية التحلل للمواد العضوية بصورة كافية فى مياه الصرف الصحى، بالإضافة إلى أن معدل نموها بطىء جداً
- وتتم عملية هضم (أو تخمر) الحمأة من خلال تخزين الحمأة فى أحواض خاصة مغلقة تسمى الهاضمات (Digesters)، ويتم التخمير بمعزل عن الهواء وتنشط البكتريا وتتحلل المواد العضوية إلى غازات ومركبات غازية ثابتة يمكن استخدامها لتوليد الطاقة بصورة معينة.

19

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

تتبع المشاكل وحلولها فى المهضم

م	المشكلة	السبب المحتمل	افحص / راقب	الحلول الممكنة
1	ارتفاع الأكسجين الذائب المتبقى مع معدل امتصاص طبيعى	معدلات هواء مرتفعة	معدل الهواء	خفض معدل الهواء
2	ارتفاع الأكسجين الذائب المتبقى مع معدل امتصاص منخفض	انخفاض درجة حرارة الهضم	أجهزة التسخين والحرارة	ارفع درجة الحرارة
		انخفاض الرقم الهيدروجينى للهاضم	اختبار الرقم الهيدروجينى للنترتة	قم بمعادلة الرقم الهيدروجينى
		حمل المواد الصلبة العالقة المتطاير مرتفع جدًا أو منخفض جدًا	معدل التدفق وتركيز التغذية	خفض معدل الهواء وزمن الهضم اضبط حتى تحصل على التحميل المطلوب
		زمن الهضم مرتفع جدًا أو منخفض جدًا	معدل التدفق	اضبط للحصول على زمن المكث الموصى به
		درجة السمية	آثار مركبات سامة فى الحمأة الواردة	تحكم فى تدفقات المخلفات الصناعية
3	الرغاوى	نمو البكتريا الخيطية	فحص ميكروسكوبى وأكسجين ذائب متبقى	زد من معدل الهواء وأضف مزيلات الرغاوى
		زيادة الدوامات	معدل الهواء والأكسجين الذائب المتبقى	خفض معدل الهواء وإضافة مزيلات الرغاوى

20

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

تتبع المشاكل وحلولها فى المهضم

م	المشكلة	السبب المحتمل	افحص / راقب	الحلول الممكنة
4	انخفاض تكسر وهدم المواد الصلبة العالقة المتطايرة	زمن الهضم قصير	التدفق وتركيز التغذية	قلل التدفق
		حمل المواد الصلبة العالقة مرتفع		
		درجة الحرارة منخفضة	الحرارة	زد من معدل الهواء
		أكسجين ذائب منخفض	الأكسجين الذائب	زد من معدل الهواء
		رقم أيدروجينى منخفض	الرقم الأيدروجينى	قم بمعادلة الرقم الأيدروجينى
		السمية	المركبات السامة فى الحمأة الواردة	اضبط وتحكم فى تصرفات المخلفات الصناعية
5	ترسيب ضعيف للحمأة	زمن الهضم مرتفع جدًا أو منخفض جدًا	معدل التدفق وإهدار المخلفات	إجراء اختبار الكأس لتحديد الجرعة المثالية من الشبة، الجير، أو البوليمر

21

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

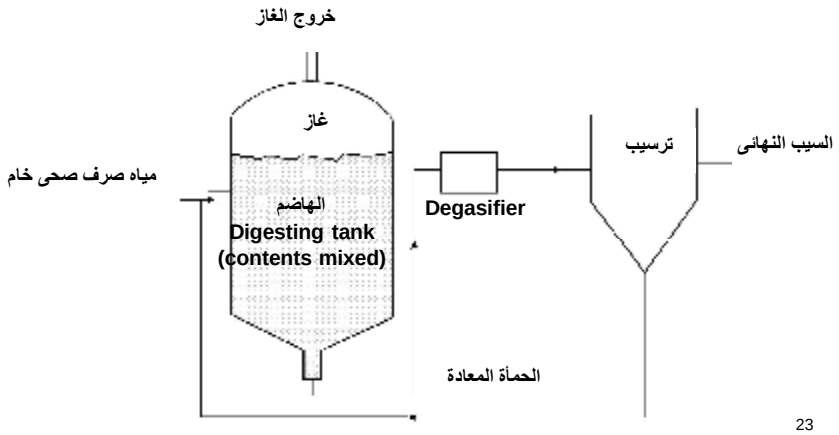
خصائص الهضم اللاهوائى Anaerobic Decomposition

- لا يحدث فى وجود الأكسجين أو النترات.
- الكبريتات وثانى أكسيد الكربون هما مستقبلات للإلكترونات.
- يتم فيه اختزال الكبريتات إلى كبريتيد الهيدروجين مسببًا روائح كريهة.
- التحلل اللاهوائى يتم على مرحلتين:
  - مرحلة إنتاج الأحماض ذات الوزن الجزيئى المنخفض (الأحماض المتطايرة).
  - مرحلة تحول الأحماض إلى ميثان.
- أهم المشاكل التى تؤثر فى التحلل اللاهوائى عدم ضبط الرقم الهيدروجينى.
- ينتج عنه ثانى أكسيد الكربون والماء وخلايا جديدة وكبريتيد الهيدروجين.
- يتم تكون الخلايا الجديدة ببطء مساوي لمعدل الاستهلاك البطىء للغذاء.
- ينتج عنه كميات قليلة من الحمأة.
- لايحتاج إلى طاقة كبيرة لعدم الحاجة إلى عمليات التهوية وإمداد الأكسجين.
- يحتاج لدرجات حرارة مرتفعة لتوفير الظروف البيئية المناسبة للبكتريا

22

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

شكل تخطيطى لهاضم لاهوائي.

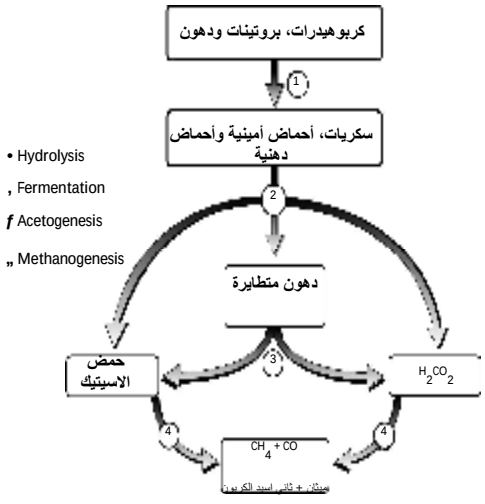


23

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

خطوات الهضم اللاهوائى

- التحلل المائى.
- الهضم.
- تكوين الأحماض.
- تكوين الميثان.
-



24

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

فوائد عملية الهضم اللاهوائى

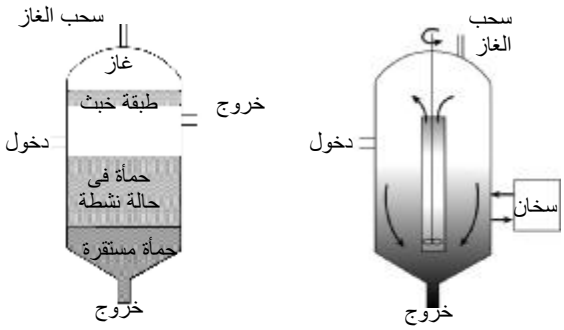
- تركيز المواد الصلبة فى الحمأة بصورة جيدة،.
- خفض حجم الحمأة نتيجة تحلل المواد العضوية وتحولها إلى غازات.
- الحمأة تامة الهضم لا يتصاعد منها رائحة كريهة.
- يمكن الاستفادة الكاملة للغازات المتصاعدة من الهاضمات وذلك كوقود
- الحمأة بعد الهضم أسهل وأقل تكلفة فى التجفيف من الحمأة قبل الهضم.
- الحمأة بعد الهضم تكون عالية القيمة كسماد.
- الهضم يؤدى إلى خفض عدد البكتريا الضارة وكثير من الطفيليات الضارة.

25

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

أنواع أحواض هضم الحمأة

1. الأحواض ذات المعدل القياسى (العادى).
2. الأحواض ذات المعدل العالى (السريع).



26

USAID | EGYPT

أسس تصميم أحواض هضم الحمأة:

تقدر حجم الحمأة المجمعة فى الحوض أثناء الهضم من خلال المعادلة الآتية:

$$Q = \frac{(V_1 + V_2)}{2} T$$

حيث:

- Q = حجم الحمأة المجمعة فى الحوض.
- V_1 = حجم الحمأة التى تدخل يوميًا إلى الحوض.
- V_2 = حجم الحمأة التى تخرج يوميًا إلى الحوض
  أى الحجم الذى تصير إليه الحمأة بعد أن يتم هضمها.
- T = زمن الهضم بالأيام.
-

27

USAID | EGYPT

بيولوجية ودور الكائنات الدقيقة فى عملية الهضم اللاهوائى

تتم عملية تحول المواد العضوية بيولوجيًا بالهضم اللاهوائى من خلال أربع مراحل:

- مرحلة التحلل المائى (Hydrolysis).
- مرحلة تكوين الأحماض (Acidogensis).
- مرحلة تكوين حمض الخليك (Acetogensis).
- مرحلة تكوين الميثان (Methanogensis).

28

USAID | EGYPT

أولاً: مرحلة التحلل المائى (Hydrolysis)

- عملية تحلل الكربوهيدرات: وفيها يتم تحلل الجزيئات (البوليمرات) الكبيرة (Macromolecule Polymer) من الكربوهيدرات مثل النشا والسليولوز إلى جزيئات أبسط مونوميرات (Monomers) مثل السكريات الأحادية .
- عملية تحلل البروتينات: وفيها يتم تحلل الجزيئات الكبيرة (البوليمرات الكبيرة Macromolecule Polymer)، مثل البروتينات وعديد الببتيد إلى جزيئات أبسط مونوميرات (Monomers)مثل الأحماض الأمينية.
- عملية تحلل الدهون: وفيها يتم تحلل الجزيئات الكبيرة (Macromolecule Polymer) إلى جزيئات أبسط مثل الأحماض الدهنية.

29

USAID | EGYPT

ثانيًا: مرحلة تكوين الأحماض (Acidogenesis)

- وتشمل قيام البكتيريا بتحويل المواد الناتجة عن التحلل المائى فى المرحلة الأولى إلى مركبات وسيطة منخفضة الوزن الجزيئى.
- فالسكريات والأحماض الأمينية الدهنية تتحول إلى أحماض دهنية متطايرة ذات أربعة وثلاث ذرات كربونية بنسبة 76 % وإلى غاز الهيدروجين بنسبة 4 % وإلى حمض الخليك بنسبة 20 % وتتم هذه العملية فى قيمة الأس الهيدروجينى بين 6,0 إلى 6,2.

30

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

ثالثًا: مرحلة تكوين حمض الخليك (Acetogenesis)

وتشمل هذه المرحلة قيام البكتيريا بتحويل الأحماض الدهنية المتطايرة إلى حمض الخليك بنسبة 68 % وإلى غاز الهيدروجين بنسبة 20 % وهذه المرحلة التالية لها وهى مرحلة تكون الميثان

31

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

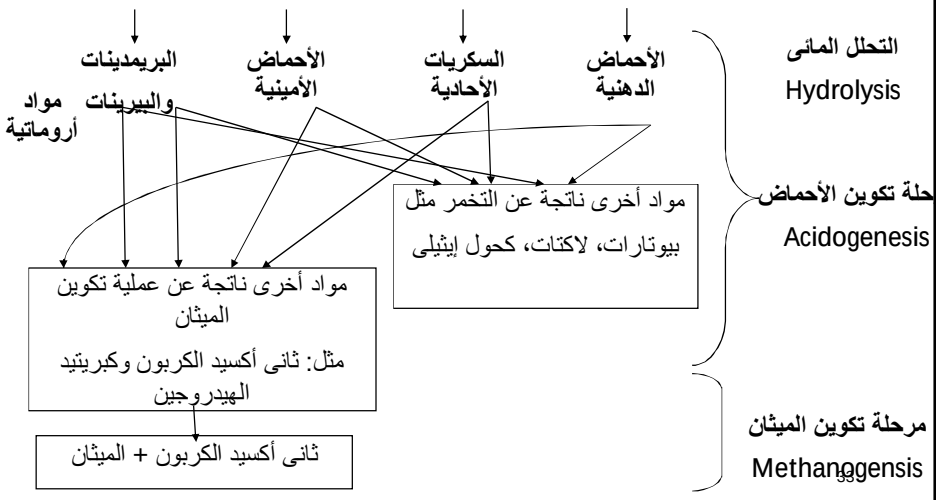
رابعًا: مرحلة تكوين الميثان (Methanogenesis)

- وتشمل هذه المرحلة قيام البكتيريا بتحويل المواد الوسيطة إلى نواتج نهائية بسيطة التركيب مثل الميثان وثانى أكسيد الكربون.
- تتم هذه العملية فى مدى للأس الهيدروجينى بين 6.7 إلى 7.4.
- هذه المرحلة حساسة جدًا للتغير فى درجة الحرارة وتظهر فى هذه المرحلة أهمية المركبات المسببة للقلوية، حيث أن هذه المركبات تعمل على إحداث اتزان هام للتفاعلات الحيوية وتكوين الميثان بصورة أفضل وأسرع.

32

USAID | EGYPT

نظام تفاعلات الكربون داخل الهضم اللاهوائى



33

USAID | EGYPT

أنواع البكتيريا المتواجدة بمراحل الهضم اللاهوائى

يوجد ثلاث مجموعات من البكتيريا :

- المجموعة الأولى تقوم بعملية التحلل المائى للمواد العضوية الدهنية والبروتينية والسكريات العديدة.
- المجموعة الثانية: مسئولة عن تكسير وتخمر المواد الناتجة عن التحلل المائى إلى الأحماض العضوية.
- المجموعة الثالثة: تقوم بتحويل الهيدروجين وحمض الخليك إلى غاز الميثان وثانى أكسيد الكربون، وهذا النوع من البكتيريا هو لاهوائى.

34

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

دور الكربون المنشط فى إزالة الروائح الكريهة

- منع وامتصاص الروائح الكريهة فى الحمأة أثناء الخمير.
- زيادة كمية الميثان المنتجة أثناء عملية التخمير.
- منع الفوران داخل حوض التخمير.
- زيادة سرعة تجفيف الحمأة.

35

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

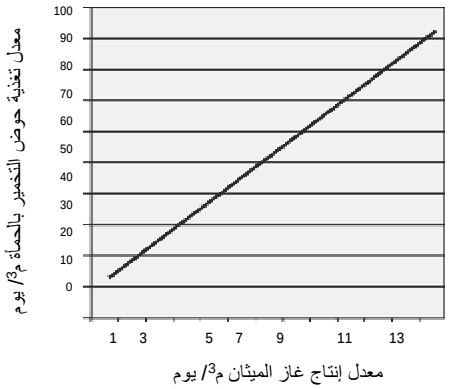
أهمية قياس القلوية الكلية والأحماض المتطايرة

- ويتسبب الانخفاض فى قيمة الأس الهيدروجينى فى تثبيط وإيقاف النشاط البكتيرى وحدوث خلل فى عمليات المعالجة البيولوجية اللاهوائية.
- وبوجود المركبات المسئولة عن القلوية مثل الكربونات والبيكربونات فإن نظام المعالجة لديه مقاومة جيدة لتغير قيمة الأس الهيدروجينى
- يجب معرفة تركيزات الأحماض المتطايرة حيث يعطى ذلك إنذارًا مبكرًا ودليلاً على أن نظام المعالجة فى صورة متزنة أو به خلل معين
- يجب إضافة الجير لإصلاح تراكم الأحماض العضوية المتطايرة للمحافظة على الاتزان القائم بين القلوية والحامضية داخل الهاضمات اللاهوائية.

36

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

العلاقة بين التغذية التدريجية لحوض التخمير وانتاج غاز الميثان



37

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

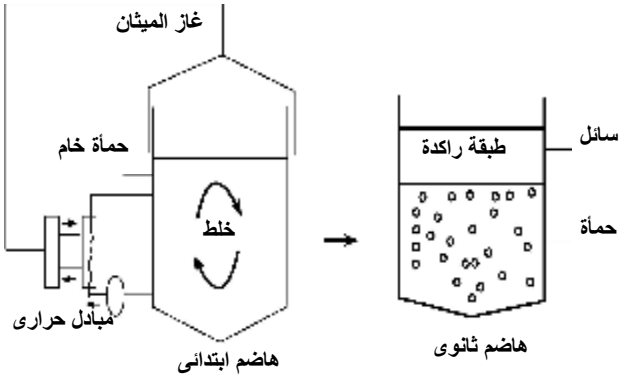
شروط الاتزان الديناميكى بين البكتريا المكونة للميثان والغير مكونة للميثان

- أن تكون مكونات الهاضم اللاهوائى خالية من الأكسجين الذائب وخالية من مسببات التثبيط مثل العناصر الثقيلة والكبريتيد.
- أن تكون قيمة ال pH داخل البيئة المائية للهاضم من 6.6 إلى 7.7.
- وجود قدر من القلوية الكلية يكفى ألا تنقص قيمة ال pH عن 6.2
- يكون الهضم جيدًا عندما تكون القلوية الكلية من 1000 إلى 5000 ملجم/ لتر، وقيمة الأحماض الدهنية المتطايرة أقل من 250 ملجم/ لتر.
- وجود المغذيات وعوامل النمو هام جدًا لحيوية النظام البيولوجى.
- ضبط درجة الحرارة داخل الهاضم لنشاط البكتريا.

38

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

مكونات وحدة هضم لاهوائية تقليدية



39

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

تجفيف الحمأة (ترشيح الحمأة)

تحتاج الحمأة قبل التخلص منها إلى عمليات ترشيح (سحب المياه منها) لتقليل حجمها. حتى يمكن نقلها بطريقة اقتصادية وسهلة إلى مناطق التخلص النهائى

1. تجفيف طبيعي: باستخدام أحواض الترشيح الرملية أو بحيرات التجفيف.
2. تجفيف ميكانيكى بأحد الطرق التالية
   - تجفيف بالقوة الطاردة المركزية
   - ترشيح بالضغط: بمرشحات الرمل تحت ضغط.
   - ترشيح بالخلخلة: باستخدام المصافى والضغط الأسموزى.
   - التجفيف بآلات العصر (كبس ميكانيكى).
3. تحسين الحمأة بالمواد الكيميائية ثم التجفيف.

40

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

التجفيف الطبيعي للحمأة

الغرض من عملية التجفيف

تتم عملية تجفيف الحمأة المركزة، لكى يمكن فصل الكمية الباقية من السوائل عن المواد الصلبة وبذلك تقل حجم وكتلة الحمأة ليسهل التخلص منها.

- تتم عملية التجفيف إما عن طريق أحواض التجفيف أو بالطرق الميكانيكية.
- تعتمد كفاءة عملية التجفيف على نوع الحمأة ومصدرها، فالحمأة الإبتدائية تتكون من رمل وطين ومواد خشنة بنسبة أعلى من المواد العضوية ويتم تجفيفها بسهولة وكفاءة عالية، ولكن الحمأة الثانوية تحتفظ بنسبة رطوبة أعلى وفى صورة متماسكة داخل خلايا الكائنات الحية

41

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

مبادئ التجفيف الطبيعي للحمأة

- فصل المواد الصلبة عن السوائل عن طريق البخر والترشيح.
- السماح بإنسياب الحمأة إلى أحواض التجفيف ببطء وعادة يكون عمق طبقة الحمأة حوالى 30 - 45 سنتيمتر.
- تعمل الأسطح المتساوية، وتوزيع فتحات الدخول على الأحواض على توزيع طبقة الحمأة بطريقة متساوية مما يساعد فى عمليات البخر والترشيح.
- تساعد طبقات الترشيح المكونة من الرمال الخشنة الجيدة على تجفيف الحمأة فى مدة وجيزة، حيث تسمح بمرور المياه خلال حبيبات الرمل، ثم صرفها.
- تزداد كفاءة التجفيف فى الجو الحار والجاف وتقل فى الجو البارد و الممطر.
- تعتمد كفاءة التجفيف على نوع الحمأة، فتجفيف الحمأة الابتدائية أسهل وأسرع من تجفيف الحمأة الثانوية.
- الحمأة التى يتم تجفيفها تكثر بها الجراثيم الناقلة للأمراض والطفيليات.

42

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

مبادئ التجفيف الطبيعي للحمأة

- يتم فصل المواد الصلبة عن السوائل فى أحواض التجفيف عن طريق البخر والترشيح.
- يسمح بإنسياب الحمأة إلى أحواض التجفيف ببطء وعادة يكون عمق طبقة الحمأة حوالى 30 - 45 سنتيمتر.
- توزيع طبقة الحمأة بطريقة متساوية ، وتوزيع فتحات الدخول على الأحواض يساعد فى عمليات البخر والترشيح.
- تساعد الرمال الخشنة الجيدة على تجفيف الحمأة فى مدة وجيزة
- تزداد كفاءة التجفيف فى الجو الحار والجاف وتقل فى الجو البارد.
- تجفيف الحمأة الابتدائية أسهل وأسرع من تجفيف الحمأة الثانوية
- تحتوى الحمأة التى يتم تجفيفها على طفيليات وجراثيم ناقلة للأمراض

43

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

أحواض التجفيف الرملية

- من أكثر الطرق شيوعا وأرخصها ثمنا إذا توفرت الأراضى والجو المناسب حيث تنساب الحمأة على أحواض مكونة من طبقة من الرمال الخشنة مفروشة على شبكة مواسير تصريف مثبتة فى قاع الحوض،
- وبهذه الطريقة يتم فصل المياه من المواد الصلبة بطريقة الترشيح والتبخير،
- عند تمام جفاف الحمأة تجمع إما يدويا أو ميكانيكيا ثم تعرض للشمس مدة كافية، ثم يتم التخلص منها نهائيا.

44

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

صورة لأحواض التجفيف

45

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

بحيرات تجفيف الحمأة

- تترك الحمأة فى بحيرات لا يزيد عمق المياه فيها عن 80 : 150سم وتترك لتتبخر المياه من الحمأة.
- لا ينصح باستخدام تلك البحيرات لتعدد الاحتياطات المطلوبة لتأمين عدم وصول مياه رشح إلى المياه الجوفية وعدم انبعاث رائحة كريهة منها وإبعاد الحيوانات والطيور عن البحيرة.
- تستخدم فى الأرض الصخرية لتجفيف الحمأة الخام غير المعالجة أو المثبتة بالجير أو الحمأة ذات معدلات عضوية عالية ذائبة،
- مدة المكث فى البحيرة تتراوح ما بين ستة شهور إلى سنتين

46

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

أحواض التجفيف المعزولة

أحواض تجفيف بشبكات صرف سفلية:

- وهى مثل أحواض التجفيف الرملية التقليدية
- عرضها يتراوح بين (6-15) متر، وطولها (21-46) مترا وذات حائط رأسى خرسانى ومعزول بالبيتومين.
- يتكون الوسط الترشيحى من طبقة من الرمال أو الحصى بسمك يتراوح بين (20-30) سم،

وتتميز عن الأحواض التقليدية فى الآتى:

- غالباً ما يتم رفع السماد الجاف باستخدام لودر يدخل إلى الحوض.
- يتم تقليب الحمأة أثناء فترة جفافها لسرعة التجفيف باستخدام قلابات متنقلة.
- يعيب هذا النوع الحاجة إلى مسطحات أكبر من أحواض التجفيف الرملية

47

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

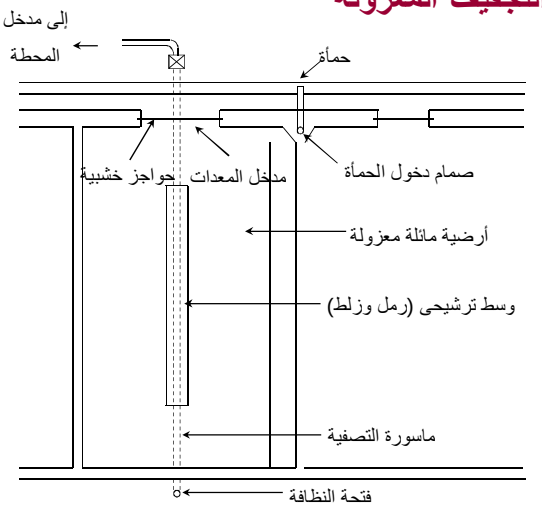
مكونات الحوض

- **طبقة الزلط**: عمق طبقة الزلط من 15 – 30 سم من زلط متساوى الحجم من 3 – 6 مم ويوزع الزلط فوق شبكة تصريف المياه بارتفاع لا يزيد عن 15 سم للطبقة الواحدة.
- **طبقة الرمل**: يجب أن تكون طبقة الرمل نظيفة ويكون متوسط حجم حبيباته من (0.5 – 0.75 مم) ويتراوح عمق الطبقة الرملية حوالى 15 – 30 سم ويجب تسوية السطح العلوى للطبقة الرملية.
- **شبكة الصرف**: تنشأ شبكة الصرف من مواسير الفخار المزجج أو البلاستيك مع ترك الوصلات غير ملحومة وتكون ذات قطر يتراوح من 100 مم – 150 مم وتوضع هذه المواسير على مسافات متباعدة لا تزيد عن 6 م.
- **حوائط الأحواض**: من الطوب أو الخرسانة بارتفاع 40 سم على الأقل فوق سطح الرمل.
- **قاع الأحواض**: من طبقة من الخرسانة العادية فى حالة وجود مياه الرشح قريبة من منسوب سطح الأحواض
- وفى حالة مياه الرشح بعيدة عن سطح الأحواض يكتفى بوضع طبقة من التربة غير المنفذة.

48

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

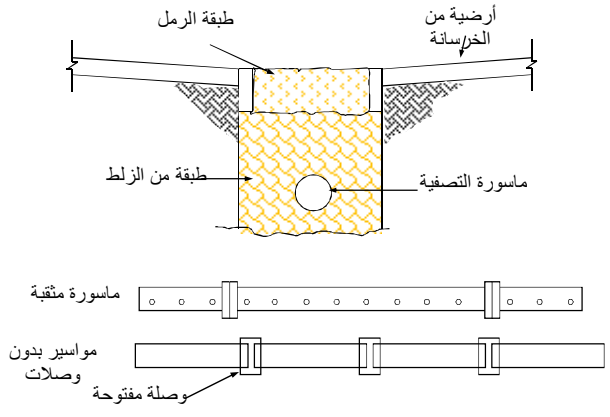
أحواض التجفيف المعزولة



49

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

موقع مواسيرالتصفية بالحوض وأنوعها المختلفة



50

USAID | EGYPT

عيوب أحواض التجفيف المعزولة:

- قد تكون نوعية الحمأة الناتجة من المحطة أو كمياتها أحد الأسباب لفشلها، كما لا توجد بها وسيلة تقليب لزيادة سرعة البخر.
- طفو طبقة من الحمأة التى تحتوى على نسبة عالية من الزيوت والشحومات وكذا مخلفات أحواض الراسب الرملى التى يتم كسحها من سطح هذه الأحواض مع الحمأة الناتجة من كسح سطح أحواض الترسيب الابتدائى، وتتسبب هذه الحمأة الطافية فى تقليل نسبة البخر تماما ومن ثم لا تجف الحمأة.
- تعرض مواسير سحب مياه التصافى للإنسداد ومن ثم لا تجف الحمأة أيضا فى الأزمنة التصميمية وتتفاقم المشكلة.

51

USAID | EGYPT

ثانيًا: أحواض تجفيف بمنظومة صرف علوية Decanting System

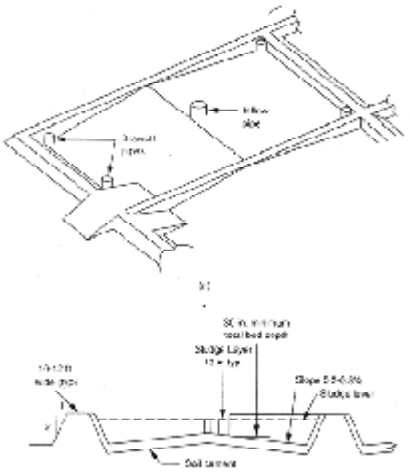
مكونات الحوض

- **طبقة الزلط**: يبلغ عمق طبقة الزلط من 15 – 30 سم ويكون الزلط متساوى الحجم من 3 – 6 مم.
- **طبقة الرمل**: يجب أن تكون طبقة الرمل نظيفة ويكون متوسط حجم حبيباته من (0,5 – 0,75 مم) ويتراوح عمق الطبقة الرملية حوالى 15 – 30 سم.
- **شبكة الصرف**: من مواسير الفخار المزجج أو البلاستيك ذات قطر من 100 مم – 150 مم على مسافات متباعدة لا تزيد عن 6 م.
- **حوائط الأحواض**: يتم تنفيذ حوائط الحوض من الخرسانة المسلحة وبارتفاع 40 سم على الأقل فوق سطح الرمل.
- **قاع الأحواض**: ينفذ قاع الأحواض من طبقة من الخرسانة العادية أو طبقة من التربة غير المنفذة فى قاع الأحواض.

52

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

أحواض التجفيف المعزولة ذات منظومة الصرف العلوية



53

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

عيوب أحواض التجفيف المعزولة بمنظومة صرف علوية

- طفو طبقة من الحمأة التى تحتوى على نسبة عالية من الزيوت والشحومات
- مخلفات أحواض الراسب الرملى التى يتم كسحها من سطح هذه الأحواض مع الحمأة الناتجة من كسح سطح أحواض الترسيب الابتدائى
- تتسبب الحمأة الطافية فى تقليل نسبة البخر تماما وبالتالى عدم جفاف الحمأة.
- تعرض مواسير سحب مياه التصافى للانسداد، وبالتالى عدم جفاف الحمأة فى الزمن التصميمى المفترض لها مما يتسبب فى تفاقم المشكلة.

54

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

كمر الحمأة

- هى عملية تحلل بيولوجى للمواد العضوية،
- تستخدم عملية الكمر للحصول على سماد جاف منخفض الرائحة ومهضوم نسبيا
- عند كمر السماد الجاف ترتفع درجة حرارته إلى (50 - 70) درجة مئوية فتتعرض البكتيريا الممرضة للقتل،
- تهدف عملية الكمر أيضا إلى تقليل الرطوبة حيث ينخفض تركيز المواد العضوية الطيارة.

55

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

أنواع الكمر

- يوجد نوعان من الكمر هما:
  - هوائى
  - لاهوائى،
- ويتميز النظام الهوائى بانخفاض تركيز الروائح الناتجة منه مقارنة بالكمر اللاهوائى، وتتم عملية الكمر الهوائى بتقليب محتويات الحمأة أو تهويتها بمصدر هواء خارجى أو بنظام مشترك.

56

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

مراحل عملية الكمر

تمر الحمأة المكمورة بثلاث مراحل:

1. مرحلة ميزوفيلك - الكمر عند درجة حرارة منخفضة (40 درجة مئوية).
2. مرحلة ثرموفيلك - الكمر عند درجة حرارة مرتفعة (40-70 درجة مئوية).
3. مرحلة التبريد.

57

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

مدة الكمر

<u>عند استخدام مصدر هواء خارجي:</u>

- يتم التقليب لمدة 25 يوم ثم يترك ساكنا لمدة 30 يوما أخرى على هيئة كومة بارتفاع 2.5 متر ثم تغطى بطبقة من التراب أو الرمل لعزله تماما.

<u>عند الكمر فى خنادق مكشوفة:</u>

- يتم التقليب لمدة 25 يوما بمعدل خمس مرات ثم يترك 30 يوما أخرى مع تغطيته أيضا بالأتربه وتشون على هيئة هرم قاعدته 3 متر وارتفاعه 1.5 متر وتصل درجة الحرارة عندئذ إلى 55 درجة مئوية.

58

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

أولاً: طرق التخلص الآمن من الحمأة

– التخلص بالحرق فى أفران خاصة ذات درجات حرارة عالية لا تقل عن 700°م
– التخلص من الحمأة بالدفن فى مدافن صحية
- التخلص من الحمأة فى البحر أو المحيط

59

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

ثانيًا: الاستخدامات المفيدة للحمأة

استخدام الحمأة المجففة كسماد

العوامل التى تؤثر على استخدام الحمأة المجففة كسماد:

- انتشار الميكروبات والفيروسات المرضية وقدرتها على البقاء حية ونشطة.
- وجوب توخي الحيطة والحذر في المحاصيل المزمع تسميدها.
- يجب مراعاة ألا تكون الأرض المسمدة بالحمأة المجففة معرضة للفيضان، لمنع تلويث موارد المياه الجوفية

60

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

تصنيع السماد من الحمأة

- يتم استخدام الحمأة فى تصنيع السماد للأغراض الزراعية بطريقة عملية حيوية (بيولوجية) هوائية. وهذه الطريقة البيولوجية المستخدمة فى صناعة السماد الهدف منها هضم المواد العضوية الموجودة بالحمأة وتحويلها إلى مواد عضوية ثابتة ويتولد عن هذه العملية أيضًا غاز ثانى أكسيد الكربون والماء.
- توضع الحمأة على الأرض على هيئة أكوام فى صفوف طويلة هرمية الشكل بارتفاع حوالى 1,5 متر وعرض 3 متر، ثم يتم تقليبها مع ما يضاف إليها من نشارة خشب أو مخلفات عضوية (قمامة) باستخدام معدات آلية خاصة وذلك حتى تصل درجة الحرارة التى تنبعث من العمليات الحيوية بفعل البكتيريا إلى ما يزيد عن 50 درجة مئوية.
-

61

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

إرشادات استخدام الحماة فى الزراعة

يراعى عند استخدام الحمأة كمخصب عضوي فى الزراعة ما يلى:

- أن لا تزيد كمية النيتروجين المضافة مع الحمأة عن حاجة المحصول المزروع وأن تكون نسبة الكربون إلى الأزوت فى الحمأة فى حدود من 18: 1 ، 1:22.
- أن تكون معدلات الإضافة السنوية من الحمأة المعالجة مناسبة لقوام التربة.
- عدم استخدام الحمأة فى الأراضي المنزرعة بالخضراوات التى تؤكل نيئة أو زراعة الدرنات.
- عدم استخدام الأراضي المنزرعة بالحمأة كمراعى للماشية والأغنام إلا بعد مرور شهرين على إضافة الحمأة.
- عدم استخدام الحمأة أثناء هبوب الرياح وحظر استخدام الحمأة الناتجة من الصرف الصحى فى الحدائق العامة أو الملاعب التى ترتادها الجماهير

62

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

استخدام الحمأة فى صناعة الطوب الأسمنتى

- يعتبر تطبيق استخدام الحمأة فى صناعة الطوب الأسمنتى أحد طرق التخلص من الحمأة واستخدامها فى أحد أهم أنشطة الإنسان ألا وهى صناعة المبانى، فبهذه الطريقة يتم التخلص من العناصر الثقيلة الضارة الموجودة الحمأة وإنتاج عنصر هام من عناصر إنشاء المبانى للأغراض المختلفة.

63

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

استعمال الحمأة المجففة فى الردم واستصلاح الأراضي

يجب مراعاة المعايير التالية:

- كمية ونسبة الأملاح ومكوناتها.
- نسبة إمتصاص الصوديوم.
- درجة تركيز العناصر السامة والضارة.
- رقم الأس الأيدروجينى للتربة.
- هـ- مدى إنتشار الميكروبات الممرضة والحشرات.
- و - مدى تلوث المياه الجوفية بما قد تحتويه الحمأة المجففة من سموم.
- ز - نوع المحاصيل المزروعة.

64

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

التجفيف الميكانيكى للحمأة

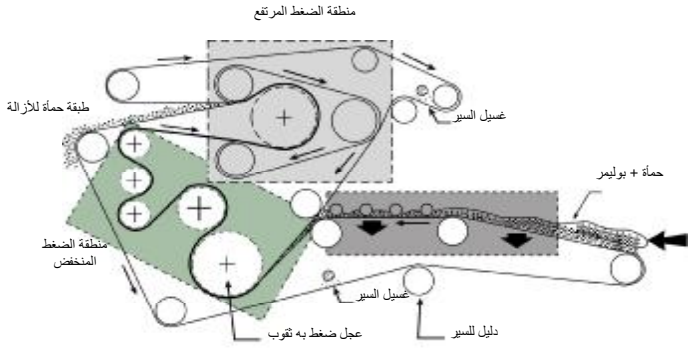
- يعد نزع المياه الموجودة بالحمأة ذو فائدة اقتصادية أكبر من ضخ الحمأة إلى أماكن التخلص منها بحالتها السائلة والهدف الرئيسى من نزع المياه من الحمأة هو تقليل الرطوبة الموجودة بالحمأة وبالتالى تقليل حجم الحمأة التى تتطلب تكلفة أقل فى التخلص النهائى منها، ويمكن التخلص من المياه الموجودة بالحمأة بطريقة طبيعية أو ميكانيكية، فمن الطرق الطبيعية التى سبق شرحها استخدام أحواض التجفيف الرملية، أما أشهر الطرق الميكانيكية التى يمكن استخدامها فى التخلص من المياه من الحمأة السائلة ما يلى:

- مرشحات الضغط (Pressure Filtration)
- مرشحات خلخة الهواء (Vacuum Filtration)
- الطرد المركزى (Centrifugation)

65

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

التجفيف بمرشحات السيور المضغوطة



66

USAID | EGYPT

مكبس مرشح السيور المضغوطة

مرحلة الترشيح	وصف المرحلة
تجهيز الحمأة بإضافة البوليمر Polymer Conditioning	تتضمن خزان قرب المكبس وإسطوانة دوارة ملتصقة بالمكبس أو محقنة مستقيمة.
منطقة الصرف بالجاذبية Gravity Drain	تتضمن حزاما مسطحا أو مائلا بدرجة صغيرة، وتركز الحمأة عبر الصرف بالجاذبية للمياه الجارية، ويمكن تعزيز هذه العملية بالتفريغ.
منطقة الضغط المنخفض Low Pressure	هي المنطقة التى يلتقى فها الحزام العلوى مع الحزام السفلى وتكون الحمأة بين الحزامين. وتحضر هذه المنطقة الحمأة بحيث تستطيع تحمل قوى القص فى منطقة الضغط المرتفع.
منطقة الضغط المرتفع High Pressure	فى هذه المرحلة تؤثر حركة الحزامين العلوى والسفلى بقوة على الحمأة خلال مرورها عبر مجموعة من الاسطوانات المتناقصة القطر وتنزع الحمأة المنتجة باستخدام ريش كاشطة.

67

USAID | EGYPT

مكبس الترشيح

- يتم نزح المياه في مكبس الترشيح تحت ضغط الحمأة ومن مميزات هذه العملية التركيز المرتفع لكتلة الحمأة المحتوية على كمية كبيرة من المواد الصلبة وصفاء الماء الناتج، غير أن النظام يتسم بالتعقيد الميكانيكي وارتفاع تكلفة التشغيل والصيانة.
- ومكابس الترشيح الشائعة الاستخدام هي على حجمين: الحجم الثابت والحجم المتغير. ويتكون مكبس الترشيح ذو الحجم الثابت من مجموعة ألواح مستطيلة مسندة وجها لوجه فى وضعية عمودية على قماش مرشح معلق فوق كل لوح، وتضخ الحمأة المكيفة فى الفراغ بين الألواح ويتم تعريضها لضغط مرتفع لمدة تتراوح بين ساعة وثلاث ساعات بحيث يخرج السائل عبر القماش وفتحات الخروج فى الألواح وبعد ذلك تفصل الألواح وتنزع الحمأة ويشبه مكبس الترشيح المجوف ذو الحجم المتغير المكبس ذا الحجم مع فارق واحد هو وجود غشاء مطاطيا بين الألواح لخفض حجم كتلة الحمأة خلال الضغط.

68

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

مرشحات خلخلة الهواء

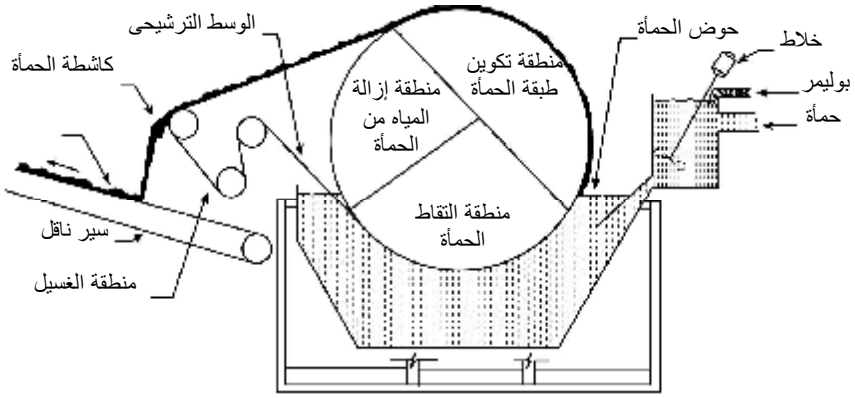
يتكون مرشح خلخة الهواء من أسطوانة معدنية مثقبة الجدار تدور باستمرار بحيث يكون الجزء السفلي منها مغموراً فى حوض الحمأة المراد تجفيفه، ويغطي جدار الأسطوانة الخارجى بوسط ترشيحي يصنع من قماش من الألياف الطبيعية أو الصناعية ويزود حوض الحمأة بقلاب لتجنب ترسب الحمأة بالقاع. وتقسم الأسطوانة إلى قطاعات مستقلة عن بعضها وتقع تحت تأثير تفريغ الهواء كالتالى:

- مرحلة التقاط الحمأة من الحوض (مرحلة تكون طبقة الحمأة).
- مرحلة سحب المياه من طبقة الحمأة (مرحلة التجفيف)،
- مرحلة فصل الحمأة الجافة

69

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

مرشح يعمل بخلخلة الهواء



70

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

التجفيف بقوة الطرد المركزية

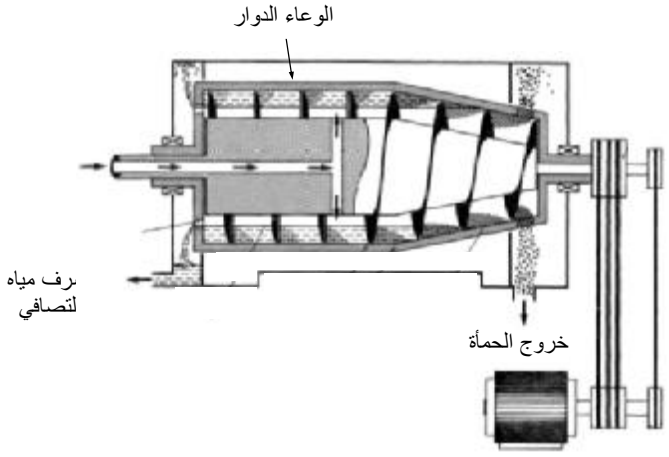
أ- آلة الطرد المركزية (الوعاء الصلب):

- فى داخل هذه الآلة يتم تغذية الوعاء الدوار بالحمأة بمعدل ثابت حيث يتم فصلها علي شكل قالب (Cake) كثيف يحتوى على المواد الصلبة وينتج سائل مخفف يحتوى على المواد الصلبة ذات الكثافة المنخفضة ويتم استرجاعه إلى وحدات معالجة مياه الصرف الصحي، أما قالب الحمأة الذى يحتوى على نسبة 70-80 % من الرطوبة فيتم إخراجه من الوعاء من خلال مصفاة (Screen Seeder) إلى مخروط استقبال (Hopper) أو إلى سيور ناقلة.
-
- وتتناسب آلة الطرد المركزية مع تطبيقات عديدة فى تجفيف الحمأة وتتيح الوحدة تجفيف الحمأة بدون أى معالجة كيميائية سابقة ولكن استخدام البوليمر المناسب يؤدى إلى تحسين جودة الحمأة المجففة والسائل المخفف.

71

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

آلة الطرد المركزية (الوعاء الصلب)



72

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

التجفيف بقوة الطرد المركزية

ب- آلة الطرد المركزية ذات الأسطوانة المثقبة

- يستخدم هذا النوع من الآلات بالذات فى الوحدات الصغيرة الحجم، ويمكن استخدامها لتركيز وتجفيف الحمأة المنشطة بدون تجهيز كيميائى وبقدرة فصل للمواد الصلبة تصل إلى 90 %.

- وبمجرد أن تمتلىء الأسطوانة بالمواد الصلبة بعد مشوار التشغيل، تبدأ الوحدة بخفض سرعتها وفى حالة التجفيف تتم عملية الكشط قبل البدء فى التقليب والكشط عبارة عن إزالة الحمأة المبللة من الجدار الداخلى للأسطوانة وعادة يساوى حجم الحمأة المكشوطة من 15-50% من حجم الأسطوانة ثم يتم بعد ذلك استرجاع الحمأة المشكوطة وإدخالها فى نظام المعالجة.

78

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

التجفيف بمرشحات الألواح المرصوصة المجوفة

يتم فيها التجفيف من خلال نزع الماء من الحمأة بالقوة تحت ضغط مرتفع

وتتميز بما يلي:

- التركيز العالى للحمأة المجففة.
- نقاء الماء المرشح.
- قوة فصل للمواد الصلبة.

وأما عيوبها فتتمثل فيما يلي:

- تعقيد الاجزاء الميكانيكية.
- ارتفاع تكلفة الكيماويات.
- ارتفاع تكلفة العمالة المطلوبة للتشغيل والصيانة.
- قصر العمر الافتراضى للنسيج المستخدم فى الترشيح.

74

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

أ- مرشحات الألواح المجوفة ذات الحجم الثابت:

- وتتكون من سلسلة من الألواح المستطيلة المجوفة من الناحيتين ويتم تثبيتها وجها لوجه فى وضع رأسى على إطار به رأس متحركة وثابتة. ويتم تثبيت أو تعليق مرشح نسيجى على هذه الألواح مع ربط الألواح بعضها ببعض بحيث تقوى على تحمل الضغط المرتفع أثناء عملية الترشيح.
- وأثناء التشغيل يتم ضخ الحمأة المعالجة كيميائيا فى الفراغ الموجود ما بين الألواح ثم يتم نزع الماء عن طريق وضع الحمأة تحت ضغط مرتفع يتراوح ما بين 7 - 15 كجم/ سم^2 لمدة ساعة إلى ثلاث ساعات فيخرج الماء من خلال النسيج المرشح ومجارى الألواح إلى الخارج.
- ثم يتم بعد ذلك فصل الألواح وإزالة الحمأة واسترجاع الماء المرشح إلى بداية عمليات المعالجة ويتراوح سمك قوالب الحمأة المجففة من 25-38 مم وتتراوح نسبة الرطوبة من 48 إلى 70 % ويتراوح زمن الدورة الترشيحية من ساعتين إلى خمس ساعات

75

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

تتبع المشاكل وحلولها لأعمال التجفيف الميكانيكى للحمأة

أ- المرشح الحزامى

المشكلة	السبب المحتمل	افحص ما يلى	الحلول الممكنة
خروج الحمأة من السير	• جرعة البوليمر غير كافية. • زيادة كبيرة فى الحمل الهيدروليكى • سرعة السير (الحزام) بطيئة جدًا • انسداد السير	• معدل تصرف البوليمر • معدل تصرف الحمأة • سرعة السير (الحزام) • معدات غسيل السير والجرعة الزائدة للبوليمر	• زود معدل جرعة البوليمر • قلل معدل تصرف الحمأة • زود سرعة السير • زود معدل غسيل السير • امنع مرور الحمأة والبوليمر ونظف السير • قلل البوليمر إذا كانت جرعته زائدة
ضعف كفاءة الترشيح	• خروج الحمأة من السير • حمأة مضغوطة بواسطة السير	• الخطوات التى فى المشكلة السابقة • قوة شد السير • معدات غسيل السير	• الحلول التى نفذتها فى المشكلة السابقة • قلل قوة شد السير • اغسل السير
طبقات الحمأة رطبة جدًا	• سرعة السير عالية جدًا • قوة شد السير منخفضة جدًا • تغير فى خصائص الحمأة الداخلة	• سرعة السير • قوة شد السير • مكونات المادة الكيميائية المضافة للحمأة الداخلة	1. قلل سرعة السير 2. زود قوة شد السير • المراجعة والتحكم فى الصرف الصناعى الداخل لمحطة المعالجة • مراجعة عملية المعالجة بالمحطة • إعادة ضبط جرعة المادة الكيميائية • دراسة معملية لمعرفة سبب التغيرات

76

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

تتبع المشاكل وحلولها لأعمال التجفيف الميكانيكى للحمأة

ب. مرشح التفريغ

المشكلة	السبب المحتمل	افحص ما يلى	الحلول الممكنة
فقد التفريغ	• عدم استقامة وضع الوسط الترشيحى • وجود قطع فى الوسط • عدم وجود حمأة فى الحوض • مشاكل فى طلمبة التفريغ	• استقامة وضع الوسط • سلامة الوسط الترشيحى وعدم وجود قطع به • أفقية حوض الحمأة • سلامة أداء طلمبة التفريغ	• أعد ضبط استقامة الوسط الترشيحى • قم بإصلاح السير أو استبدله • املأ الحوض بالحمأة • قم بإدارة الطلمبة أو إصلاحها
ضعف كفاءة الترشيح	• عدم استقامة وضع الوسط الترشيحى • وجود قطع فى الوسط الترشيحى • البوليمر غير كافٍ	• استقامة وضع الوسط الترشيحى • سلامة الوسط الترشيحى وعدم وجود قطع به • منظومة إضافة البوليمر	• أعد ضبط استقامة الوسط الترشيحى • قم بإصلاح السير أو استبدله • زيادة جرعة البوليمر أو تركيزها
ضعف تكون طبقة الحمأة	• عدم استقامة وضع الوسط الترشيحى • وجود قطع فى الوسط • مشاكل فى طلمبة التفريغ • انسداد الوسط الترشيحى	• استقامة وضع الوسط • سلامة الوسط الترشيحى وعدم وجود قطع به • سلامة أداء طلمبة التفريغ • حالة الوسط الترشيحى	• أعد ضبط استقامة الوسط الترشيحى • قم بإصلاح السير أو استبدله • قم بإدارة الطلمبة أو إصلاحها • نظف الوسط الترشيحى

77

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

تتبع المشاكل وحلولها لأعمال التجفيف الميكانيكى للحمأة

ب. مرشح التفريغ (تابع)

المشكلة	السبب المحتمل	افحص ما يلى	الحلول الممكنة
طبقة الحمأة رطبة وإزالتها ضعيفة	• عدم استقامة وضع الوسط الترشيحى • وجود قطع فى الوسط الترشيحى • مشاكل فى طلمبة التفريغ • زيادة سرعة الاسطوانة • عدم كفاية البوليمر • تغير فى خصائص الحمأة الداخلة	• استقامة وضع الوسط الترشيحى • سلامة الوسط الترشيحى وعدم وجود قطع به • سلامة أداء طلمبة التفريغ • سرعة الاسطوانة • منظومة البوليمر • المحتويات الكيميائية فى الحمأة الداخلة	• أعد ضبط استقامة الوسط • قم بإصلاح السير أو استبدله • قم بإدارة الطلمبة أو إصلاحها • تقليل سرعة الاسطوانة • زود جرعة البوليمر • مراجعة والتحكم فى الصرف الصناعى الداخل للمحطة • مراجعة عملية معالجة مياه الصرف الصحى بالمحطة • أعادة ضبط جرعة الكيماويات • إجراء دراسة معملية للحالة لمعرفة سبب التغيرات

78

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

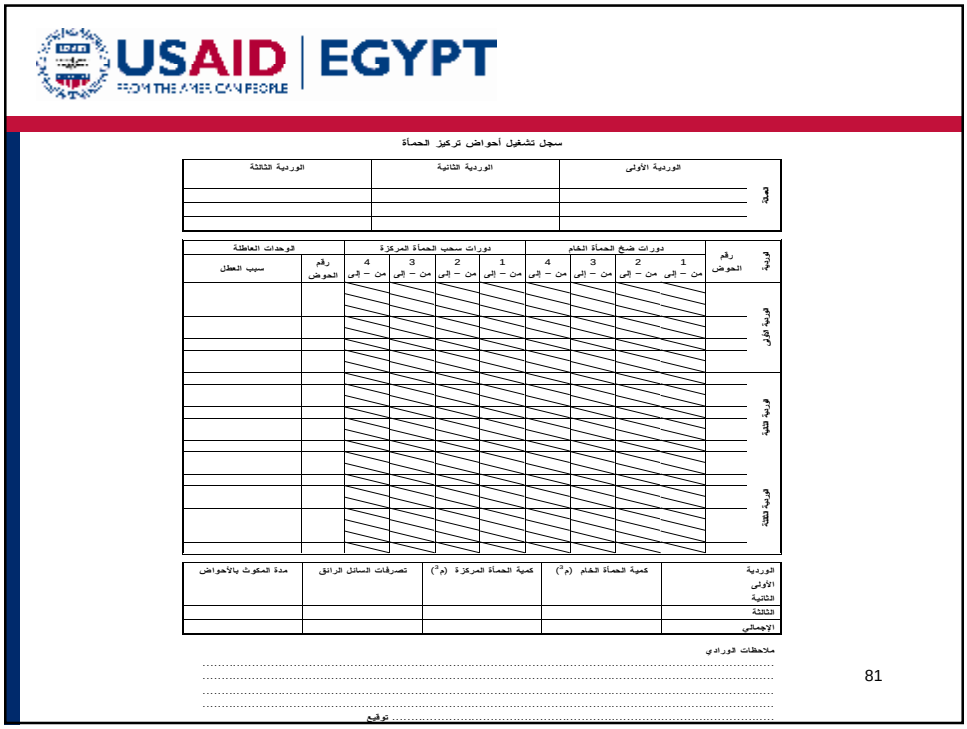
تابع - ج- جهاز الطرد المركزى

المشكلة	السبب المحتمل	افحص ما يلى	الحلول الممكنة
القادوس (السلة)			
المياه الخارجة جيدة ولكن المواد الصلبة خفيفة	• زمن التغذية قصير جدًا. • معدل التغذية ضعيف جدًا.	• زمن انتهاء انسياب المياه. • معدل تدفق الحمأة.	• زيادة زمن التغذية. • زيادة معدل التغذية.
المياه الخارجة سيئة فى نهاية الدورة ولكن المواد الصلبة المنصرفة جيدة	• زمن التغذية كبير جدًا. • معدل التغذية مرتفع جدًا. • جرعة الكيماويات غير صحيحة.	• زمن انتهاء انسياب المياه. • معدل تدفق الحمأة. • منظومة الكيماويات.	• تقليل زمن التغذية. • تقليل معدل التغذية. • زيادة الجرعة الكيماوية.
المياه الخارجة سيئة والمواد الصلبة المتصرفة خفيفة	• تحميل مرتفع. • الكيماويات غير كافية.	• معدل التغذية وزمن انتهاء انسياب المياه. • منظومة الكيماويات.	• تقليل معدل التغذية. • زيادة الجرعة الكيماوية.
اهتزازات	•عطل ميكانيكى ككراسى التحميل، المحرك، أو تثبيت القاعدة. •فتحة التغذية مسدودة.	• افحص كل المعدات الميكانيكية.	• إجراءالإصلاحات الميكانيكية اللازمة. • نظافة فتحة التغذية
الناقل الدوار Scroll			
المياه الخارجة جيدة ولكن المواد الصلبة خفيفة	• سرعة الناقل عالية جدًا. • عمق الحوض كبير جدًا.	• سرعة دوران الناقل. • عمق الحوض.	• تقليل سرعة دوران الناقل. • تقليل عمق الحوض

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

تابع - ج- جهاز الطرد المركزى

المشكلة	السبب المحتمل	افحص ما يلى	الحلول الممكنة
المياه الخارجة سيئة ولكن المواد الصلبة الناتجة جيدة	• سرعة دوران الناقل بطيئة • الحمل الهيدروليكى كبير • عمق الحوض صغير جدًا • الجرعة الكيميائية غير صحيحة	• سرعة دوران الناقل • معدل التدفق • عمق الحوض • المنظومة الكيماوية	• زيادة سرعة الناقل • تقليل التدفق • زيادة عمق الحوض • زيادة الجرعة الكيماوية
المياه الخارجة سيئة والمواد الصلبة المنصرفة خفيفة.	• سرعة الوعاء بطيئة جدًا • التحميل عالى جدًا • الكيماويات غير كافية • سرعة الناقل وعمق الحوض غير مناسب.	• سرعة دوران الوعاء • معدل التدفق • منظومة الكيماويات • سرعة دوران الناقل وعمق الحوض	• زيادة سرعة الوعاء • تقليل معدل التدفق • زيادة جرعة الكيماويات • تغيير سرعة دوران الناقل وعمق الحوض
فونية القرص (الديسك)			
المياه الخارجة جيد ولكن المواد الصلبة المنصرفة خفيفة	• مقاس وعدد الفوانى كبير جدًا	• الفوانى	• تقليل عدد أو مقاس الفوانى
المياه الخارجة سيئة ولكن المواد الصلبة المنصرفة جيدة	• مقاس وعدد الفوانى كبير • التحميل الهيدروليكى مرتفع جدًا	• الفوانى • معدل التدفق	• زيادة عدد أو مقاس الفوانى • تقليل معدل التدفق
اهتزازات	• أعطال ميكانيكية مثل كراسى التحميل، المحرك،تثبيت القاعدة • انسداد الفوانى	• المعدات الميكانيكية • الفوانى	• إجراء الإصلاحات الميكانيكية اللازمة • تنظيف الفوانى



سجل تشغيل أحواض تركيز الحماة

العملية	الوردية الأولى	الوردية الثانية	الوردية الثالثة

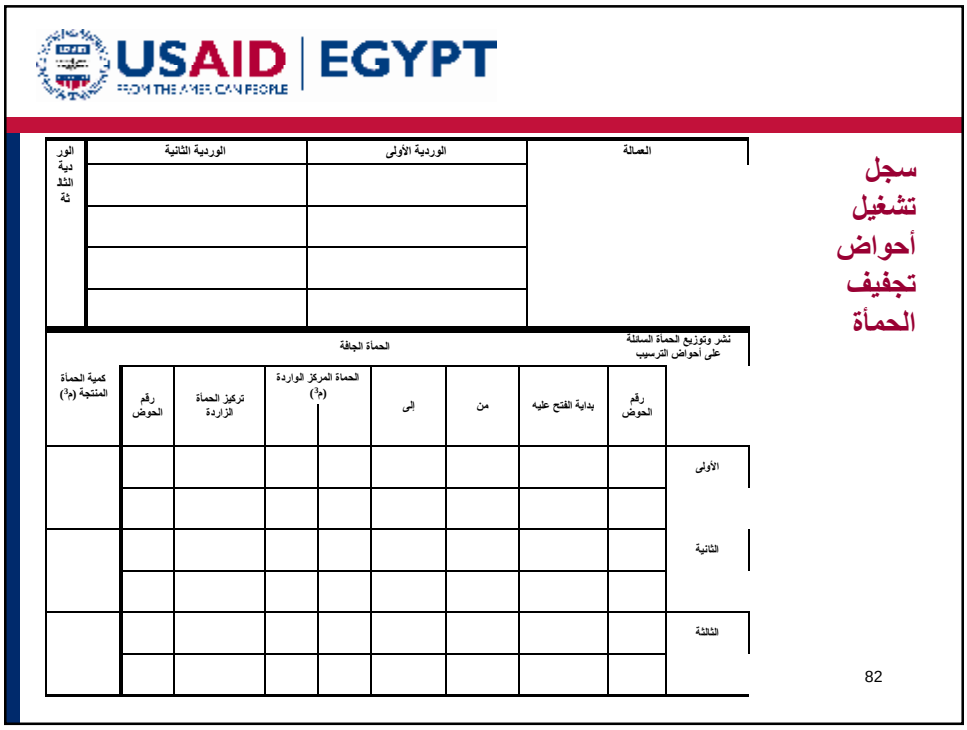
الوردية	رقم الحوض	دورات تجفيف الحماة الخام				دورات سحب الحماة المركزة				الوحدات العاطلة	
		1 من – إلى	2 من – إلى	3 من – إلى	4 من – إلى	1 من – إلى	2 من – إلى	3 من – إلى	4 من – إلى	رقم الحوض	سبب العطل
الوردية الأولى											
الوردية الثانية											
الوردية الثالثة											

الوردية	كمية الحماة الخام (م^3)	كمية الحماة المركزة (م^3)	تصرفات السائل الرائق	مدة المكوث بالأحواض
الأولى				
الثانية				
الثالثة				
الإجمالي				

ملاحظات الوردى

توقيع

81



سجل تشغيل أحواض تجفيف الحمأة

العملية	الوردية الأولى	الوردية الثانية	الوردية الثالثة

	نشر وتوزيع الحماة السائلة على أحواض الترسيب		الحماة الجافة					كمية الحماة المنتجة (م^3)
	رقم الحوض	بداية الفتح عليه	من	إلى	الحماة المركز الواردة (م^3)	تركيز الحماة الزاردة	رقم الحوض	
الأولى								
الثانية								
الثالثة								

82

•كمية الحماة السائلة الواردة خلال اليوم ( ) م³/ اليوم
•كمية الحماة الجافة المنتجة ( ) م³/ اليوم
•عدد الأحواض الممتلئة بالحمأة ( ) حوض
•عدد الأحواض الجافة ( ) حوض
•عدد الأحواض الفارغة ( ) حوض
•عدد الكومات المشونة بمخزن السماد ( ) كومة
•عدد الأحواض الخارجة من الخدمة ( ) سبب الخروج.....
.....
.....

ملاحظات الورادي
.....
.....
.....
.....
توقيع .....

83

نموذج
بيع حمأة صالحة للاستخدام الزراعي

أسم الجهة المختصة: ..... ت: .....
أسم المشترى : ..... ت: .....
عنوان المشترى بالتفصيل: قرية ..... مركز ..... محافظة .....
نوع المحاصيل بالحيازة: .....
عدد الأفدنة: .....
كمية الحمأة: ..... متر مكعب
تحليل الحماة: 1. المعادن الثقيلة:
.....
2. كائنات ممرضة:
.....
3. نسبة الكربون إلى الآزوت فى الحماة C/N ratio
.....
نوع التربة التى تصلح لها الحماة: .....
تم تحليل العينة بمعمل: ..... بتاريخ .../ ..... / 200
المسئول عن العمل: .....
الاسم: .....
التوقيع: .....

اليوم الثامن
الجلســـة التاسعة عشر

ملخص الجلسة

الموضوع:
التحاليل المعملية الرئيسية المستخدمة فى محطات الصرف الصحى

أهداف التدريب (التعلم):

بإنتهاء التدريب على أعمال هذا الفصل يكون المتدرب قادراً على أن:

١. يقوم بجمع العينات للتحاليل بطريقة سليمة.
٢. يشرح طريقة التعامل مع العينات، ويذكر أنواع العينات والفرق بينها.
٣. يذكر أنواع التجارب المعملية التى يتم إجراؤها، والغرض من كل اختبار.
٤. يتبع الخطوات القياسية لتشغيل ومعايرة الاجهزة المستخدمة.
٥. يقوم بتجهيز الأوساط البكتريولوجية المناسبة بالمعمل.
٦. يذكر خطوات كل اختبار من الاختبارات المطلوبة والقدرة على قياس التحليل.
٧. يفسر نتائج كل تجربة ومدلولاتها وتأثير ذلك على عملية المعالجة.
٨. يذكر الاحتياطات الواجب اتباعها فى المعامل عند إجراء التحاليل البكتريولوجية.
٩. يقوم بإجراء الكشف عن المجموعة القولونية وبكتريا القولون البرازى.
١٠. يفسر معنى وجود كل نوع من الكائنات الحية المختلفة فى عينات المياه.

مدة التدريب:

- ٧ ساعات ونصف

مساعدات التدريب:

- جهاز عرض الشرائح وملحقاته.
- السبورة البيضاء أو السبورة الورقية وملحقاتها.

مواد التدريب:

- الشرائح من رقم ١٠-١ إلى رقم ١٠ - ١١٣.
- دليل المتدرب الفصل العاشر

الجدول الزمنى للتدريب

عناصر الموضوع	إرشادات للمدرب	مواد التدريب			الزمن المقدر (دقيقة)
		شريحة رقم	دراسة حالة رقم	أخرى	
أهداف التدريب (التعلم)	استعرض أهداف هذا الفصل والغرض من التدريب.	٢			١٠
العينات	يشرح المدرب أهمية جمع العينات وطرقها والأدوات المستخدمة فى جمع العينات	٣ إلى ٥			١٥
أنواع العينات	يشرح المدرب أنواع العينات والفرق بين العينة البسيطة والعينة المركبة	٦ إلى ٧			١٥
تجهيز العبوات	يشرح الخطوات المتبعة في تجهيز العبوات مع بيان الحجم المناسب للعينات وتكرارية جمع العينات والبيانات التى يجب وجودها فى سجلات العينات	٨ إلى ١٠			١٠
استخدام أجهزة سحب العينات الأوتوماتيكية	يبين المدرب أن هناك أجهزة أوتوماتيكية لسحب عينات	١١			٥
التحاليل الرئيسية	يشرح المدرب أهمية التحاليل المعملية ولماذا يتم اداؤها ودورها فى ضبط عمليات المعالجة ثم يعرض أنواع التحاليل التى يتم اجراؤها فى محطات الصرف الصحى ومعدلات أدائها	١٢ ، ١٣			١٠
الرقم الأيدروجينى	يشرح ما هو الرقم الأيدروجينى وما تأثير ارتفاعه أو انخفاضه على عمليات المعالجة	١٤ إلى			١٠

عناصر الموضوع	إرشادات للمدرب	مواد التدريب			الزمن المقدر (دقيقة)
		شريحة رقم	دراسة حالة رقم	أخرى	
	والأدوات المستخدمة فى التجربة وخطواتها.	١٦			
قياس المواد الصلبة	يعرف ما هى المواد الصلبة الكلية والمواد القابلة للترسيب وكيفية تقدير المواد الصلبة القابلة للترسيب و للتطاير وتقدير المواد الصلبة الكلية القابلة للتطاير وتقدير المواد الصلبة الذائبة والمواد الصلبة الذائبة القابلة للتطاير والمواد الصلبة العالقة والمواد الصلبة العالقة القابلة للتطاير ولماذا يتم قياسها وخطوات التجربة وتفسير النتائج ويذكر المواد المطلوبة لهذه التجارب وخطوات إجرائها وطريقة حساب نسبة المواد العالقة والمتطايرة ثم يعطى مثال حسابى ويطلب من المتدربين حله ثم يذكر الحل الصحيح.	١٧ إلى ٣٢			٥٠
حسب مؤشر حجم الحمأة	يبين أهمية حساب حجم الحمأة فى تحديد سير عمليات المعالجة وجودتها وحاثة الحمأة أو قدمها ويعطى أمثلة حسابية	٣٣ ، ٣٤			١٥
قياس الأكسجين المذاب	يشرح المدرب الإحتياطات التى يجب اتباعها قبل اجراء التجربة ثم يشرح خطوات طريقة المعايرة بطريقة استخدام الماء المشبع بالأكسجين.	٣٥ ، ٣٦			١٠
قياس الأكسجين الحيوى المستهلك	يبين الغرض من التجربة ثم يحدد الأدوات المستخدمة والكيماويات المطلوبة ثم خطوات التجربة وبعد ذلك طريقة الحساب.	٣٧ إلى ٤٠			١٥
قياس الأكسجين المستهلك الكيميائى.	يبين الغرض من التجربة ثم يحدد الأدوات المستخدمة والكيماويات المطلوبة ثم خطوات التجربة وبعد ذلك طريقة الحساب.	٤١ إلى ٤٦			٢٠

الفصل العاشر

التحاليل المعملية الرئيسية المستخدمة فى محطات الصرف الصحى

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

الفصل العاشر

التحاليل المعملية الرئيسية المستخدمة فى محطات الصرف الصحى

1

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

أهداف التدريب (التعلم):

بإنتهاء التدريب على أعمال هذا الفصل يكون المتدرب قادراً على أن:

- يقوم بجمع العينات للتحاليل بطريقة سليمة.
- يشرح طريقة التعامل مع العينات، ويذكر أنواع العينات والفرق بينها.
- يذكر أنواع التجارب المعملية التى يتم إجراؤها، والغرض من كل اختبار.
- يتبع الخطوات القياسية لتشغيل ومعايرة الاجهزة المستخدمة.
- يقوم بتجهيز الأوساط البكتريولوجية المناسبة بالمعمل.
- يذكر خطوات كل اختبار من الاختبارات المطلوبة والقدرة على قياس التحليل.
- يفسر نتائج كل تجربة ومدلولاتها وتأثير ذلك على عملية المعالجة.
- يذكر الاحتياطات الواجب اتباعها فى المعامل عند إجراء التحاليل البكتريولوجية.
- يقوم بإجراء الكشف عن المجموعة القولونية وبكتريا القولون البرازى.
- يفسر معنى وجود كل نوع من الكائنات الحية المختلفة فى عينات المياه.

2

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

برنامج جمع العينات

الغرض من وضع برنامج جمع العينات :

- التأكد من أن عملية معالجة مياه الصرف الصحى تتم طبقًا لأهدافها.
- تحديد الكفاءة التى تعمل بها كل وحدة من وحدات المعالجة.
- ضبط والتحكم فى عملية المعالجة وتخفيض تكاليفها كلما أمكن ذلك.
- تحديد الأسباب والوحدات التى تظهر كفاءة منخفضة أو مصاعب فى تشغيلها.
- جمع كافة المعلومات وتسجيلها لعمل التخطيط المناسب للتوسعات المستقبلية والتطوير اللازم.

3

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

طرق جمع العينات

يجب أن تتوفر الشروط الآتية فى موقع أخذ العينات:

- تؤخذ من المواقع التى تختلط فيها المياه، ثم تمزج بطريقة متجانسة
- يجب أن تؤخذ العينة من مكان تكون المياه فيه جارية
- اختيار مواقع مناسبة من حيث إمكانية قياس سرعة تدفق المياه وسهولة الوصول إليها
- يجب ألا تحتوى العينة على أحجام كبيرة من المخلفات مثل قطعة زلط أو حجر. (بعد المصافى)
- تجنب أن تحتوى العينة على المواد الطافية مثل الأعشاب والطحالب
- يجب أن يكون حجم العينة كافيًا للقيام بالتحاليل المطلوبة.
- يجب عمل سجل لكل عينة عند جمعها
- يجب أن يتم قياس بعض الخواص سريعًا فى الموقع نظرًا لتغييرها .
- يجب وضع العينة فى ثلاجة مبردة إلى درجة حرارة 4 درجة مئوية فور أخذها.
- بعض التحاليل تحتاج إلى تثبيت العينة بإضافة كيماويات خاصة فور أخذ العينة.
- يجب رج الزجاجة جيدًا قبل القيام بأى تحليل وفى لحظة الاختبار
- احرص على أن تكون أماكن أخذ العينات جيدة وآمنة وسهل الوصول إليها

4

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

الأدوات المستخدمة فى جمع العينات

1. إناء بلاستيك (جردل) مربوط بحبل أو سلك طوله حوالى 4 متر.
2. دورق من البلاستيك أو الألمنيوم ذو فوهة واسعة مثبت فى يد خشبية طويلة ويجب الامتناع عن استخدام الزجاج لتعرضه للكسر.
3. يفضل استخدام أوعية من البلاستيك ذات فوهة واسعة لحفظ العينات
4. يجب أن تكون كل زجاجة عينة مصحوبة ببطاقة عليها جميع البيانات المطلوبة مثل التاريخ واليوم والساعة ومكان جمع العينة واسم جامع العينة ورقم العينة والتحاليل المطلوبة.
5. يمكن استعمال جامع عينات أوتوماتيكى لأخذ العينات

5

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

أنواع العينات

1- العينة البسيطة

هى العينة الواحدة التى تؤخذ فى أى وقت ومن أى مكان بدون برنامج زمنى محدد لكى تبين خواص مياه الصرف الصحى فى الوقت الذى أخذت فيه، ويمكن الاعتماد على العينة البسيطة فى الحالات التالية:

- عندما تكون المياه غير جارية بصفة مستمرة فى وحدة من وحدات المعالجة
- عندما تكون خواص المياه غير متغيرة.
- عندما نريد معرفة خواص معينة فى لحظة معينة.
- العينة البسيطة لازمة لاختبار تحاليل درجة الحرارة – الرقم الهيدروجينى – كمية الأكسجين الذائبة – الكلور المتبقى – التحليل البكتيريولوجى.

ويجب إجراء هذه الاختبارات بمجرد جمع العينة فلو تركت مدة ولو بسيطة فإن النتائج لن تكون ممثلة للواقع.

6

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

أنواع العينات

2- العينة المركبة

- تجمع عينات بسيطة خلال فترات زمنية محددة إما بطريقة مستمرة على مدى فترة زمنية محددة أو عينات مفردة عشوائية ثم تمزج معاً مكونة العينة المركبة. وتمثل العينة المجمعة متوسط خواص المياه الملوثة خلال فترة التجميع.
- العينة المركبة تجمع فى فترات ثابتة من الزمن (على مدى أربعة وعشرون ساعة أو أقل فى اليوم).
- إذا كانت نوعية وكمية مياه المجارى الواردة متغيرة فيجب أن تؤخذ عينة على فترات متقاربة كل ساعة مثلاً،
- ويتم تكوين العينة المركبة بخلط العينات البسيطة المأخوذة فى أوقات محددة من مأخذ واحد ثابت التدفق أو متغير التدفق، أو بأحجام محددة (مرتبطة بمعدل التدفق) من مآخذ مختلفة وينتج عن تحليل العينة المركبة قيمة متوسطة لنوعية مياه الصرف.
- المشكلة الأساسية فى العينة المركبة فى أن العينات قد تتدهور خلال فترة أخذ العينات، مما يجعل من الضرورى الحفاظ عليها. ويمكن إجراء العينات المركبة يدويًا أو عن طريق معدات متوسطة التكلفة.

7

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

تجهيز العبوات

وتتبع الخطوات التالية في تجهيز العبوات، المستخدمة في تجميع العينات تحاليل المواد غير العضوية:

- غسل العبوات، وأغطيتها بمنظف صناعى لا يحتوى على فوسفات وباستخدام فرشاة نظيفة.
- غسل العبوات الزجاجية بحمض الكروميك.
- غسل العبوات بالماء العادى، ثم المقطر، ثم إمرار البخار بها.
- قلب العبوات لتصفية الماء وتجفيفها.
- تعقيم العبوات المستخدمة فى تجميع عينات للفحص الميكروبيولوجي، وذلك بحفظها فى أوتوكلاف لمدة 24 ساعة

8

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

حجم العينات

- لا يقل حجم العينة المأخوذة للتحليل عن 2 لتر، ولبعض الاختبارات تسحب عينات أكبر حجماً، كما سيرد فيما بعد عند تناول اشتراطات عينات التحليل الكيميائي.

تكرارية جمع العينات

- يجب وضع خطة لتكرارية جمع العينات تحدد تكرارية ووقت الجمع وعدد العينات لكل مرفق على حده حسب الظروف. ويعتمد برنامج جمع العينات واختبارها فى محطات المعالجة على نوع المحطة والغرض من تجميع نتائج التحاليل، فقد يتطلب الأمر مثلاً:
  - تتبع أنظمة التشغيل بالمحطة.
  - مراقبة عمليات المعالجة بالمحطة.
  - اتخاذ احتياطات وقائية بالمحطة.

9

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

سجلات العينات

يلزم إعداد سجلات تبين حالة العينة من لحظة تجميعها وحتى نهاية تحليلها. وتسمى هذه المتابعة (سجل تسلسل الحيازة)

البيان	بيانات وصف العينة
رقم العينة:	
توقيع من قام بجمعها:	
تاريخ وزمن التجميع:	
موقع العينة:	
اسم من قام بنقل العينة:	
تاريخ الاستلام:	
وقت وتاريخ وصول العينة للمعمل:	
اسم مستلم العينة:	
وقت بدء تحليل العينة:	
اسم مستلم العينة للتحليل:	

10

نموذج لتقرير تسلسل الحيازة للعينة

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

استخدام أجهزة سحب العينات الأوتوماتيكية

- ويمكن استخدام أجهزة أوتوماتيكية فى سحب عينات مجمعة أو عينات مخطوفة تجمع على فترات زمنية أو عند طلب عينة مستمرة.
- فى حالة سحب عينات متناسبة مع معدل التدفق يتم تشغيل جهاز سحب العينة الأوتوماتيكى من خلال تشغيل جهاز قياس معدل التدفق الملائم له
- عادة يجرى جمع عينات مياه للتحاليل من محطات الصرف الصحى قبل وحدات الترسيب وبعدها وتجرى عليها اختبارات لحساب مدى كفاءة هذه الوحدات

11

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

التحاليل الرئيسية فى محطـات معالجة مياه الصرف الصحى

- الرقم الأيدروجينى.
- المواد القابلة للترسيب.
- المواد العالقة والمتطايرة.
- الأكسجين المذاب.
- الأكسجين الحيوى المستهلك
- الأكسجين الكيميائى المستهلك.
- التوصيل الكهربى
- الشحوم والزيوت.
- الأمونيا
- الفوسفات
- الكلور المتبقى
- القلوية
- درجة الحرارة
- معدل التنفس
- المعادن الثقيلة
- التحاليل البكتريولوجية
- الفحص الميكروسكوبي

12

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

أنواع ومعدلات الاختبارات لمياه الصرف فى محطات المعالجة

الاختبارات	المعدل	المكان
الأكسجين المذاب (DO)	يوميا	الداخل للمحطة – الخارج من المروق الابتدائى – الخارج من المرشح – السيب النهائى
المواد الصلبة القابلة للترسيب	يوميا	الداخل – بعد فاصل الرمل – الخارج من المروق الابتدائى – السيب النهائى
الرقم الايدروجينى pH	يوميا	الداخل – الخارج من المروق الابتدائى- السيب النهائى
درجة الحرارة	يوميا	الداخل – الخارج من المروق الابتدائى
الأكسجين الحيوى المستهلك BOD	مره أسبوعيا	الداخل – بعد المروق الابتدائى – السيب النهائى
الأكسجين الكيميائى المستهلك COD	مرتين أسبوعيا	الداخل – بعد المروق الابتدائى – السيب النهائى
المواد الصلبة العالقة	ثلاث مرات أسبوعيا	الداخل – بعد المروق الابتدائى – السيب النهائى
الكلور المتبقى	يوميا	السيب النهائى
بكتريا المجموعة القولونية	مرة أسبوعيا	السيب النهائى

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

1- قياس الرقم الأيدروجينى(pH)

الأدوات المستخدمة

جهاز قياس الرقم الأيدروجينى مزود بالكترودات خاصة للقياس:
(تعاير هذه الألكترودات قبل الاستعمال بمحاليل ذات رقم أيدروجينى قياسى معروف).

خطوات التجربة

1- تأكد أن الجهاز موصل بالتيار الكهربائى أو أن بطارية جهاز سليمة.
2- تأكد أن الإلكترود مملوء بمحلول كلوريد البوتاسيوم المركز حيث أن الإلكترود الجاف يفقد حساسيته ويعتبر غير صالح للاستعمال.
3- يغسل الإلكترود بالماء المقطر قبل وبعد وضعه فى أى محلول وتجفيفه.
4- يتم ضبط الصفر الخاص بابتداء عمل الجهاز.

14

USAID | EGYPT

تكملة خطوات التجربة

5- يجب معايرة الجهاز بمحلولين أوثلاثة محاليل قياسية، وذلك بتجهيز ثلاثة كؤوس، كأس منها يحتوى على محلول قياسى 7 والثانى يحتوى على محلول قياسى 4.01 والثالث يحتوى على العينة وذلك فى حالة العينات الحامضية.

أوللعينات القلوية يملأ كأس بمحلول قياسى10 بدلا من المحلول القياسى 4.01 .

6- يتم غمس الإلكترود النظيف الجاف فى كأس المحلول القياسى، ويحرك مفتاح ضبط المعايرة ليطابق درجة المحلول القياسى مع درجة الحرارة المقابلة.

7- يغسل الإلكترود بالماء المقطر ويجفف، ثم يغمس فى محلول المعايرة الثانى ويحرك مفتاح ضبط المعايرة ليطابق درجة المحلول القياسى الثانى مع درجة الحرارة المقابلة.

8- يغسل الإلكترود بالماء المقطر ويجفف ويغمس فى العينة ويقرأ pH للعينة بعد التأكد من أن هذه القراءة مضبوطة على درجة حرارة العينة .

9- يغسل الإلكترود بالماء المقطر ويجفف ويحفظ فى المكان المخصص له

15

USAID | EGYPT

قيـاس الرقم الأيدروجينى(pH)

تفسير النتائج

- يتراوح الرقم الأيدروجينى لمياه الصرف الصحى الغير ملوثة بمياة صرف صناعى بين 6.5-8.5. فاذا ازداد أونقص الأس الأيدروجينى فى العينة عن هذا المستوى فيكون ذلك دليل على صرف مخلفات صناعية على مياه الصرف الصحى. وإذا ازداد تركيز التلوث بالمخلفات الصناعية، فإن ذلك يسبب تسمم الكائنات الحية التى تقوم بعملية تنقية مياه الصرف الصحى.

16

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

2- المواد الصلبة

تقدير المواد الصلبة الكلية Total Solids

يقاس محتوى مياه الصرف الصحى من المواد الصلبة الكلية بتبخير لتر واحد من المياه عند 103°م – 105°م
زن كتلة المواد الصلبة المتبقية وتجرى هذه التجربة بنقل حجم معلوم مناسب من العينة بعد رجها جيدًا إلى بوتقة بورسلين أو كأس زجاجى سبق وزنه
بخر المحلول باستخدام قرص تسخين حتى تمام الجفاف ثم يوضع الكأس فى فرن كهربى عند درجة حرارة 103° – 105°م لمدة ساعة على الأقل
يوزن الكأس ويعاد التسخين والوزن حتى يثبت الوزن.

المواد الصلبة الكلية (ملليجرام/ لتر) = (أ – ب) X 1000 / ج

حيث:
أ = وزن الكأس + الراسب
ب = وزن الكأس فارغًا
ج = حجم العينة المستخدمة بالملليلتر

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

1- قياس المواد القابلة للترسيب

- هو تحديد مدى قابلية المواد الصلبة على الانفصال من السائل والترسيب فى حوض الترسيب، يجرى هذا الاختبار على السائل المخلوط أو الحمأة المعادة,

- **الأدوات المستخدمة**

1- قمع شفاف من الزجاج أو البلاستيك سعة 1 لتر وبه تدريج من أسفل لقياس حجم المواد الراسبة، واسمه قمع إمهوف (Imhoff cone)، (شكل رقم 9-1) ويثبت هذا القمع على حامل خشبى.
2- ساق زجاجية للتقليب الخفيف.
3- ساعة توقيت زمنية.

18

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

قياس المواد القابلة للترسيب

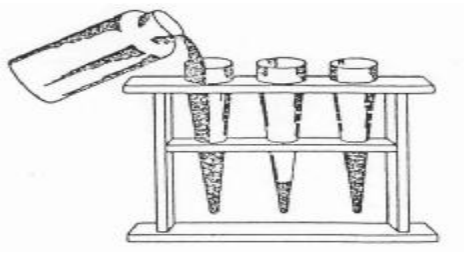
خطوات التجربة

1. اخلط العينة جيدا.
2. املأ قمع إمهوف حتى علامة اللتر .
3. اضبط ساعة التوقيت لمدة 45 دقيقة.
4. بعد انتهاء مدة 45 دقيقة، ابدأ بتحريك العينة برفق مستخدما الساق الزجاجي وذلك لتمكين المواد العالقة بجدار القمع من الرسوب إلى القاع.
5. اضبط ساعة التوقيت بجدار القمع لمدة 15 دقيقة اضافية.
6. بعد تمام انتهاء مدة الساعة المحددة للترسيب يتم قراءة حجم المواد الراسبة فى قاع القمع، وتسجيل النتيجة بالمللى لتر فى اللتر

19

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

قياس المواد القابلة للترسيب



أقمـــاع إمهوف

20

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

قياس المواد القابلة للترسيب

تفسير النتائج

من النتائج التى يتم الحصول عليها يمكن وصف مقدار تركيز عينة المجارى

متوسط النتيجة	مكان أخذ العينة	وصف العينة
8 مللى لتر/لتر	مجارى غير معالجة	ضعيفة التركيز
12 مللى لتر/لتر	مجارى غير معالجة	متوسطة التركيز
20 مللى لتر/لتر	مجارى غير معالجة	قوية التركيز
3 مللى لتر/لتر	معالجة ابتدائية	كفاءة مقبولة
< 3 مللى لتر/لتر	معالجة ابتدائية	كفاءة ضعيفة
0.5 مللى لتر/لتر	معالجة ثانوية	كفاءة مقبولة
< 0.5 مللى لتر/لتر	معالجة ثانوية	كفاءة ضعيفة

تركيز المواد القابلة للترسيب فى عينات مختلفة

21

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

تقدير المواد الصلبة القابلة للترسيب والقابلة للتطاير

يتم إجراء هذه التجربة بنقل الراسب المجمع فى قاع قمع إمهوف إلى بوتقة بورسلين سبق وزنها ثم تجفف عند درجة 103° - 105°م وتوزن ويعاد التسخين والوزن حتى ثبات الوزن لمعرفة كمية المادة القابلة للترسيب الجافة ثم تسخن البوتقة فى فرن حرق عند درجة 550°م لمدة 15 - 20 دقيقة ثم تترك لتبرد فى الهواء ثم فى مجفف ويوزن، ويعاد التسخين والتبريد والوزن حتى يثبت الوزن.

المواد الصلبة القابلة للترسيب المتطايرة (ملليجرام/ لتر) = $\frac{[1000 \times (أ - ب)]}{د}$

المواد الصلبة القابلة للترسيب الثابتة (ملليجرام/ لتر) = $\frac{[1000 \times (ب - ج)]}{د}$

حيث:

أ = وزن الراسب الجاف من المواد القابلة للترسيب قبل الحرق – وزن الراسب من المواد القابلة للترسيب قبل الحرق بالملليجرام.

ب = وزن الراسب + البوتقة بعد الحرق بالملليجرام.

ج = وزن البوتقة فارغة بالملليجرام.

22

USAID | EGYPT

تقدير المواد الصلبة الكلية القابلة للتطاير Total Volatile Solids

- تقدر المواد الصلبة المتطايرة على أساس وزن ما يتطاير من هذه المواد بالتسخين عند درجة حرارة 550 - 600 °م، حيث يتم أكسدة الجزء العضوى، ويتطاير مخلفاً الجزء غير العضوى
- لا تتأثر معظم المواد غير العضوية بالتسخين عند درجة 600°م سوى كربونات الماغنسيوم التى تتحول عند درجة 350°م إلى أكسيد الماغنسيوم، وثانى أكسيد الكربون.
- تجرى هذه التجربة بنقل البوتقة أو الكأس الزجاجى المحتوى على المواد الصلبة الكلية الجافة الذى حصل عليه من التجربة السابقة إلى فرن تسخين عند درجة 550°م ويسخن لمدة 15-20 دقيقة ثم يترك ليبرد فى الهواء ثم فى مجفف ويوزن، ويعاد التسخين والتبريد والوزن حتى يثبت الوزن.

المواد الصلبة الكلية المتطايرة (ملليجرام/ لتر) = $\frac{[1000 \times (أ - ب)]}{د}$

المواد الصلبة الكلية الثابتة (ملليجرام/ لتر) = $\frac{[1000 \times (ب - ج)]}{د}$

حيث:

أ = وزن الراسب + البوتقة قبل الحرق بالملليجرام.

ب = وزن الراسب + البوتقة بعد الحرق بالملليجرام.

ج = وزن البوتقة فارغة بالملليجرام.

د = حجم العينة بالملليلتر.

23

USAID | EGYPT

تقدير المـواد الصلبة الذائبة Dissolved Solids

- ينقل حجم معلوم مناسب من العينة بعد رجها جيدًا إلى بوتقة ترشيح سبق وزنها ومتصلة بجهاز ترشيح وترشح العينة.
- وينقل الرشيح الى كأس زجاجى أو بوتقة بورسلين وتوضع البوتقة أو الكأس فى فرن كهربى عند درجة حرارة 180°م لمدة ساعة على الأقل ثم توزن البوتقة. يعاد التسخين والوزن حتى يثبت الوزن.

المواد الصلبة الذائبة (ملليجرام/ لتر) = $\frac{(أ - ب) \times 1000}{ج}$

حيث:

أ = وزن البوتقة + الراسب.

ب = وزن البوتقة فارغة.

ج = حجم العينة المستخدمة بالملليلتر.

24

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

تقدير المواد الصلبة الذائبة القابلة للتطايرVolatile Dissolved Solids

- تجرى هذه التجربة بنقل البوتقة أو الكأس الزجاجى المحتوى على المواد الصلبة الذائبة الكلية الجافة الذى حصل عليه من التجربة السابقة إلى فرن تسخين عند درجة 550°م
- يسخن لمدة 15-20 دقيقة ثم يترك ليبرد فى الهواء ثم فى مجفف ويوزن، ويعاد التسخين والتبريد والوزن حتى يثبت الوزن.

المواد الصلبة الذائبة المتطايرة (ملليجرام/لتر) = $\frac{[1000 \times (أ - ب)]}{د}$

المواد الصلبة الذائبة الثابتة (ملليجرام/لتر) = $\frac{[1000 \times (ب - ج)]}{د}$

حيث:

أ = وزن الراسب + البوتقة قبل الحرق بالملليجرام.
ب = وزن الراسب + البوتقة بعد الحرق بالملليجرام.
ج = وزن البوتقة فارغة بالملليجرام.
د = حجم العينة بالمليلتر.

25

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

تقدير المواد الصلبة العالقة Suspended Solids

- ينقل حجم معلوم مناسب من العينة بعد رجها جيدًا إلى بوتقة ترشيح سبق وزنها ومتصلة بجهاز ترشيح وترشح العينة.
- يغسل الراسب بقليل من الماء المقطر وتوضع البوتقة المحتوية على الراسب فى فرن كهربى عند درجة حرارة 103 – 105°م لمدة ساعة على الأقل ثم توزن البوتقة، ثم يعاد التسخين والتبريد والوزن حتى يثبت الوزن.

المواد الصلبة العالقة (ملليجرام/لتر) = $\frac{1000 \times (أ - ب)}{ج}$

حيث :

أ = وزن البوتقة + الراسب
ب = وزن البوتقة فارغة
ج = حجم العينة المستخدمة بالملليلتر

26

USAID | EGYPT

3- المواد الصلبة العالقة القابلة للتطاير Volatile Suspended Solids

تجرى هذه التجربة بنقل بوتقة الترشيح المحتوية على المواد الصلبة العالقة الجافة التى حصل عليها من التجربة السابقة إلى فرن تسخين عند درجة 550°م ويسخن لمدة 15-20 دقيقة ثم يترك ليبرد فى الهواء ثم فى مجفف ويوزن. يعاد التسخين والتبريد والوزن حتى يثبت الوزن.

$$\text{المواد الصلبة العالقة المتطايرة (ملليجرام/لتر)} = \frac{(\text{أ} - \text{ب}) \times 1000}{\text{د}}$$

$$\text{المواد الصلبة العالقة الثابتة (ملليجرام/لتر)} = \frac{[(\text{ب} - \text{ج}) \times 1000]}{\text{د}}$$

حيث:

أ = وزن الراسب + البوتقة قبل الحرق بالملليجرام.

ب = وزن الراسب + البوتقة بعد الحرق بالملليجرام.

ج = وزن البوتقة فارغة بالملليجرام.

د = حجم العينة بالملليتر.

USAID | EGYPT

3- قياس نسبة المواد العالقة والمتطايرة

الأدوات المستخدمة

1- فرن للتجفيف مضبوط على درجة حرارة 103 - 105 درجة مئوية.

2- فرن للحرق مضبوط على درجة حرارة 550 درجة مئوية.

3- مضخة كهربائية لسحب الهواء للترشيح .

4- مجفف به مواد ماصة للرطوبة (كلوريد كالسيوم أو سليكا جيل).

5- جهاز ترشيح بوخنر مكون من قمع (Buchner) ودورق برقبة وفوهة واسعة وله ذراع جانبية متصلة بخرطوم طرفه الآخر يتصل بفرع من وصلة دورق يستعمل كمصيدة، والطرف الآخر يتصل بمضخة سحب الهواء.

6- بوتقة ترشيح مكونة من قمع (Buchner) سعة 125 أو 40 سم3 بقطر 22 مم تركب على جوان مطاطى مناسب مثبت على فوهة دورق الترشيح.

7- وسط ترشيح مصنوع من الألياف الزجاجية التى تتحمل الحرارة عند الحرق على درجة 505°م

8- ميزان كهربائى حساس.

9- ماسك معدنى.

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

خطوات التجربة

1.استعمل ملقاط صغير لوضع ورقة الترشيح بداخل البوتقة الصينى بحيث يكون سطح الورقة الخشن إلى أعلى.
2.ابدأ بتشغيل مضخة سحب الهواء، واغسل ورقة الترشيح عدة مرات بالماء المقطر.
3.ضع البوتقة المثبت بها ورقة الترشيح المغسولة فى فرن التجفيف المضبوطة على درجة 105 درجة مئوية لمدة ساعة على الأقل لتجفيفها ثم فى فرن الحرق المضبوطة على درجة 550 درجة مئوية لمدة ساعة أخرى.
4.ضع البوتقة فى المجفف لتبريدها.
5.قم بوزن البوتقة وورقة الترشيح فارغة وتؤخذ القراءة إلى رابع رقم عشرى. ويجب ملاحظة تكرار عملية التجفيف والتبريد حتى تتأكد من ثبات الوزن الفارغ ويسمى "و$_1$".
6.قم بخلط العينة جيدا، وقياس كمية 25 سم^3 باستعمال المخبار المدرج.

29

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

تابع - خطوات التجربة

7. بعد تركيب البوتقة على جهاز الترشيح وتشغيل مضخة السحب، قم بصب البوتقة حتى النهاية واغسل المخبار بالماء المقطر عدة مرات وتأكد من أن جميع المواد العالقة فى العينة قد تم ترشيحها ثم اغسل البوتقة ومابها بالماء المقطر.
8. أوقف مضخة سحب الهواء وارفع البوتقة من جهاز الترشيح وضعها فى فرن التجفيف على زجاجة ساعة عند درجة حرارة 105° م لمدة ساعة أو أكثر حتى تتأكد من تمام جفافها بثبات وزنها بعد تبريدها فى المجفف.
9. قم بوزن البوتقة المحتوية على المواد المرشحة والمجففة على درجة 105° م وتسمى هذة الوزنة "و$_2$".
10.لتعيين المواد العالقة المتطايرة، يتم وضع البوتقة باستعمال الماسك الصلب بعناية داخل فرن الحريق المضبوط على درجة 550°م وتترك لمدة حوالى 15 دقيقة.
11.أخرج البوتقة من الفرن مستعملا الماسك الصلب وضعها فى المجفف لتبرد.
12.أوزن البوتقة بعد تبريدها فى الميزان الكهربائى الحساس، وسجل وزن المواد الباقية بعد الحرق عند 550 درجة مئوية وتسمى الوزنة "و$_3$".

30

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

قياس نسبة المواد العالقة والمتطايرة

طريقة الحساب

1-المواد العالقة الكلية بالملليجرام / لتر =

$$\frac{\text{وزن البوتقة عند 105° م و}_2 - \text{الوزن الفارغ و}_1}{\text{حجم العينة (سم}^3\text{)}} \times 1000000$$

1.المواد العالقة المتطايرة بالملليجرام /لتر =

$$\frac{\text{وزن البوتقة عند 550° م و}_3 - \text{وزن البوتقة عند 105° م و}_2}{\text{حجم العينة (سم}^3\text{)}} \times 1000000$$

3- النسبة المئوية للمواد العالقة المتطايرة =

$$\frac{\text{وزن المواد المتطايرة بالملليجرام /لتر}}{\text{وزن المواد الكلية بالملليجرام /لتر}} \times 100$$

31

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

قياس نسبة المواد العالقة والمتطايرة

لضمان دقة هذا التحليل نراعى الاحتياطات التالية:

1- ضبط درجة حرارة الأفران
2- ضبط الميزان الحساس
3- ملاحظة أى تسرب فى عملية الترشيح بسبب عدم وضع ورقة الترشيح بالطريقة السليمة، وذلك يعطى نتائج منخفضة عن الواقع. ولمعالجة ذلك يجب وضع ورقة الترشيح وغسلها بقليل من الماء المقطر مع تشغيل مضخة الهواء حتى تثبت فى المكان الصحيح.
4- يجب العناية بخلط زجاجة العينة جيدا قبل قياسها فى المخبار.
5- تجهيزعدة بواتق للعمل لإستخدامها فى حالة حدوث تسرب أو كسر فى البوتقة.

32

USAID | EGYPT

حسب مؤشر حجم الحمأة

- هو الحجم الذى يشغله واحد جرام من الحمأة المنشطة بعد 30 دقيقة من ترك واحد لتر من مياه تنك التهوية بدون حركه.

- يختلف معدل ترسيب عينة من السائل المخلوط مأخوذة من أحواض التهوية باختلاف تكوين الحمأة, فمعدل الترسيب البطىء يدل على خفة وزن الحمأة وأنها حديثة التكوين (صغيرة السن) والثقيلة فى الوزن ترسب بسرعة وتكون كبيرة السن. ولكى نتمكن من التحكم فى معدل الترسيب يجب أن نحسب معدل حجم الحمأة من المعادلة التالية :

$$\frac{\text{حجم الحمأة المترسبة بعد 30دقيقة مللى/اللتر}}{\text{تركيز المواد العالقة فى نفس العينة مللجم اللتر}}$$

- والمدى الجيد هو من(80-120) سم3/جرام$_{33}$

USAID | EGYPT

مثال:

- كمية المواد العالقة الكلية فى المدخل = 330 مجم/ لتر
- كمية المواد العالقة الكلية بعد المرحلة الابتدائية = 110 مجم/ لتر
- كمية المواد العالقة الكلية بعد المرحلة الثانوية =30 مجم/لتر**المدخل - المخرج**
- **المدخل**

الحل

كفاءة محطة التنقية = $\frac{\text{المدخل - المخرج}}{\text{المدخل}} \times 100$

كفاءة المرحلة الابتدائية = $\frac{\mathbf{330 - 110}}{\mathbf{330}} \times 100 = 66.7\%$

كفاءة المرحلة الثانوية = $\frac{\mathbf{330 - 30}}{330} \times 100 = 90.9\%$

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

4- قياس الأكسجين المذاب

خطوات التجربة

- يجب أن يكون الإلكترود صالح للإستعمال وغير جاف وذلك بأن يكون مملوء بمحلول كلوريد البوتاسيوم المركز والغشاء الحساس مشدود ولايوجد أى فقاعات هواء بداخله. ويتم توصيل الإلكترود بعد التأكد من صلاحيته بالجهاز.

- نظراً لاختلاف هذه الأجهزة، فينصح باتباع الطريقة المذكورة فى تعليمات الجهاز والمذكورة فى الكتاب المرفق مع الجهاز.

35

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

4- قياس الأكسجين المذاب

طريقة المعايرة بطريقة استخدام الماء المشبع بالأكسجين:

1- املأ زجاجة BOD لمنتصفها بكمية من الماء.
2- قم بتغطية الزجاجة واقلبها عدة مرات ليتشبع الماء بالهواء الذى يشغل النصف الآخر من الزجاجة.
3- ارفع غطاء الزجاجة وضع الإلكترود فى الزجاجة.
4- اضبط الصفر اليدوى قبل فتح الجهاز.
5- ضع الإلكترود في عينة مياه نقية مشبعة بالهواء.
6- اضبط مفتاح درجة الحرارة ليطابق درجة حرارة العينة.
7- باستعمال الجدول المرافق للجهاز يتم استعمال مفتاح المعايرة ويضبط المؤشر ليقرأ تركيز الأكسجين المقابل لدرجة الحرارة المقروءة.
8- يتم قراءة كمية الأكسجين المذاب فى أى عينة بعد عملية معايرة الجهاز بأن يوضع الإلكترود فى العينة وقراءة التركيز مباشرة على الجهاز.

36

USAID | EGYPT

5- قياس الأكسجين الحيوى المستهلك

الغرض من التجربة

يحدد قياس الأكسجين الحيوى المستهلك (BOD) بطريقة غير مباشرة تركيز المواد العضوية فى مياه الصرف الصحى، وذلك بقياس كمية الأكسجين المذاب قبل وبعد مدة خمسة أيام تحضين داخل حضانة مضبوطة عند درجة 20° م، ومن قياس كمية الأكسجين المستهلك بواسطة الكائنات الحية يمكن حساب تركيز المواد العضوية بالعينة.

37

USAID | EGYPT

5- قياس الأكسجين الحيوى المستهلك

الأدوات المستخدمة

1- زجاجات (BOD) سعة 300 سم3 بغطاء غاطس وفوقه غطاء بلاستيك.
2- حضانة مضبوطة على درجة حرارة 20° م.
3- مخبار مدرج سعة 250 سم3.
4- ماصة سعة 10 سم3.
5- جهاز قياس الأكسجين المذاب أو الأدوات المستخدمة فى قياس الأكسجين بطريقة "ونكلر".

الكيماويات المستعملة:

1- محلول الفوسفات.
2- محلول كبريتات الماغنسيوم.
3- محلول كلوريد الكالسيوم.
4- محلول كلوريد الحديديك.
5- مياه التخفيف.

38

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

5- قياس الأكسجين الحيوى المستهلك

خطوات التجربة

1- تأكد أن الأس الأيدروجينى للعينة 6.5 – 7.5 درجة وإلا وجب ضبط الأس الأيدروجينى باستخدام المحلول المخفف من حامض الكبريتيك أو أيدروكسيد البوتاسيوم حسب الحاجة.
2- يجب أن تكون العينة خالية من الكلور الحر.
3- يتم اختيار حجم العينة المناسب لخلطه مع مياه التخفيف طبقاً للجدول
4- يفضل اختيار تخفيف مزدوج للتأكد من تطابق النتائج. وفى حالة المخلفات الصناعية، يمكن استخدام (0.1) من حجم العينات التى تخفف. وبذلك يمكن اختبار عينات من تركيز 1000 - 3000 مجم/لتر.
5- يجب مراعاة أن يبقى فى العينة 1-2 مجم/لتر أكسجين مذاب غير مستهلك بعد مدة خمسة أيام تحضين لكى تكون صحة النتائج مضمونة.

حجم العينة المطلوب تخفيفها إلى 300 سم^3	كمية الأكسجين الحيوى المستهلك (BOD) مجم/ لتر
3 سم^3	560 - 210
6 سم^3	280 - 105
9 سم^3	187 - 70
12سم^3	140 - 53
15سم^3	112 - 42
18سم^3	94 - 35
21سم^3	80 - 30
24سم^3	70 - 26
27سم^3	62 - 24
30سم^3	56 - 21
45سم^3	37 - 14
60سم^3	28 - 11
75سم^3	22 - 8

39

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

5- أملأ زجاجة (BOD) الى نصفها تقريبا بمياه التخفيف ثم اضف اليها الحجم المختار من العينة، وتكمل الزجاجة بمياه التخفيف بدون أن تسمح لفقاعات الهواء من الاحتباس فى الزجاجة. وبعد ذلك يوضع غطاء الزجاجة وفوقه غطاء البلاستيك.
6- بنفس الطريقة يتم تحضير زجاجتين (BOD) بدون عينة، توضع واحدة منهما فى الحضانة مع الزجاجتين التى تحتوى الأولى منهما على العينات، وتستعمل الأخرى لقياس مقدار الأكسجين المذاب فيها فى بداية التجربة.
7- بعد مدة التحضين (خمسة أيام) يتم قياس كمية الأكسجين المذاب فى كل زجاجة.
8- يسجل مقدار الفرق فى تركيز الأكسجين النهائى عن الابتدائى.

طريقة الحساب:

- تركيز الأكسجين فى بداية التجربة = أ مجم/لتر
- تركيز الأكسجين فى نهاية مدة التحضين = ب مجم/لتر
- كمية (BOD) فى العينة = نسبة التخفيف × (أ - ب) مجم/لتر

40

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

6- قيـاس الأكسجين المستهلك كيميائيا

- الغرض من التجربة:
- يمكن أكسدة جميع المواد العضوية فى عينة المياه بواسطة ثنائى كرومات البوتاسيوم المحمضة بحامض الكبريتيك فى وجود كبريتات الفضة كحافز للتفاعل وكبريتات الزئبق لإزالة تأثير الكلور إذا وجد. ويستغرق إتمام هذه التجربة مدة 3-4 ساعات ولذلك تتميز هذه الطريقة الكيماوية بالسرعة وعدم الانتظار لمدة خمسة أيام اللازمة لتجربة (BOD).
- من الضرورى ملاحظة أن هذه التجربة هى مقياس لجميع المواد العضوية فى العينة وليست كمية المواد العضوية التى تستهلك فقط بالكائنات الحية. وعند عدم وجود مخلفات صناعية يمكن وجود علاقة بين (COD) وكمية (BOD)، فعادة يكون (COD) ضعف (BOD).

41

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

6- قيـاس الأكسجين المستهلك كيميائيا

الأدوات المستخدمة

1- مخبار مدرج سعة 50 سم3
2- ماصة 10 سم3 بطرف واسع للعينة
3- ماصة 10 سم3
4- كرات زجاج (مادة موزعة للحرارة)
5- كأس مخروطى 250 سم3 مركب على فوهته مكثف Reflux
6- دورق عيارى 1 لتر
7- سخان كهربائى بضابط حرارى منظم من 150-300 °م
8- سحاحة مدرجة 50 سم3 وحامل للسحاحة
9- دورق مخروطى

42

USAID | EGYPT

6- قيـاس الأكسجين المستهلك كيميائيا

الكيماويات المستعملة

1- محلول قياسى من ثنائى كرومات البوتاسيوم قوة 0.025 ع.
2- محلول كبريتات الفضة فى حامض الكبريتيك المركز.
3- كاشف الفريون (Ferrion indicator So1).
4- كبريتـات الحديدوز النوشـادرى 0.25 عيـارى.

43

USAID | EGYPT

6- قيـاس الأكسجين المستهلك كيميائيا

خطوات التجربة

1- قم بتجهيز الدوارق والمكثفات ووصلات مياه التبريد للمكثف.
2- ضع العينة فى الدورق بواسطة ماصة واسعة الفوهة.
3- اضف لدورق العينة بعض كرات الزجاج (لتوزيع الحرارة).
4- اضف 0.4 جم كبريتات الزئبق، واستكمل حجم العينة حتى 15 سم3 بماء مقطر.
5- اضف بدقة 10سم3 من محلول ثنائى كرومات البوتاسيوم العيارى.
6- اضف 30 سم3 من خليط حامض الكبريتيك وكبريتات الفضة باستعمال المخبار على جدران الدورق من الداخل مع ملاحظة توجيه فوهة الدورق بعيدا عن ملابسك ووجهك، أى فى الاتجاه المضاد. ويترك حتى يبرد.
7- يتم تركيب الدورق فى المكثف وعلى سطح السخان الكهربائى، ولاحظ مرور مياه التبريد فى المكثف.

44

USAID | EGYPT

6- قيـاس الأكسجين المستهلك كيميائيا

9- ابدأ بتجهيز "البلانك" الذى يشمل جميع الخطوات السابقة (الخطوات من (1-8) ماعدا وضع العينة (الخطوة رقم 2).

10-بعد مرور ساعة من الزمن على التسخين فى درجة حرارة 150°م ارفع درجة الحرارة لمدة ساعة أخرى مع استمرار مراقبة عملية التبريد.

11-يقفل السخان وتترك الأجهزة لتبرد مع مراقبة استمرار سريان مياه التبريد.

12-بواسطة زجاجة الغسيل بالمياه المقطرة اغسل المكثف من أعلى لضمان مرور البخار من المكثف الى الدورق.

13-ترفع الدوارق برفق وتفصل عن المكثفات ويتم تبريدها ثم تكمل حتى يصل الحجم الى 140 سم3 بالماء المقطر.

14-ابدأ بعملية المعايرة مع كبريتات الحديدوز النوشادرية القياسية، مع استخدام كاشف الفريون الذى يغير اللون من اللون الأصفر الى اللون البنى المحمر.

45

USAID | EGYPT

6- قيـاس الأكسجين المستهلك كيميائيا

طريقة الحساب

- تركيز COD (مجم/لتر) =

$$\frac{\text{قراءة العينة - قراءة البلانك} \times 8000 \times \text{عيارية كبريتات الحديدوز النوشادرية}}{\text{حجم العينة}}$$

- **ضمان جودة النتائج**
- للتأكد من صحة النتائج يتم استخدام محلول قياسي معلوم التركيز (COD) مثل محلول فيثالات البوتاسيوم الحامضية حيث تحتوى على 500 مجم/لتر (COD) (وتحضر بإذابة 0.425 جرام من ميثالات البوتاسيوم الحامضية المجففة عند درجة حرارة 120° م فى ماء مقطر يكمل الى 1 لتر.
- ويعامل هذا المحلول معاملة العينة تماما باضافة 20سم3 منه وتتم الأكسدة والمعايرة وحساب (COD) وتعد هذه بمثابة مراقبة جودة التحاليل.

46

اليوم التاسع

اليوم التاسع

الجلســـة العشرون والحادية وعشرون

ملخص الجلسة

الموضوع:

(تابع) التحاليل المعملية الرئيسية المستخدمة فى محطات الصرف الصحى

التوصيل الكهربى	يشرح سبب اختلاف التوصيلية الكهربية للمياه ثم يذكر الإحتياطات التـــى يجـــب اتباعهـــا للحصول على نتائج سليمة ثم طريقة الحساب ويقوم بعد ذلك بشرح معنى وتفسير النتائج.	٤٧، ٤٨			١٠
الزيوت والشحوم	يبين المدرب احتياطات وشروط جمع العينـــة ثم يشرح طريقة وخطوات التجربة.	٤٩، ٥٠			١٠
الأمونيا	يبين المدرب احتياطات وشروط جمع العينـــة ثم يشرح أســـباب زيـــادة الأمونيـــا وكيفيـــة التخلص منها وتأثيرها على المعالجة والطرق المختلفة لتحديد الأمونيا وإجراءات التحكم في الجودة ومدي دقة النتائج.	٥٢ إلى ٥٥			٢٠
الفوسفات	يبين المدرب احتياطات وشروط جمع العينة وتجهيزها ويبين مصادر التلـــوث وطـــرق التخلص من الفوسفات وطرق الإزالة.	٥٦ إلى ٥٩			٢٠
الكلور المتبقى	يذكر المدرب المعدات والكواشـــف اللازمـــة لإجراء التجربة تحضير العينة والمعايـــر تم كيفية الحسابات والبدائل الممكنة مثل استخدام المسحوق الجاهز بدلا من المحلول الثابت بعد التجربة يوضح المـــدرب النتـــائج المحتملـــة ومعناها ثم يشرح العلاقة بين مـــدى كميـــة الكلور المتبقى والحجم الأصلى للعينة وحجم الماء المقطر.	٦٠ إلى ٦٥			٢٥

القلوية	يشرح المدرب أهمية قياس القلوية ومعناها ثم يشرح طريقة قياس القلوية مع التركيز على الإحتياطات التى يجب اتخاذها بعد ذلك يشرح كيفية حساب القلوية ومعنى وتفسير النتائج.	٦٦ إلى ٦٨			٢٠
درجة الحرارة	يذكر المدرب أسباب تغير درجة الحرارة وتأثيرها على عمليات المعالجة ويعطى أمثلة للقيم المتوقعة.	٦٩، ٧٠			١٠
الفلزات الثقيلة	شرح لفكرة عمل التجربة وأساسها ثم الإحتياطات التى يجب اتباعها ثم يبين أثر وأضرار وجود الفلزات المختلفة.	٧١ إلى ٧٣			٢٠
معدل التنفس	يشرح المدرب أن هذه التجربة تستخدم لتعيين معدل استهلاك للاكسجين ثم يبين معنى هذا والمؤشرات التى يدل عليها ثم يبدأ فى شرح التجربة وكيفية تحضير العينة ثم قياس النتائج.	٧٤ إلى ٧٦			١٥
المواد السامة (السيانيد)	يشرح المدرب أساس طريقة التجربة ثم يعرض الأجهزة المختلفة لتقطير السيانيد بعد شرح الفرق بين الأجهزة يعرض المتدرب الإحتياطات الواجب اتباعها فى الحالات المختلفة ثم يشرح طريقة الحساب الحجمية و طريقة الحساب الطيفية.	٧٧ إلى ٨٢			٢٥
التحاليل البكتريولوجية	يبدأ المدرب بذكر الاحتياطات الواجب اتباعها فى التحاليل البكتريولوجية ثم الأجهزة المستخدمة لإجراء هذه التحاليل بعد ذلك يشرح الطرق المتبعة فى تحديد عدد البكتريا القولونية بعد ذلك يحدد الأجهزة المستخدمة وخطوات الاختبار.	٨٣ إلى ٩٩			٥٥
الفحص الميكروسكوبي	يشرح المدرب أهمية وفائدة الفحص الميكروسكوبى ثم يشرح طرق جمع العينات للتحليل والفحص ثم طريقة إعداد العينة لإجراء الفحص ثم يشرح الأنواع المختلفة للكائنات الحية الميكروسكوبية (البكتريا –	١٠٠ إلى ١١٣			٣٥

	البروتوزوا – ميتازوا) بعد ذلك يشـــرح دور الكائنات الحية الدقيقة وتحليل نتائج الفحـــص المجهرى .				

USAID | EGYPT

7- التوصيل الكهربى

أساس القياس

تتفاوت قيمة التوصيل الكهربى للعينة حسب مصدرها نتيجة وجود الأملاح المعدنية الذائبة. ويمكن استخدام قيم التوصيل الكهربى فى معرفة كمية المواد الذائبة، ومعامل التحويل يتراوح بين 0.65 إلى 0.9 . وعند ضرب قيمة التوصيل الكهربى (ميكروسيمنز أو ميكروموه/ سم) فى هذا المعامل ينتج كمية المواد الذائبة (مجم/لتر).

الاحتياطات

1- تحفظ الخلية أو أقطاب التوصيل فى ماء مقطر فى فترة عدم الاستخدام.

2- تسجل درجة الحرارة ويجرى تصحيح للقيم المقروءة.

3- تجرى معايرة للخلية المستخدمة.

4- يستخدم ماء توصيل (Conductivity water) عند تحضير المحاليل القياسية.

5- يجرى قياس التوصيل بأسرع ما يمكن.

47

USAID | EGYPT

7- التوصيل الكهربى

طريقة الحساب

$$\text{Conductivity at 25 °C} = \frac{\text{Conductivity Reading (ms/m or } \mu\text{mho/cm)}}{1 + 0.0191\,(T-25)}$$

حيث: T هى درجة الحرارة التى يجرى عندها القياس.

وحدة القياس: micro siemens/ cm or milli Siemens / meter

تفسير النتائج

التوصيل الكهربى هو رقم للتعبير عن قابلية المحلول المائى على توصيل التيار الكهربى، وهذه القدرة تعتمد على وجود الأملاح، وتركيزها، وتكافؤات أيوناتها. ويتراوح التوصيل الكهربى للمياه النقية من 50 إلى 1500 مللى موه/ سم.

48

USAID | EGYPT

8- الزيوت والشحوم

طرق جمع العينات

- تجمع العينات فى اوعية زجاجية ذات فوهة واسعة ويمكن ان تحفظ العينة باضافة حمض الكبرتيك أو الهيدروليك ليصل الرقم الهيدروجينى لأقل من(2) وفى هذه الحالة يمكن أن تصل مدة الحفظ إلى أربعة اسابيع.
- تأتى الزيوت والشحوم بانواعها نتيجة نشاطات الإنسان فى مجتمعاته السكانية. وتقدير الشحوم والزيوت فى محطة المعالجة يساعد فى تحديد كفاءة المحطة وتحديد المتاعب التى تنتج من التخمير او تجفيف الحماة.
- وتعرف الزيوت والشحوم على انها مواد عضوية يمكن استخلاصها باستخدام مذيب عضوى مثل الكلوروفورم أو ثنائى كلورومیثان او الاثير البترولى.
- وتعتبر هذه الطريقة مناسبة لاستخلاص الاحماض الدهنية والمواد الهيدروكربونية البترولية والمواد البترولية الخام كماتعتبر هذه الطريقة مناسبة لتعيين الزيوت والشحوم فى المخلفات السائلة المعالجة وغير المعالجة.

49

USAID | EGYPT

8- الزيوت والشحوم

الطريقة

تنقل العينة المحمضة فى قمع فصل مع المذيب مع الرج ثم تترك حتى يتم فصلها الى طبقتين ويجمع المذيب ويرشح وتزال المياه باضافة كبريتات الصوديوم اللامائية ثم يجمع ويقطر فى جهاز التقطير عند درجة 85° م ثم ينقل المذيب فى كاس ويجفف في حمام مائي ويوزن بعد التجفيف وتنسب النتيجة إلى مجم/لتر.

50

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

9- الأمونيا Ammonia

جمع العينات بطريقة سليمة للتحليل

- يفضل أن تجري التحاليل بأسرع ما يمكن لكل النتائج التي يعتمد عليها.
- تجمع العينة في وعاء زجاجي او بلاستيك بحجم لا يقل عن 50 سم3.
- يتم التخلص من الكلور المتبقي فورا لمنع التفاعل مع الامونيا.
- في حالة عدم امكان اجراء التحليل الفوري يحفظ بواسطة إضافة حوالي 0.8 سم2 حمض الكبريتيك المركز/ لتر وتحفظ العينة عند 4 درجة مئوية بحيث يكون قيمة الرقم الهيدروجيني من 1.5 الي 2.0.

51

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

9- الأمونيا Ammonia

- **أسباب الزيادة و طرق التخلص منها**
- توجد الأمونيا في المياه السطحية والجوفية بصورة طبيعية تحدث عند تحلل اليوريا والمركبات العضوية المحتوية علي النيتروجين.
- يمكن أن تزيد المعالجة الابتدائية من قيمة الامونيا نتيجة تحلل بعض مركبات البروتين اثناء عملية المعالجة.
- في المعالجة الثانوية يمكن ان تتاكسد الامونيا الي النيتريت ثم الي النترات بدرجات مختلفة اعتمادا علي بعض العوامل مثل درجة الحرارة وزمن المكوث والأحياء الدقيقة وكمية الأكسجين.
- إذا كانت المحطة تعمل بكفاءة فإن تركيز الامونيا يجب ان يقل من المدخل الي المخرج بينما يزيد تركيز النترات وإذا لم يحدث ذلك فهذا يدل علي ان هناك خلل في عملية المعالجة ويجب مراجعتها.

52

USAID | EGYPT

9- الأمونيا Ammonia

تأثير الأمونيا علي خطوات المعالجة والبيئة

- وتسبب الامونيا بعض المشاكل في المعالجة مثل زيادة جرعة الكلور المطلوبة وازدياد الطلب علي الاكسجين في المياه المستقبلة للمخلفات وبالتالي تؤدي إلى اختناق الأسماك ونفوقها.

التخلص من الأمونيا

- يتم توفير الوسط المناسب لاكسدة الامونيا لعمليات المعالجة البيولوجية حيث يتم أكسدة الامونيا بمساعدة البكتيريا الهوائية في وجود الاكسجين اللازم و يحولها الي نيتريت ثم الي نترات.
- والمياه المعالجة النهائية يمكن أن تحتوى على ما بين صفر – 50 مللجم/ لتر – نترات حسب كميه النتروجين الموجودة اصلا في المياه الخام.

53

USAID | EGYPT

9- الأمونيا Ammonia

- **طريقه تحديد تركيز الأمونيا وتفسير النتيجة**
- تعتبر كيمياء النتروجين معقده نظرا لاشكال النيتروجين المختلفة ومن أهمها الامونيا والنيتريت والنترات.
- وتتراوح قيمه الامونيا في المجارى ما بين 10 – 40 مللجم / لتر.
- وهناك ثلاث طرق رئيسيه لتحديد تركيز الامونيا.
- طريقه التقطير و المعايرة N2-NH3.
- طريقة القطب الاختياري Ion Selective Electrode .
- الطريقة اللونية باستخدام الاسبكترو فوتوميتر Spectrophotometric

54

USAID | EGYPT

9- الأمونيا Ammonia

إجراءات التحكم في الجودة ومدي دقة النتائج:

- يجب ازالة الكلور اذا كانت العينة تحتوي علي كلور متبقي.
- استخدام ماء خالي من ايونات الاملاح.
- يتم قراءة عينة البلانك مرتين ثم عينة واحدة قياسية غير معلومة لكل عشر عينات يجري تحليلها.
- عمل عينة مزدوجة (او متكررة) مع عينة spike لكل عشر عينات يجري تحليلها.
- في حالة وجود المواد العضوية في القياس باجهزة الاسبكتروفوتوميتر في العينات يتم القراءة عند 370 نانومتر.

55

USAID | EGYPT

10- الفوسفات

جمع العينات وتجهيزها

- يجمع ما لا يقل عن 100سم3 من العينة فى اناء زجاجى سبق شطفه بحمض الكبريتيك 1:1 أو الهيدروكلوريك. يتم الشطف بالماء المقطر.

لا يتم حفظ العينات المحتوية على قليل من الفوسفور فى أوعية بلاستيك لأن الفوسفور يمكن أن يمتص على جدار الوعاء.

- فى حالة تعيين الفوسفات المذاب ترشح العينة مباشرة أو تحفظ بالتبريد حتى أقل من 10°م ويضاف 40 مجم/ لتر من كلوريد الزئبق.
- فى حالة تعيين الفوسفات الكلى يضاف 1سم3 من حمض الهيدروكلوريك المركز لكل لتر أو برد للتجمد بدون إضافات. ويتم هضم العينة لأكسدة المواد العضوية لإطلاق الفوسفور فى شكل أورثوفوسفات . يتم تحليل العينات خلال 48 ساعة.

56

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

أساس طريقة القياس

- يقاس الأرثوفوسفات بتفاعله مع موليبدنات الأمونيوم الذي يتم اختزاله ليعطى لوناً أزرقًا يعرف بأزرق الموليبدنم وترتبط درجة لونه مع تركيز الفوسفات بالعينة، ويتم قياس هذا اللون باستخدام جهاز قياس الطيف عند طول موجى مناسب لامتصاص الكثافة الضوئية للأرثوفوسفات.
- وتقاس الفوسفات الكلية العضوية وغير العضوية بإجراء عملية هضم مسبقة لتحويل الفوسفور إلى أرثوفوسفات الذى يُقدر بطريقة أزرق الموليبدنم.

الحسابات

يقاس معامل النفاذ عند الطول الموجى المناسب ومن القراءة يتم حساب تركيز الفوسفات باستخدام المنحنى القياسى المعد لذلك مع مراعاة حجم العينة المستخدم

تركيز الفوسفات = **القراءة من المنحنى القياسى بالملى جرام x 1000** / **حجم العينة**

57

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

10- الفوسفات

مصادر التلوث وطرق التخلص من الفوسفات:

- يحتوى الصرف الصحى على معدل من 175-250 مجم/لتر من المواد العضوية ومن المحتوى الفوسفورى على 8-12مجم. وتعتبر هذه النسبة كمية زائدة فى المعالجة البيولوجية.
- يعتبر الفوسفور عنصر أساسى فى عملية التمثيل الغذائى للمواد العضوية ووجودها فى محطة المعالجة ضرورى لعمليات المعالجة البيولوجية لمياه المجارى، ولكن عندما توجد بكميات زائدة تخلق مشكلة مسببة نموات كبيرة للنباتات المائية ويسبب ذلك نقص فى مستوى الأكسجين ويؤدى الى إنسداد المجرى المائى نتيجة للنموات الكبيرة، كما يؤدى إلى نفوق الأسماك وظهور طعم ورائحة للمياه

58

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

10- الفوسفات

طرق الإزالة

- فى حالة الإزالة بالمواد الكيماوية للفوسفور يتم التخلص من الفوسفور فى الأشكال الآتية غير الذائبة (فوسفات الكالسيوم- وفوسفات الالومنيوم- وفوسفات الحديد) ويستخدم فى طرق الازالة استعمال مساعدات المروبات الاتية (الجير – الشب-ألومينات الصوديوم- كلوريد الحديديك).

59

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

11- قياس الكلور المتبقى بطريقة محلول DPD

- عند إضافة محلول N, N-diethyl-p-phenylenediamine (DPD) إلى عينة ماء، يتفاعل الكلور الحر المتاح فى الحال لينتج لون أحمر. بعد ذلك تتم معايرة العينة باستخدام كبريتات الأمونيوم الحديدية القياسية (FAS) حتى الوصول إلى نقطة معايرة نهائية واضحة.

المعدات

- سحاحة سعة 10 مل وحامل، دورق مخروطي250 مل، مخبار مدرج سعة 100 مللى لتر.

الكواشف

أ- كبريتات الأمونيوم الحديدية (القياسية)
ب- محلول N, N-diethyl-p-phenylenediamine (DPD)
جـ- محلول الفوسفات المنظم (لتثبيت الأس الهيدروجينى)

60

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

11- قياس الكلور المتبقى بطريقة محلول DPD

1- تحضير العينة:

أ - إضافة 5 مللى لتر من محلول الفوسفات إلى الدورق.

ب- إضافة 5 مللى لتر من الكاشف DPD.

جـ- إضافة 100 مللى لتر من العينة.

2-المعايرة:

أ- املأ السحاحة بكبريتات الأمونيوم الحديدية القياسية (F.A.S).

ب- قم بمعايرة العينة إلى أن يختفى اللون الأحمر للعينة.

جـ- سجل عدد مللى لترات محلول F.A.S المستخدمة.

61

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

11- قياس الكلور المتبقى بطريقة محلول DPD

3- الحسابات:

- كل مللى لترF.A.S يكافىء (يعادل) 1 ملليجم/لتر كلور حر متاح تضرب القراءة ×10 = ملليجم/لتر كلور حر متاح.

4- البدائل:

- يمكن استبدال المحلول الثابت الأس الهيدروجينى (الفوسفات) ومحلول ال D.P.D.بواحدة من المسحوق الجاهز (powder pillow) للحصول على الكلور الحر المتاح.

62

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

11- قياس الكلور المتبقى بطريقة محلول DPD

تفسير النتائج:

- إذا ظهر لون أصفر مع .D.P.D بدلاً من اللون الأحمر فذلك يعنى أن العينة تحتاج إلى التخفيف بالماء المقطر واختبار التخفيف لمعرفة الكلور الحر. ويوضح الجدول رقم (9-3) العلاقة بين مدى كمية الكلور المتبقى والحجم الأصلى للعينة وحجم الماء المقطر.

63

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

خطوات قياس الكلورالحر والمتحد باستخدام الطريقة اللونية

لقياس الكلور الحر:

- يضاف 10 ملليلتر من العينة في أنبوبة الاختبار.
-يضاف قرص من الكاشف DPD1 ويمزج بالعينة حتى تمام الذوبان.
- يظهر اللون الأحمر بدرجاته المختلفة حسب تركيز الكلور المتبقى فى العينة (مللجم/ لتر).
-يتم قياس الكلور مباشرة باستخدام جهاز الفوتوميتر وتسجل النتائج.

لقياس الكلور المتحد:

يضاف إلى نفس العينة السابقة قرص من كاشف DPD3 ويمزج حتى تمام الذوبان ويقرأ على الجهاز مباشرة (الكلور المتحد ملجم/ اللتر) أو يؤخذ 10 ملليلتر من العينة ويضاف إليها قرص كاشف DPD4 ويمزج حتى تمام الذوبان ويقرأ على الجهاز ليعطي (الكلور الكلي ملجم/ اللتر) ويطرح قيمته من الكلور المتبقي ليعطي (الكلور المتحد).

64

USAID | EGYPT

العلاقة بين مدى كمية الكلور المتبقى والحجم الأصلى للعينة وحجم الماء المقطر

مدى الكلور المتبقى (مللجم/لتر)	الحجم الأصلى للعينة (مللى/ لتر)	حجم الماء المقطر (مللى/ لتر)
صفر – 4.0	100	صفر
8.0 – 4.1	50	50
16 - 8.1	25	75

حسابات جرعات الكلور

لإيجاد كمية الكلور (بالكجم) اللازمة لتحضير جرعة محددة لإضافتها إلى مقدار معلوم من الماء

الكمية المطلوبة من الكلور (100%) = متر مكعب من المياه × مللجم/لتر (الجرعة) × 0.001

65

USAID | EGYPT

12- القلوية Alkalinity

- القلوية الكلية للمياه او المخلفات السائله هى مقياس لمقدرتها على معادله الأحماض، وترجع قلويه المياه إلى محتوياتها من أملاح الأحماض الضعيفة وأيضا الأملاح القاعديه الضعيفة أو القويه ويعتبر أيون البيكربونات المكون الرئيسي للقلويه نتيجه تفاعل ثانى اكسيد الكربون مع المواد القاعدية الموجودة في التربة.
- وفي بعض الاحيان تحت ظروف معينة تحتوى المياه الطبيعية على كميات محسوسة من أملاح الكربونات والمواد الهيدروكسية، لذا فان قلوية المياه الطبيعية ترجع أساسا إلى أملاح الكربونات والبيكربونات والهيدروكسيدات أما أملاح اليورات والبورات والسليكات والفوسفات فإن تأثيرها محدود جدا ولا يذكر.
- المدى المعتاد للقلوية للمياه الخارجة والداخلة يتراوح من 50 الى 500 مللجرام / لتر

66

USAID | EGYPT

12- القلوية Alkalinity

أساس الطريقة:

- تستخدم طرق المعايرة باستخدام الكواشف (الاتزان بين القاعدة والحمض) أو باستخدام جهاز الرقم الهيدورجيني (الطريقة الإليكترومترية).
- يعاير المحلول حتى يصل إلى أس أيدروجينى 4.5 وفى حالة المياه المحتوية على نسبة عالية من الأحماض يعاير حتى يصل إلى أس أيدروجينى 3.9.

الاحتياطات:

1 - لا يجب ترشيح أو تخفيف أو تركيز عينة القياس.
2 - لا تفتح القارورة المحتوية على العينة إلا قبل التحليل مباشرة.
3 - التأكد من غياب زيوت أو شحوم بدرجة عالية.

67

USAID | EGYPT

12- القلوية Alkalinity

- طريقة الحساب:

$$\textbf{Alkalinity} = \frac{A \times N \times 50{,}000}{\text{ml sample}}$$

وحدة القياس: (mg/L CaCO

حيث: A = حجم الحامض المستخدم فى المعايرة
N = عيارية الحامض المستخدم فى المعايرة

تفسير النتائج

- تُعزى قلوية المياه لوجود هيدروكسيدات - كربونات - بيكربونات بعض عناصر الاقلاء، وارتفاع قلوية المياه يؤدى إلى تزايد التكاثر البيولوجى. وتحسب قلوية المياه بإضافة حمض الكبريتيك فى وجود دليلى الفينولفثالين والميثيل البرتقالى. وليست هناك أضرار من المياه المحتوية على قلوية حتى 400مجم/ لتر. وعادة ما تكون مياه الصرف الصحى قلوية.

68

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

13- درجة الحرارة

أسـباب تغير درجة الحرارة

- تساعد درجـة الحرارة فى اكتشاف التغيرات التى تحدث فى نوعية مياه المجارى حيث أن الإنخفاض فى درجة الحرارة يشير إلى وجود تسرب لمياه الرشح الأرضى إلى داخل شبكة مواسير المجارى وكذلك ارتفاع درجة الحرارة يشير إلى وصول مياه ساخنة من مخلفات الصناعة إلى محطة المعالجة.
- من الضرورى قياس درجة الحرارة لتشغيل المحطة وتستخدم فى حساب درجة تشبع المياه بالأكسجين الذائب .
- تتأثر عملية الترسيب بدرجة الحرارة حيث تزداد كفاءتها عند ارتفاع درجة الحرارة عنها فى حالة انخفاض درجة الحرارة.
- يمكن قياس درجة الحرارة فى مكان أخذ العينة وعادة ماتقاس درجة الحرارة فى مكان أخذ العينات اللحظية لأنها تتغير بسرعة .
- وتقاس الحرارة باستخدام الترمومومتر.

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

13- درجة الحرارة

المدى العادى لاختبار درجة الحرارة يكون كالأتى:

العينة	المدى العـــادى
المجارى الخام	18-29°م
المجارى بعد المعالجة	16-35°م أو أكثر فى بحيرات الاكسدة
المجارى المائية	16°م- درجة حرارة الجو.

70

USAID | EGYPT

14- الفلزات الثقيلة

أساس الطريقة

- يتم قياس الحديد والمنجنيز بالطرق اللونية باستخدام جهاز الاسبكتروفوتوميتر أو باستخدام جهاز الامتصاص الذرى أو جهاز حث البلازما المزدوج ICP
- تعتمد الطريقة على هضم العينة مع حمض النيتريك والتبخير ثم الإذابة فى الماء وقياس طيف الإمتصاص الذرى للعناصر وفى حالة عنصر الزئبق تجرى عملية الهضم بإستخدام حمض الكبريتيك وبرمنجنات البوتاسيوم.

الاحتياطات 1- تحميض العينات وإجراء عملية هضم كاملة.

2- قياس طيف الإمتصاص الذرى عند الطول الموجى المناسب للعنصر.

3- عمل منحنى قياس بتركيزات تتناسب مع ما هو متوقع فى العينة.

4- استخدام اللهب المناسب أو الفرن الجرافيتى.

71

USAID | EGYPT

14- الفلزات الثقيلة

تفسير النتائج

- يتراوح تأثير العناصر الموجودة فى مياه الشرب أو الصرف الصحى بين ما هو غير ضار, وما قد يؤدى إلى مشاكل، و ما هو سام وذو خطورة عالية، وفيما يلى أمثلة من هذه العناصر وتأثيرها:

أ- عنصر الرصاص:

- هو عنصر سام بالتراكم، وتتسبب المياه المحتوية عليه فى الإصابة بالإمساك - الاضطرابات المعوية - الأنيميا - الشلل التدريجى للعضلات، وهو يستخدم فى الصناعة، وأنابيب الرصاص.

ب- عنصر النحاس:

- لا يسبب تسمماً بالتراكم، والتسمم به يمكن تجنبه بالإعتماد على التذوق، حيث يمكن تمييزه عندما تصل تركيزاته إلى 1-2مجم/لتر، ولا يحدث تسمم إلا بتركيزات أعلى من ذلك بكثير. وينشأ مصدر وجود النحاس بتركيزات عالية من التلوث الزراعى، والصرف الصحى.

72

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

14- الفلزات الثقيلة

جـ - عنصر الحديد:

- غير ضار، ولكن وجوده بتركيز عال يجعل للمياه طعماً غير مستساغ، كما أنه عندما تتعرض المياه المحتوية عليه للأكسجين فإن الحديد يترسب ويؤدى إلى ظهور بقع فى الغسيل والأحواض.

د -عنصر المنجنيز:

- وجود كميات ضئيلة منه يؤدى إلى مشاكل كثيرة، والكميات الكبيرة منه سامة، ومصدره غالباً التلوث الصناعى.

73

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

15- معدل التنفس

- تستخدم هذه التجربة لتعيين معدل استهلاك للاكسجين للعينة خلال فترة زمنية.
- عند استخدام هذه التجربة فى المعمل بشكل روتينى يؤخذ فى الاعتبار الظروف البيئية لان ظروف التجربة ليست كظروفها فى مكان أخذ العينة حتى لا تكون النتائج المقاسة غير معبرة عن معدل الاستهلاك الحقيقى للاكسجين

تعطى هذه الطريقة مؤشر واضح لما يلى:

1. مدى تسمم البكتريا من مياه الصرف أثناءالمعالجة البيولوجية.
2. تقدير الاكسجين المطلوب استهلاكه فى حوض التهوية.
3. توضح لنا بعض التغيرات التى تطرأ على ظروف التشغيل بالوحدة حتى يمكن تداركها فى الوقت المناسب

74

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

15- معدل التنفس

تعتمد هذه الطريقة على

1- تقدير الاكسجين الذائب فى حوض التهوية كل دقيقة ورسم العلاقة الخطية بين الاكسجين الذائب والزمن وميل هذا الخط هو الاكسجين المستهلك لكل لتر/ دقيقة.

2- تقدير المواد الصلبة المتطايرة فى السائل المخلوط وتسمى MLVSS ويحسب معدل استهلاك الاكسجين من العلاقة الاتية:

معدل الاستهلاك =ميل المستقيم MLVSS /60x مجم لكل لتر

وفى حالة استخدام جهاز التنفس يتبع كتالوج التشغيل لبداية التشغيل على أن يكون سعة قراءته أكبر من معدل الإستهلاك للأكسجين فى العينة ويلزم ذلك تعيين نسبة المواد العالقة المتطايرة فى العينة .

75

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

15- معدل التنفس

تحضير العينة

- تضبط درجة الحرارة للدرجة التى جمعت منها أو للدرجة المراد تقييمها.
- نزيد من تركيز الأكسجين للعينة بالرج أو بإمرار فقاعات هوائية أو أكسجين بها.
- فى حالة استخدام جهاز pH يغمس الإلكترود الخاص بالجهاز فى زجاجة الإحتياج الأكسجينى الحيوى المحتوية على العينة والموضوعة فوق قلاب مغناطيسى ويراعى أن تعزل المحتويات عن الجو.
- بعد ثبوت القراءة نقيس الأكسجين الذائب ونبدأ فى حساب الوقت من البداية وكل دقيقة وذلك لمدة 15 دقيقة حتى تصل نسبة الأكسجين إلى نسبة محددة.
- القيمة الاقل من (2) ستحد من معدل إستهلاك الاكسجين بالعينة وتعمل على نقصان معدلات الإستهلاك أثناء سير التجربة.

76

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

16- المواد السامة (السـيانيد)

أساس الطريقة

تعتمد الطريقة على تقطير العينة المحمضة وجمع حمض الهيدروسيانيك الناتج فى ايدروكسيد صوديوم وتقديره بالمعايرة الحجمية، أو بتحويله إلى كلوريد السيانوجين وتقديره طيفيا. ويستخدم أحد الأجهزة المبينة في الأشكال فى عملية التقطير.

77

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

16- المواد السامة (السـيانيد)

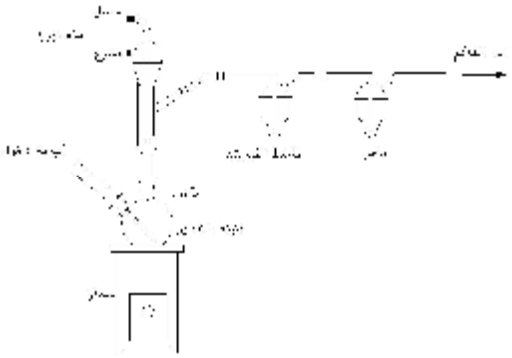
جهـاز تقطـير السيانيد، نموذج (ب)

78

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

16- المواد السامة (السـيانيد)

جهـاز تقطـير السيانيد، نموذج (جـ)



79

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

16- المواد السامة (السـيانيد)

الاحتياطات

(1) يضاف حمض الاسكوربيك في وجود الكلور في العينة.
(2) تحفظ العينة في وسط قلوي (أس أيدروجينى أكبر من 12).
(3) تحلل العينة بمجرد جمعها.
(4) في حالة وجود النتريت أو النترات يجب إضافة حمض السلفاميك.
(5) في حالة وجود أحماض اليفاتية يتداخل في التقدير ويجب إزالتها باستخلاصها بمذيب عضوى.
(6) في حالة وجود كبريتيد في العينة يجب إمرار الحمض المتطاير في خلات الرصاص.

80

USAID | EGYPT

16- المواد السامة (السـيانيد)

طريقة الحساب

(1) طريقة المعايرة الحجمية

$$\frac{(A - B) \times 1000}{\text{ml original sample}} = \frac{250 \times 26 \times N}{\text{ml of aliquat titrated}}$$

حيث:

A = حجم نترات الفضة المستخدمة في معايرة العينة المأخوذة من 250 سم3 هو الحجم الكلى.

B = حجم نترات الفضة المستخدمة في التجربة الغفل.

N = عيارية نترات الفضة.

81

USAID | EGYPT

16- المواد السامة (السـيانيد)

طريقة الحساب

(2) الطريقة الطيفية

$$CN = \frac{A \times 1000}{B} \times \frac{50}{C}$$

حيث:

A = وزن السيانيد (ميكروجرام) من منحنى المعايرة.

B = حجم العينة المأخوذة للمعايرة.

C = حجم العينة المأخوذة للقياس الطيفى.

وحدة القياس: µg/L.

82

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

17- التحاليـل البكتريولوجية

الاحتياطات الواجب اتباعها فى التحاليل البكتريولوجية

1- يجب إجـراء التحليل بمجرد جمع العينة وإذا تأخر التحليل عن ساعة يجب وضع العينة فى صندوق مبرد. ويجب ألا تستغرق الفترة بين الجمع والتحليل أكثر من 24 ساعة.
2- يراعى تسجيل وقت ودرجة حرارة تخزين العينات لتؤخذ فى الاعتبار عند تفسير النتائج.
3- تعقم كل الأدوات والمواد المستخدمة فى الاختبار.
4- عند إجراء كل تخفيف وجب الرج والخلط الجيدين.
5- يجب إجراء كل تخفيف وإزالة غطاء الأنابيب فى منطقة معقمة باللهب وتغلق العينة مباشرة.
6- يجب أن تكون الحضانة ذات حجم مناسب يسمح بانتشار الهواء وتجانس درجة الحرارة، كما يجب أن تحفظ أطباق بترى فى أكياس بلاستيك لمنع جفاف وسط الآجار.
7- يجب التأكد من خلو الزجاجات والأدوات من البقع ويستخدم صابون غير سام فى الغسيل.
8- تستخدم تجربة غفل دائما مع العينة للتأكد من التعقيم.
9- تستخدم قطعة من القطن فى الماصات المستخدمة.
10- لا يعتد بنتائج عينات أجرى تحليلها بعد 30 ساعة من جمعها حتى وإن حفظت فى مبرد.
11- تستبعد العينات التى لا يصاحبها بطاقة بيانات كاملة

83

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

17- التحاليـل البكتريولوجية

الأجهزة المستخدمة فى التحاليل البكتريولوجية

1- أجهزة قياس درجة الحرارة بدقة 0.5°م أو أقل وتختبر دورياً.
2- حمام مائـــى (Water bath) عند درجة حرارة 44.5°م ويستخدم معه ترمومتر مغمور بدقة 0.2°م.
3- جهاز قياس وتسجيل درجة الحرارة متصل بالحمام المائى والأوتوكلاف.
4- ميزان حساس (Sensitive balance) حساسية 1 مجم.
5- جهاز قياس الرقم الأيدروجينى (pH-meter) مزود بمحاليل منظمة ذات أرقام أيدروجينية 4.0 و 7.0 و 10.0 ومنظم لدرجة الحرارة.
6- جهاز تقطير مياه (Water deionization unit) و يمكن إزالة ما به من أيونات باستخدام أعمدة تحتوى على راتنجات أيونية.
7- ماصـــات (Pipettes) مختلفـــة الأحجام ومخابير مدرجة (Graduated cylinders) سعات مختلفة.
8- فرن هواء ساخن (Hot air sterilizing oven) للتعقيم تقل درجة الحرارة فيه إلى 160 - 180°م.
9- جهاز أوتوكلاف (Auto clave) للتعقيم مزود بمسجل للضغط والوقت والحرارة.
10- ثلاجة لتخزين الأوساط والعينات والمحاليل تصل درجة الحرارة فيها إلى 1 - 4,4°م وتسجل درجة الحرارة يومياً وتنظف شهرياً.
11- مجمد (Freezer) تضبط درجة حرارته يومياً ويفضل نوعية بها نظام إنذار.

84

USAID | EGYPT

الأجهزة المستخدمة فى التحاليل البكتريولوجية

12- جهاز ترشيح عبارة عن قمع وحامل وطلمبة تفريغ هواء ودورق ترشيح بالتفريغ وقمع ترشيح بقاعدة قطرها 47 ملليمتر وغشاء ترشيح بقطر 47 ملليتر ومسامية 45 ميكرون.
13- ميكرسكوب بدرجة تكبير 10 - 20 مرة مزود بمصدر ضوئى فلورسنت.
14- حضانة بغلاف هواء أو ماء يمكن ضبط درجة حرارتها أوتوماتيكيا على درجات حرارة 35-44°م.
15- أدوات تحضير الأوساط وهى مصنوعة من زجاج البوروسليكات أو الصلب الذى لا يصدأ وفى حالة استخدام طريقة الترشيح الغشائى تستخدم أنية بلاستيك 76 × 15مم.
16- أطباق بيترى قطر 47 ميللمتر مزودة بمخدات أسفنجية ويراعى استواء القاع وعدم وجود خدوش وذلك لتجانس الوسط وتحفظ الآنية المعقمة فى علب من الألومنيوم.
17- أنابيب تخمير (Fermentation tubes).
18- زجاجات عينات ذات سعة مناسبة (125 ملليلتر) مصنوعة من الزجاج أو البلاستيك جيد الإحكام ومقاوم للمذيبات ويسهل تعقيمه. وقبل التعقيم فى الأوتوكلاف يضاف 0,1 ملليلتر من 10% ثيوكبريتات الصوديوم لكل قارورة سعة 125 ملليلتر وهذه الكمية كافية لإزالة أثر 15 مجم/لتر من الكلور المتبقى.
19- لولب من سبيكة النيكل أو بلاتين - أيريديم للتعقيم باللهب.
20- أنابيب تخفيف مصنوعة من زجاج البوروسليكات أو البلاستيك ذات غطاء قلووظ سعة 99 ملليلتر.
21- أدوات متنوعة مثل كؤوس مخروطية وعادية سعة 50 و 100 سم3 و1 و2 لتر بغطاء بلاستيك وملقط (Forceps) من الصلب الذى لا يصدأ وأنابيب تفريغ (Vacuum tubes).
22- موقد بنزن (Bunsen burner) أو موقد بالكحول.

USAID | EGYPT

17- التحاليـل البكتريولوجية

طرق الكشف عن المجموعة القولونية وبكتريا القولون البرازي

- يعتمد اختبار الكشف عن البكتريا القولونية الغائطية (Escherichia Coli) على أثرها فى تخمر اللكتوز لينتج حامض وغاز عند درجة حرارة 36 و44°م فى أقل من 24 ساعة. وينتج الأندول فى ماء البيتون. ويتم تحديد عدد البكتريا القولونية بطريقتين قياسيتين:

أ - طريقة تخمر الأنابيب المتعددة
(Multiple tube fermentation method)
ب- طريقة الترشيح الغشائى (Membrane filter method).

86

ويبين الجدول المتطلبات اللازمة لإجراء الاختبار بهاتين الطريقتين.

17- التحاليـل البكتريولوجية

التجهيزات المطلوبة	طريقة العدد الأكثر احتمالية (MPN)	طريقة الترشيح الغشائى (MF)
أوتوكلاف يعمل عند ضغط 15 رطل/ بوصة^2	+	+
فرن يعمل عند درجة حرارة 160 - 170°م	+	+
ثلاجة	+	+
وعاء لتجميع العينة من الصلب الذى لا يصدأ	+	+
أنابيب	+	-
أطباق بترى	-	+
أنابيب درهام	+	-
أغشية ترشيح	-	+
آنية لتحضير الأوساط من صلب لا يصدأ	+	+
جهاز ترشيح	-	+
موقد (بنزن)	-	+
ملقط	-	+

ويبين الجدول المتطلبات اللازمة لإجراء الاختبار بهاتين الطريقتين.

- التحاليـل البكتريولوجية

التجهيزات المطلوبة	طريقة العدد الأكثر احتمالية (MPN)	طريقة الترشيح الغشائى (MF)
حامل لأنابيب الزرع	+	-
قطع قطن	+	-
جهاز قياس الرقم الأيدروجينى	+	+
ماصات 0.1 - 1 - 5 - 10 - 20سم^3	+	+
مخبار مدرج	+	+
إناء للماصات	+	+
وعاء تخفيف	+	+
صندوق تبريد	+	+
آنية تجميع100-250-500- 1000سم^3	+	+
عدسة مكبرة	-	+
حضانة عند درجة حرارة 44.5°م	+	+

USAID | EGYPT

17- التحاليــل البكتريولوجية

أ- طريقة تخمــر الأنابيب المتعددة

- **الغرض من الطريقة:**
- تستخدم هذه الطريقة لتعيين وجود وعدد بكتيريا المجموعة القولونية (مخمرات سكر اللبن) عن طريق زرع سلسلة أجزاء مقاسة الحجم من العينة داخل أنابيب محتوية على أوساط زرع ملائمة.
- **إعتبارات خاصة بطريقة تخمر الأنابيب المتعددة:**

يجرى الاختبار من خلال ثلاث مراحل محددة:

1- الاختبار الأولى.
2- الاختبار التأكيدى.
3- الاختبار المكمل.

89

USAID | EGYPT

مصادر الخطأ فى التحاليل البكتريولوجية

- قيام عامل وليس فنى بتجميع العينات
- الحصول على عينات من أماكن غير مناسبة.
- عدم نقل العينات فوراً للعمل.
- عدم استخدام ثلاجة لنقل العينات.
- استخدام مياه تخفيف أو بيئات وزجاجيات غير معقمة.
- استخدام بيئات انتهت فترة صلاحيتها.
- استخدام أجهزة غير معايرة.
- عدم استخدام برامج ضبط وتأكيد جودة التحاليل

90

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

الاحتياطات الواجب مراعاتها عند جمع العينة

يجب مراعاة الإحتياطات التالية عند جمع العينات:

- عدم ملء العبوة لدرجة الانسكاب.
- عدم لمس العبوة أو غطائها من الداخل.
- قياس تركيز الكلور المتبقي والعكارة فى موقع أخذ العينة.
- منع تساقط الأتربة أثناء جمع العينة.
- ألا يزيد الوقت بين سحب العينة وتحليلها عن 6 ساعات.

91

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

17- التحاليـل البكتريولوجية

الخطوات المعملية:

أ- **الاختبار الاحتمالى:**

1- جهز شوربة الماكونكى فى أنابيب ورتب الأنابيب فى حامل أنابيب الزرع لزرع 10 مللى لتر أو أكثر من العينة باستخدام التركيز الصحيح.

2- نقوم بترقيم أنابيب الزرع و ندون ذلك فى النموذج الخاص المعد لذلك بالمعمل وكذلك نسجل الحجم المختار المزروع من العينة.

3- رج العينة بشدة 25 مرة تقريباً إلى أعلى وإلى أسفل.

4- توضع الأنابيب داخل الحضانة ويجرى تحضينها لمدة 24 ساعة عند 37 ^{5}م .

5- يسجل عدد العينات الايجابية للأنابيب التى يظهر فيها غاز فى أنبوبة درهام الصغيرة المقلوبة. ونسجل العينات السلبية التى لا يظهر فيها أى غاز.

ملحوظة: يستخدم ماكونكى مزدوج التركيز فى حالة زرع 10 مل من العينة ومفرد التركيز فى حالة زرع 1 مل من العينة أو أقل.

92

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

17- التحاليــل البكتريولوجية

ب- <u>الاختبار التأكيدى</u>:

1- تلقح جميع الأنابيب التى ظهر فيها الغاز (الايجابية) على شوربة الماكونكى وذلك باستخدام عقدة تلقيح بعد تعقيمها باللهب ثم نبردها قبل إجراء كل عملية نقل.
2- أعد المزارع إلى الحضانة ليجرى تحضيها لمدة 24 ساعة + 2 ساعة عند درجة حرارة 35 درجة مئوية، ثم نسجل الأنابيب الإيجابية (وجود غاز).
3- فى كل الأحوال تحضن العينات السلبية 24 ساعة أخرى عند 35 درجة مئوية.

93

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

17- التحاليــل البكتريولوجية

جـ- <u>الاختبـار المكمل</u>:

- عقم إبرة التلقيح باللهب وأغمرها داخل مزرعة الاختبار التأكيدى الإيجابية التى يجرى نقلها.
- عند تعليم الطبق تجنب تمزق سطح وسط المزرعة بالإبرة. ويجرى التلقيح بأن يلمس بخفة جانب النهاية مع الحرص ألا تحدث فجوة أو ثقب.
- اسحب بلطف الإبرة إلى الخلف والأمام فوق كامل مساحة مربعين متجاورين من سطح بيئة الإندو آجار (Endo - agar) أو آجار أزرق ميثيلين الأيوسين (E.M.B.) وتعقم الإبرة وتبرد ويلقح الثلث الثانى والثالث بنفس الطريقة.
- تغطى أطباق بترى وتحضن لمدة 24 + 2 ساعة عند 35 درجة مئوية وهى وفى وضع مقلوب.

94

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

17- التحاليــل البكتريولوجية

ب - طريقة الترشيح الغشائى

- يقاس حجم من عينة المياه ويرشح باستخدام مضخة تفريغ خلال غشاء ترشيح.
- يوضع الغشاء فى وعاء معقم ويتم تحضينه مع أوساط زرع مختارة مختلفة
- تظهر مستعمرات بكتيريا المجموعة القولونية التى تم تجميعها أثناء الترشيح.
- يمكن عد المستعمرات لبكتريا المجموعة القولونية بطريقة عد بسيطة لتعيين عدد مستعمرات بكتيريا المجموعة القولونية لكل 100 مللى لتر من العينة.
- يختار الحجم الذى يغطى من 20 إلى 80 مستعمرة من مستعمرات بكتيريا المجموعة القولونية واللاقولونية التى تظهر فوق غشاء الترشيح المستخدم لإجراء العد عن 200 مستعمرة حتى يمكن إجراء العد .

95

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

17- التحاليــل البكتريولوجية

الأحجام المقترحة للعينات التى يجب ترشيحها

مستعمرات المجموعة القولونية المتوقعة **لكل 100** مللى لتر	حجم العينة الذى يجب **ترشحيه** (مللى لتر)
1 إلى 80	100
81 إلى 320	25
321 إلى 1300	5
1301 إلى 4000	2
4001 إلى 16000	0.5

96

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

17- التحاليـل البكتريولوجية

الأجهزة المستخدمة:

- معدات التعقيم
- معدات الترشيح
- أطباق بترى
- أغشية الترشيح
- بطانات مص الغذاء
- جهاز عد المستعمرات

97

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

17- التحاليـل البكتريولوجية

خطوات الاختبار:

1- نظف سطح البنش واتركه ليجف.
2- توضع بطانة مص معقمة لكل طبق زرع .
3- باستخدام ماصة معقمة ضع كمية من الوسط المجهز كافية لتشبع كل بطانة مص حوالى 2 مللى لتر تقريباً،
4- ضع غشاء الترشيح المعقم على الجزء القاعدى لوحدة الترشيح
5- أجمع ثبت الجزء العلوى (القمع) فى الجزء القاعدىبعناية تامة
6- رج العينة جيدا ثم صب الحجم المطلوب (الذى يعطى بين 20 - 80 مستعمرة من مستعمرات بكتيريا المجموعة القولونية ولا يزيد عن 300 مستعمرة من كل الأنواع) من العينة المراد إجراء الاختبار لها فى داخل قمع وحدة الترشيح.

98

USAID | EGYPT

7- شغل طلمبة التفريغ للإسراع من ترشيح العينة خلال الغشاء. واشطف القمع بـ 20 - 30 مللى لتر من ماء التخفيف المعقم.

8- فك وحدة الترشيح واستخدام الماسك المعقم بعناية تامة لوضع الغشاء فوق بطانة المص داخل طبق الزرع .

9- بعد إتمام عملية ترشيح يمكنك إجراء الترشيح التالى له فى سلسلة الترشيح دون الحاجة إلى إعادة التعقيم.

10-بعد إتمام عمليات الترشيح، احكم إغلاق أطباق الزرع وإقلبها وتوضع بالحضانة فى درجة حرارة 35 ± 0.5 درجة مئوية فى جو مشبع بالرطوبة لمدة 24 ساعة.

11-بعد فترة التحضين أخرج المزارع، وعد مستعمرات بكتيريا المجموعة القولونية لها لون أحمر أو أحمر وردى ذات سطح له بريق معدنى أو أخضر ذهبى.

12-سجل عدد مستعمرات بكتيريا المجموعة القولونية. إذا تم ترشيح أكثر من حجم واحد للعينة .

99

USAID | EGYPT

18 - الفحص الميكروسكوبى للكائنات الحية

طرق جمع العينات للتحليل والفحص

- لجمع عينة سطحية نضع الوعاء لأسفل تحت الماء مسافة (15-25 سم) ثم نجعله يملأ وهو تحت سطح الماء ثم يغطى تحت الماء ويرفع.
- لو استعملنا مواد حافظة يؤخذ العينة فى وعاء آخر ثم يصب بسرعة فى الوعاء المحتوى على المادة الحافظة.
- لعينات الأعماق يستخدم جهاز كيميرر ونسقط الوعاء إلى العمق المطلوب وتجمع العينة ويتم غلق الوعاء باستخدام الصمامات أوتوماتيكياً ويسحب إلى السطح

100

USAID | EGYPT

18 - الفحص الميكروسكوبى للكائنات الحية

إعداد العينة لإجراء الفحص

- فى حالة فحص الطحالب يؤخذ جزء من العينة أثناء الجمع دون حفظ وترسل للفحص مباشرة، وتحفظ الكمية الأخرى.
- لا يتم الحفظ للعينة فى حالة معرفة وفحص البروتوزوا، والروتيفير والسوطيات.
- يتم فحص العينة غير المحفوظة بالمعمل وكلما أسرعنا كان ذلك أفضل. (لا تزيد المدة عن 30 – 60 دقيقة فى الجو العادى وعن 2 - 3 ساعات فى الجو البارد)
- يمكن أخذ عينات مركبة إذا كانت هناك أنواع أخرى للدراسة عليها.

تحديد الأنواع المختلفة للكائنات الحية ميكروسكوبياً:

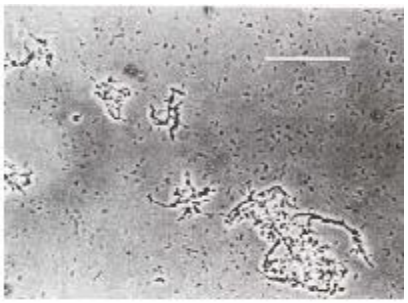
- إن الفحص الميكروسكوبى يعنى التعرف على أنواع الكائنات الدقيقة المختلفة التى توجد بالحمأة المنشطة، ومعرفة تأثير كل منها على العملية البيولوجية.

101

USAID | EGYPT

البكتريا (Bacteria)

هى الاهتمام الرئيسى فى معالجة مياه الصرف الصحي ولها وهى أنواع مختلفة تقع جميعها تحت مجموعة (Heterotrophs) وتظهر تحت الميكرسكوب كنقاط سوداء صغيرة جدا ووجود الكثير منها يدل على معالجة مبكرة ووجود نسبة عالية من الغذاء: المواد العضوية (Food : BOD) أو (F/M) ويمكن مشاهدتها بالميكرسكوب بتكبير X400.

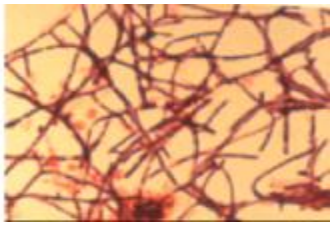


102

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

البكتريا الخيطية (Filamentous Bacteria)

يوجد نوع آخر من البكتيريا يسمى البكتيريا الخيطية تعمل على تثبيت المخلفات مثلها مثل البكتيريا العادية غير أنها تسبب مشاكل لأنها لا تترسب جيدا. وتبدأ هذه البكتيريا فى الإنتشار عندما تكون الظروف غير مناسبة مثل إنخفاض الأس الأيدروجيى (pH) أو قلة الأكسجين المذاب (DO) أو ارتفاع تركيز المواد العضوية التى تصلح كغذاء للبكتريا. ووجودها يدل على زيادة نسبة المواد الصلبة فى المياه الناتجة من المروق الثانوي وتعثر عملية المعالجة البيولوجية.

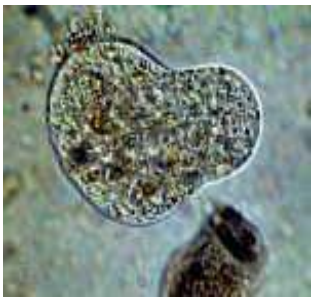


103

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

البروتوزوا (Protozoans)

الأميبا (Amoeba)



هى خلية واحدة ليس لها جدار خلوى ولكن لها غشاء سيتوبلازمى لها أرجل كاذبة لإقتناص الغذاء والحركة وتتغذى على الكائنات الحية وتعمل الإنزيمات التى تفرزها على تحلل الغذاء وهضمها وامتصاصها من خلال غشاء الخلية ويكثر تواجدها وأعدادها عند بداية تشغيل محطة المعالجة.
ووجودها يدل على حمأة نشطة شابة ونسبة عالية من (F/M).

104

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

البروتوزوا (Protozoans)

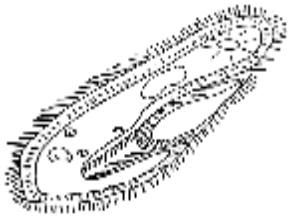
السوطيات (Flagellates)

تختلف السوطيات فى أحجامها وتتميز بوجود أسواط متصلة على جدار الخلايا وخصوصًا فى المقدمة والمؤخرة وتتكاثر عندما تقل اعداد البكتيريا ويكون الحمل العضوى (BOD) مرتفع. ووجود السوطيات يدل على أن الحمأة النشطة شابة وحديثة وأن نسبة (F/M) مرتفعة، ويمكن مشاهدتها تحت الميكرسكوب بقوة تكبير X100.

105

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

البروتوزوا (Protozoans)



الهدبيات (Ciliates)

هي نوع من البروتوزوا يغطى كل أو بعض جدران خلاياها ما يشبه الشعر الذى يساعدها علي الحركة ويسبب تيارا من الماء يؤدى الى حصولها على الغذاء، وتتغذى على البكتيريا والمواد العضوية وتكثر عندما تكون الحمأة حديثة.

وتنقسم الهدبيات إلى ثلاثة أنواع :

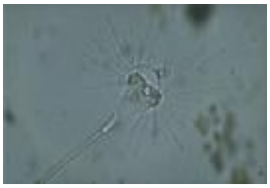
Free-Swimming
Grazers
Stalked

106

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

هدبيات من نوع جريزر

بروتوزوا ذات الأعناق



بروتوزوا ذات الأعناق (مفردة) أو احادية

مستعمرات بروتوزوا ذات الأعناق

107

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

ميتازوا (Metazoas)

هى أكبر الكائنات فى نظام الحمأة المنشطة وهى تشمل:

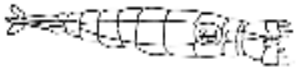
- روتيفرزRotifers
- نيماتودا Nematodes
- الديدان الدوارة Bristleworm

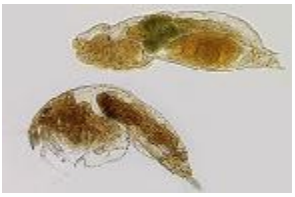
108

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

روتيفرز (Rotifers)

تتواجد عادة فى الحمأة المنشطة القديمة ويدل وجودها على جودة أعمال المعالجة بالحمأة المنشطة وجودة الترسيب وشفافية المياة المعالجة. وتتطلب وجود تركيز عالى من الأكسجين المذاب الذى يسبب إنخفاضه الحاد موتا لها. فوجود الروتيفرز فى الحمأة المنشطة النمطية يشير إلى انخفاض نسبة الغذاء إلى الكائنات الدقيقة أو طول عمر الحمأة.





09

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

نيماتودا (Nematodes)

تتواجد عادة فى مياة الصرف وهى ديدان أسطوانية غير مقسمة وذات أحجام كبيرة ومقدمة ومؤخرة حادة وتتغذى على البكتيريا والبرتوزوا والرواسب العضوية، ووجودها يدل على أن الحمأة قديمة. ويمكن مشاهدتها تحت الميكرسكوب بقوة تكبير 4X

110

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

الديدان الدوارة (Bristleworms)

ديدان مفصلية تتواجد عادة فى الحمأة المنشطة القديمة وهى تتغذى على المواد العضوية،

111

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

دور الكائنات الحية الدقيقة وتحليل نتائج الفحص المجهرى:

- تعد البكتيريا أهم تلك الكائنات وترجع أهميتها لكونها تقوم بالدور الأساسى فى أكسدة المواد العضوية فى مياه الصرف الصحى.

- تشكل البروتوزوا ذات الأهداب أحد الكائنات الهامة فى الحمأة المنشطة، وهناك نوعان منها يمكن التمييز بينهما تحت الميكروسكوب، هما:
  1. البروتوزوا الهدبية العائمة (فى الحمأة الحديثة).
  2. البروتوزوا الهدبية ذات العنق (فى الحمأة المنشطة الكبيرة).

  ولا تتغذى البروتوزوا على المواد العضوية المتوفرة فى مياه الصرف، ولكنها تتغذى على البكتيريا وبالتالى تساهم فى التخلص من البكتيريا العائمة وتساعد على ترويق المياه.

112

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

تابع - دور الكائنات الحية الدقيقة وتحليل نتائج الفحص المجهرى:

•وجود الروتيفرز فى الحمأة المنشطة غير شائع، ووجودها يشير إلى انخفاض نسبة الغذاء إلى الكائنات الدقيقة، أو طول عمر الحمأة، كما أن انخفاض أعداد البروتوزوا الهدبية العائمة بالنسبة للبروتوزوا الهدبية ذات العنق تؤدى لنفس الأسباب، وهذا يتطلب خفض تركيز المواد الصلبة العالقة.
وبصفة عامة فإن وجود البروتوزوا العائمة ذات الأعناق هو مؤشر جيد على استقرار عملية المعالجة.
•أما الكائنات الخيطية التى تظهر على شكل خصل الشعر أو حزم القش، فهى كائنات بطيئة الترسيب ويعنى وجودها بكثرة وجود ظروف غير ملائمة فى المعالجة البيولوجية مما يؤدى إلى فشل عملية الترسيب وزيادة نسبة المواد الصلبة فى المياه الناتجة من المروق الثانوى.
ويرتفع تركيز الكائنات الخيطية نتيجة انخفاض الرقم الهيدروجينى والأكسجين الذائب وارتفاع تركيز المواد العضوية التى تصلح كغذاء للبكتيريا.

اليوم التاسع
الجلسة الثانية والعشرون والثالثة والعشرون

ملخص الجلسة

الموضوع:

- **استخدام ومعايرة الأجهزة المعملية**

أهداف التدريب (التعلم):

بانتهاء التدريب على أعمال هذا الفصل يكون المتدرب قادرا على أن:

١. يحدد الأجهزة المستخدمة فى قياس ملوثات مياه الصرف الصحى العضوية وغير العضوية.
٢. يشرح الغرض من استخدام الأجهزة المعملية المختلفة واستعمالاتها فى التجارب المعملية.
٣. يشرح الطرق الصحيحة لتشغيل هذه الأجهزة وكيفية استخدامها فى إجراء التجارب والقياسات المختلفة.
٤. يشرح بالتفصيل مكونات الأجهزة المعملية وملحقاتها وكيفية استخدامها.
٥. يذكر بالتفصيل طريقة معايرة كل جهاز من هذه الأجهزة

مدة التدريب:

- ٣ ساعات ونصف

مساعدات التدريب:

- جهاز عرض الشرائح وملحقاته.
- السبورة البيضاء أو السبورة الورقية وملحقاتها.

مواد التدريب:

- الشرائح رقم ١١-١ إلى ١١-٥٤
- دليل المتدرب الفصل الحادى عشر

الجدول الزمنى للتدريب

عناصر الموضوع	إرشـــادات للمـــدرب	مواد التدريب			الزمن المقدر (دقيقة)
		شريحة رقم	دراسة حالة رقم	أخرى	
أهـــداف التـــدريب (التعلم)	استعرض أهداف هذا الفصل والغرض من التدريب.	٢			٥
مقدمـــة	يبدأ المدرب بذكر أهمية قياس بعض العناصر الموجودة فى مياه الصرف الصحى وأنه يلزم لذلك أجهزة خاصة ثم يذكر بعض الأجهـزة المستخدمة في قياس الملوثـات العضـوية و الملوثات غير العضوية .	٣			٥
جهاز قياس الـرقم الأيدروجينى	يشرح المدرب فائدة هذا الجهـاز واسـتخدامه فى قياس الرقم الأيـدروجينى والإحتياطـات اللازمة لذلك ثم يعرض صورة للجهاز ليبـين شكله ثم يشـرح خطـوات معـايرة الجهـاز ويعرض صور لأقطاب الجهاز التى تسـتخدم فى قياس الأس الأيدروجينى.	٤ إلى ٨			٢٠
جهـــاز قيـــاس الأكسجين المذاب	يبين المدرب فائدة الجهـاز ونظريـة عملـه وطريقة معايرته.	٩ إلى ١٢			١٥
جهـــاز قيـــاس التوصيل الكهربائى	يبين المدرب فائدة الجهـاز ونظريـة عملـه وطريقة معايرته	١٣، ١٤			١٠

اليوم العاشر

الجلسة الثالثة والعشرون

الموضوع: (تابع) استخدام ومعايرة الأجهزة المعملية

جهاز قياس طيف الإمتصاص المرئي وفوق البنفسجى (سبكتروفوتومتر)	يبين المدرب استخدام الجهاز ونظرية عمله والأنواع المختلفة منه والأجزاء المكونة له وطرق معايرته الثلاث	١٥ إلى ٢٠			٢٠
جهاز قياس طيف الإمتصاص الذرى	يبين المدرب استخدام الجهاز ونظرية عمله والأنواع المختلفة منه والأجزاء المكونة له وطريقة معايرته وأنواعه أحادى الشعاع و مزدوج الشعاع	٢١ إلى ٢٦			٢٠
جهاز قياس طيف إمتصاص الأشعة تحت الحمراء	يبين المدرب استخدام الجهاز ونظرية عمله والأنواع المختلفة منه والأجزاء المكونة له وطرق معايرته	٢٧ إلى ٣١			١٥
جهاز قياس طيف الكتلة	يبين المدرب نظرية عمله الجهاز واستخدامه فى التعرف على المركبات العضوية ومعرفة تركيبها الكيميائى	٣٢ إلى ٣٤			١٥
جهاز قياس طيف الإنبعاث باستخدام بلازما الحث المزدوج	يشرح المدرب فكرة عمل الجهاز ومزايا هذه الطريقة ثم يشرح طريقة معايرته وخطواتها	٣٥ إلى ٣٨			١٥
الأقطاب الأيونية المنتخبة ذات الأغشية	يذكر نوعي الأقطاب الأيونية والفكرة العامة لقياس تركيز العينة ويعرض نماذج لبعض أنواعها ثم يشرح طريقة معايرتها وخطواتها	٣٩ إلى ٤١			١٠
جهاز كروماتوجرافيا الغاز	يذكر استخدامات هذا الجهاز ولماذا يعتبر من أهم الأجهزة والفكرة العامة لعمله ويعرض صور لبعض أنواعها ثم يشرح طريقة معايرتها وخطواتها	٤٢ إلى ٤٤			١٥

جهاز كروماتوجرافيا الأيونات	يشرح المدرب فكرة عمل الجهاز على أساس تبادل الاتزان بين الايونات ويعرض نماذج لبعض أنواعها ثم يشرح طريقة معايرته وخطواتها	٤٥ إلى ٤٧			١٥
جهاز كروماتوجرافيا السائل تحت ضغط مرتفع	يشرح المدرب فكرة عمل هذا الجهاز والفرق بينه وبين جهاز كروماتوجرافيا الغاز غير أن الصنف المتحرك هنا سائل وليس غاز ثم يشرح احتياطات وطريقة تشغيله ثم يشرح طريقة معايرته وخطواتها	٤٨ إلى ٥٠			١٥
أجهزة اختبار المواد السامة (السيانيد)	يشرح المدرب أساس الطريقة واعتمادها على تقطير العينة ويعرض الأجهزة المختلفة المستخدمة فى القياس والاحتياطات التى يجب اتخاذها	٥١ إلى ٥٤			١٥

الفصل الحادى العاشر

استخدام ومعايرة الأجهزة المعملية

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

الفصل الحادى عشر

استخدام ومعايرة الأجهزة المعملية

1

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

استخدام ومعايرة الأجهزة المعملية

أهداف التدريب

بانتهاء التدريب على أعمال هذا الفصل يكون المتدرب قادرا على أن:

- أن يحدد الأجهزة المستخدمة فى قياس ملوثات مياه الصرف الصحى العضوية وغير العضوية.
- أن يشرح الغرض من استخدام الأجهزة المعملية المختلفة واستعمالاتها فى التجارب المعملية.
- أن يشرح الطرق الصحيحة لتشغيل هذه الأجهزة وكيفية استخدامها فى إجراء التجارب والقياسات المختلفة.
- أن يشرح بالتفصيل مكونات الأجهزة المعملية وملحقاتها وكيفية استخدامها.
- أن يذكر بالتفصيل طريقة معايرة كل جهاز من هذه الأجهزة.

2

USAID | EGYPT

الأجهزة المستخدمة في قياسات ملوثات مياه الصرف الصحى

الأجهزة المستخدمة في قياس الملوثات غير العضوية:

- جهاز الاسبكترو فوتوميتر (Spectrophotometer) .
- جهاز قياس الامتصاص الذري للعناصر (Atomic Absorption (Spectrometer
- جهاز(I.C.P) الحث البلازمي المزدوج (Inductively Coupled (Plasma.
- جهاز الكروماتوجرافيا الأيونى (Ion Chromatograph).

الأجهزة المستخدمة فى قياس الملوثات العضوية:

- أجهزة التحليل الكروماتواجرافي الغازى (Gas Liquid Chromatograph).
- أجهزة التحليل الكروماتواجرافي السائل (High Pressure Liquid Chromatograph).
- أجهزة قياس الكتلة (Mass Spectrometer).
- أجهزة القياس بالأشعة تحت الحمراء (Infrared Spectrometer).

USAID | EGYPT

جهاز قياس الرقم الأيدروجينى (pH-meter)

- يتم معرفة الرقم الأيدروجينى أو الأس الأيدروجينى عن طريق قياس فرق الجهد الناشئ بين قطبين أحدهما يستجيب لأيون الأيدروجين (Glass Electrode)، والآخر قطب مرجعى (Reference Electrode) وهو عادة ما يكون قطب كالوميل (Calomel Electrode)أو قطب كلوريد فضة (Ag/AgCl Electrode) وذلك عن طريق غمر القطبين فى محلول العينة المراد قياس رقمها الأيدروجينى
- ويفضل أن يتم قياس الرقم الأيدروجينى فى موقع أخذ العينة وإن تعذر ذلك يجب إجراء عملية القياس فى أسرع وقت ممكن من وقت أخذ العينة، مع التأكد من ضبط ومعايرة الجهاز.

4

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

جهاز قياس الأس الأيدروجينى

5

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

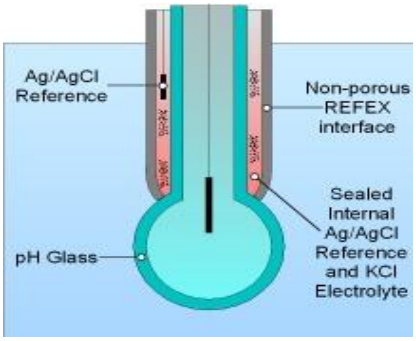
معايرة جهاز قياس الأس الأيدروجينى

- يوضع قطبى الزجاج والمرجع بعد غسلهما جيدًا وتجفيفهما فى محلول منظم أسه الأيدروجينى (7) مع قطب ضبط درجة الحرارة، ويضبط الجهاز ليعطى قراءة (7).
- يغسل القطبين ويعاد القياس باستخدام محلول منظم أسه الأيدروجينى (4) وكذلك (9) ومن المفضل أن يكون الضبط باستخدام محاليل منظمة قياسية ذات أس أيدروجينى قريب من العينات المراد فحصها والتعرف عليها.
- يستخدم ضابط الميل فى ضبط القراءات ليعطى قراءة تطابق أو أقرب ما تكون من قيمة الأس الأيدروجينى للمحلول المنظم القياسى المستخدم.
- يغمس القطبين مع قطب ضبط الحرارة بعد غسلهما فى المحلول المراد قياسه وتسجل القراءة بعد 30 ثانية ويعبر عنها إلى أقرب0.1 وحدة pH.
- يجب أن تكون درجة الحرارة عند المعايرة والقياس متماثلة.
- يتم ضبط جهاز القياس عن طريق غمر القطب فى محلول منظم قياسى ذو رقم أيدروجينى (7) والحصول على قراءة للجهاز (7) ثم يتم الضبط مرة أخرى عن طريق وضع القطب فى محلولين منظمين ذى رقمين هيدروجينى 4 و10 وضبط القراءات مرة أخرى.

6

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

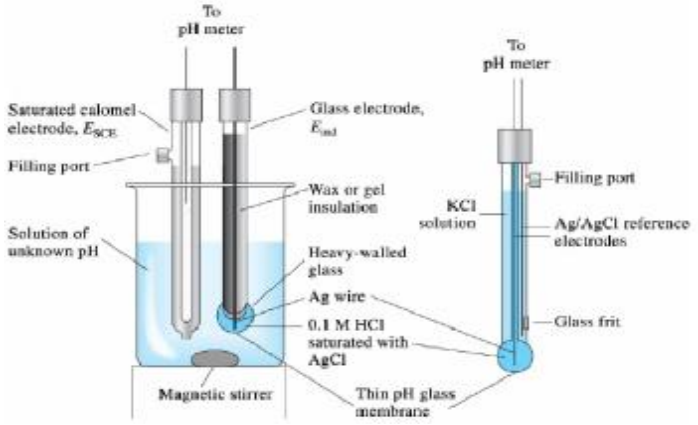
القطب الزجاجي المستخدم فى قياس الأس الأيدروجينى



7

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

القطب الزجاجي المستخدم فى قياس الأس الأيدروجينى



8

USAID | EGYPT

جهاز قياس الأكسجين المذاب Dissolved Oxygen Meter

- يعتمد قطب قياس الأكسجين على استخدام دائرة بولاروجرافية أو جلفانية تحتوى على قطبين معدنيين مغمورين فى إليكتروليت مفصول عن العينات المراد قياسها بغشاء انتقائى من البولى إيثيلين أو التيفلون ويستخدم فى الخلية البولاروجرافية تيار كهربى خارجى لاستقطاب القطب المرجع. ويتناسب تيار الانتشار (Diffusion Current) مع تركيز الأكسجين

9

USAID | EGYPT

معايرة جهاز قياس الأكسجين المذاب

- يعاير قطب الأكسجين عادة بقياس أكسجين الهواء أو محلول معلوم تركيز الأكسجين به وسبق تقديره باستخدام طريقة وينكلر وكذلك فى عينة تحتوى على تركيز صفر من الأكسجين (محلول كبريتيت صوديوم وتركيز ضئيل جدًا من كلوريد الكوبلت).
- تستخدم طريقة وينكلر فى تقدير الأكسجين المذاب مباشرة ولتطبيق هذه الطريقة يتبع الخطوات الآتية:
- - يذاب 480 جرام من كبريتات المنجنير الثنائي ($MnSO_4.4H_2O$) أو 400 جرام من ($MnSO_4.2H_2O$) أو 364 جرام من ($MnSO_4$. H_2O) فى قليل من الماء ويرشح ويكمل المحلول إلى 1 لتر بالماء وهذا المحلول يجب ألا يعطى لونًا مع محلول النشا بعد إضافة محلول محمض من يوديد البوتاسيوم.

10

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

معايرة جهاز قياس الأكسجين المذاب

- يذاب 500 جرام أيدروكسيد الصوديوم أو 700 جرام أيدروكسيد البوتاسيوم و135 جرام يوديد صوديوم أو 150 جرام يوديد بوتاسيوم فى ماء مقطر ويكمل إلى 1 لتر بالماء. ويضاف للمحلول 10 جرام من أزيد الصوديوم المذاب فى 40 ملليلتر ماء، وهذا المحلول يجب ألا يعطى لونًا مع النشا عندما يخفف ويحمض.
- محلول قياسى (0.25 عيارى) من ثيوكبريتات الصوديوم بإذابة 6.205 جرام لكل لتر من المياه.
- يوضع $Na_2S_2O_3$ فى 1 لتر من الماء السابق غليه وتبريده لطرد الأكسجين ثم يضاف له 2 جرام من أيدروكسيد الصوديوم.
- محلول قياسى (0.025 عيارى) من ثيوكبريتات الصوديوم للمعايرة ويحضر بتخفيف المحلول السابق 10 مرات, تقاس قوته بنقل 20 ملليلتر من محلول أيودات هيدروجينية (0.0125 عيارى) إلى دورق مخروطى يحتوى 100 ملليلتر من الماء المقطر ويضاف له 2 ملليلتر من حمض الكبريتيك المركز متبوعًا بـ 2 جرام يوديد بوتاسيوم ويعاير المحلول مع محلول ثيوكبريتات الصوديوم (0.025 عيارى) باستخدام النشا كدليل.

11

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

معايرة جهاز قياس الأكسجين المذاب

- تملأ قارورة القياس ذات الفوهة الضيقة وسعة 300 ملليلتر وذات غطاء زجاجى مصنفر بالماء ويضاف تحت سطح الماء 0.7 ملليلتر من حمض الكبريتيك المركز، 1 ملليلتر من محلول برمنجنات البوتاسيوم، 1 ملليلتر من محلول فلوريد البوتاسيوم ويجب أن يكون لون المحلول قرمزى دالاً على وجود زيادة من البرمنجنات. تغطى القارورة وتقلب لخلط محتوياتها ويضاف 0.5 إلى 1.0 ملليلتر من محلول 2% أكسلات لإزالة لون البرمنجنات (2 إلى 10 دقيقة) ثم تخلط محتويات القارورة جيدًا وتوضع فى الظلام لمدة 10 دقائق.
- يضاف 2 ملليلتر من كبريتات المنجنيز متبوعة بـ 2 ملليلتر من محلول (القلوى- اليوديد-الأزيد) ثم إغلق القارورة واخلط المحتويات جيدًا بقلب القارورة عدة مرات.
- يترك الراسب ليرسب ثم يضاف 2 ملليلتر من حمض الكبريتيك المركز بعد إزالة الغطاء مباشرة ثم يعاد الغطاء وترج جيدًا حتى تمام ذوبان الراسب.
- يعاير اليود المنطلق بنقل 203 ملليلتر من المحلول الى دورق مخروطى ويعاير مع 0.025 عيارى محلول ثيوكبريتات (كل 1.0 ملليلتر من 0.025 عياري ثيوكبريتات = 1.0 ملليجرام أكسجين مذاب/ لتر).

12

USAID | EGYPT

جهاز قياس التوصيل الكهربائى (Conductometer)

يتناسب التوصيل الكهربى للماء (قياس قابلية الماء للتوصيل الكهربى) مع القوة الأيونية للماء ويعتمد على طبيعة المواد الأيونية الذائبة فى الماء وتركيزها ودرجة حرارة القياس، والوحدة القياسية للتوصيل الكهربى تعطى بوحدة سيمنز/ متر.

13

USAID | EGYPT

معايرة جهاز قياس التوصيل الكهربائي

- يحضر محلول قياسي 0.01 عيارى من كلوريد البوتاسيوم بإذابة 745.6 ملليجرام من كلوريد البوتاسيوم اللامائي الجاف فى لتر من ماء التوصيل عند درجة حرارة 25°م (هذا المحلول القياسى يجب أن يعطى توصيل قيمته 141.2 µmhos/cm 1412 or mS/m).
- يحفظ المحلول فى عبوة بيركس مغطاة جيدًا.
- تغسل خلية التوصيل الكهربائي 3 مرات على الأقل بمحلول 0.01 عيارى من كلوريد البوتاسيوم قبل القياس وتضبط درجة الحرارة عند 25.0 ±0.1°م.
- يمكن تصحيح توصيل محلول 0.01 عيارى من كلوريد البوتاسيوم عند درجات حرارة مختلفة باستخدام العلاقة:
- (mS/m) = [141.2 mS/m] / [1 + 0.0191 (t-25)]
- بعد مراجعة وحدة التعبير عن التوصيل على الجهاز يضبط ثابت الخلية ليعطى قراءة التوصيل المقابلة للمحلول.

14

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

جهاز قياس طيف الإمتصاص المرئي وفوق البنفسجى (سبكتروفوتومتر)
UV-Vis - Spectrophotometer

- تستخدم هذه الأجهزة فى تقدير العديد من المواد (المؤشرات) مثل النترات والأمونيا والفوسفات وبعض العناصر المعدنية، ويوجد نوعان من هذه الأجهزة:

- أحادى الشعاع (Single Beam)
- حيث يخرج من المصدر شعاع واحد ويسمح بمروره فى العينة ومرة أخرى فى محلول الغفل ويؤخذ الفرق.

- ثنائى الشعاع (Double Beam)
- حيث يخرج من المصدر شعاع واحد ويسمح بمروره على قاسم شعاع حيث ينفصل إلى شعاعين يمر أحدهما بعد ذلك خلال العينة والآخر فى محلول الغفل ويؤخذ الفرق بينهما.

15

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

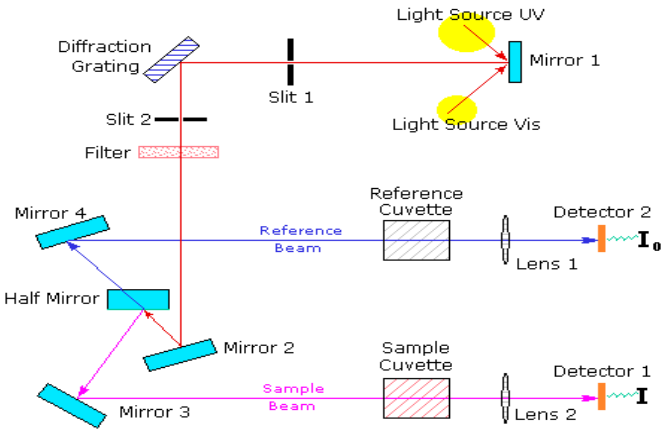
تكوين جهاز طيف الامتصاص المرئى

- المصدر: وهو لمبة تنجستن لها انبعاث قوى ومستمر وتعطى حزمة ضوئية طول الموجة لها من 350 الى 800 نانومتر.
- محدد طول الموجة: وهو منشور (أو محزز) ويقوم بتفكيك الحزمة الضوئية إلى أطوال موجات وإمرارها خلال العينة.
- وعاء العينة: وهو خلية زجاجية (أو كوارتز) ذات سمك محدد ودقيق توضع به العينة (ومحلول الغفل).
- الكاشف: وهو أنبوبة تكبير للفوتونات الساقطة عليها وتحويل الأشعة الساقطة إلى تيار كهربى يمكن قياسه.
- مسجل: لتسجيل منحنيات الامتصاص.

16

USAID | EGYPT

جهاز قياس الطيف المرئى وفوق البنفسجية (سبكتروفوتومتر) ثنائى الشعاع



17

USAID | EGYPT

معايرة جهاز قياس الطيف المرئي وفوق البنفسجية (سبكتروفوتومتر)

الطريقة الأولى:

- يشغل الجهاز ويترك ليسخن لمدة 10 دقائق.
- يختار طول الموجة المراد عندها القياس.
- تحضر التجربة الغفل وتملأ خلية الجهاز بالمحلول
- تمسح جدران الخلية من الخارج وتوضع الخلية فى غرفة القياس.
- تقفل غرفة القياس ويبدأ القياس.
- يضغط على مفتاح الصفرلتحويل اي استجابة الى صفر وبعدها يكون الجهاز تم اعدادة لإستقبال عينات القياسة الجهاز.

18

USAID | EGYPT

معايرة جهاز قياس الطيف المرئي وفوق البنفسجية (سبكتروفوتومتر)

الطريقة الثانية :

- يستخدم مرشح أكسيد الهولميوم Holmium Oxide filterالقياسى وعادة يورد مع الجهاز.
- يوضع المرشح فى غرفة القياس وتغير اطوال موجات القياس وتؤخذ القراءات التى يجب أن تتطابق مع أطوال الموجات الآتية:
- 360.8, 385.8, 418.5, 453.4, 459.9, 536.4, 637.5 nm
-

19

USAID | EGYPT

معايرة جهاز قياس الطيف المرئي وفوق البنفسجية (سبكتروفوتومتر)

الطريقة الثالثة :

- يستخدم محلول كرومات البوتاسيوم تركيز 0.1 جم/ لتر ومحلول 0.5 عياري أيدروكسيد بوتاسيوم وتحضر محاليل تحتوى 0.04 0.03 0.02 0.01 جرام/ لتر من محلول الكرومات مذابا فى 0.05 عياري أيدروكسيد بوتاسيوم.
- يقاس امتصاص هذه المحاليل عند طول موجى 370 nmو يرسم منحنى معايرة بين الإمتصاص والتركيز.
- يجب أن لا يزيد الحيود عن الخطية أو الميل عن 1% حسب الإمتصاص الجزيئ لكرومات البوتاسيوم من قيمة الميل وتقارن مع القيمة القياسية (4790 liter/mole/cm) التى يجب أن تتطابق معها.

20

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

. جهاز قياس طيف الإمتصاص الذرى
(Atomic Absorption Spectrometer)

- تستخدم هذه الأجهزة فى قياس العناصر الفلزية وتعتمد هذه الأجهزة على قياس امتصاص الأشعة الكهرومغناطيسية بواسطة الذرات الحرة فى الصورة الغازية.
- لذلك يحول العنصر المراد تقديره الى الصورة الغازية باستخدام لهب أو فرن جرافيتى ويسمح للأشعة الذرية الناتجة باستخدام لمبة كاثود مجوفة خاصة بذلك العنصر بالمرورفى بخار العنصر فتمتص ذرات العنصر جزء من الاشعة المارة وبتسجيل كثافة الأشعة المارة فى العينة يمكن تحديد الكمية الممتصة بالنسبة للتركيز ويمكن تقدير كميات صغيرة جدا من العنصر بهذه الطريقة (10^{-12} جم أو أقل من العنصر)

21

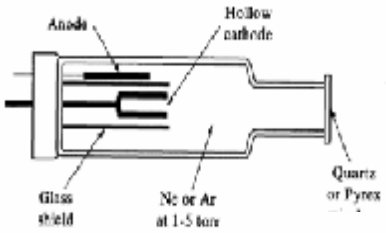
USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

مكونات جهاز طيف الامتصاص الذرى

- مصدر: وهو أنبوبة كاثود جوفاء مصنوعة من نوع من العناصر عند توصيلها بالتيار الكهربى تعطى إشعاعات ذرية خاصة بهذا العنصر.
- مصدر حرارى: ويقوم بتحويل محلول العنصر الى ذرات فى الحالة البخارية والمصدر إما أن يكون فرن جرافيتى أو موقد حيث يسمح للوقود (استيلين اوهيدروجين) بالاختلاط بالمادة المؤكسدة (أكسجين أو أكسيد نيتروز) ومحلول العينة فى غرفة، ويسمح لهذا المخلوط بالاشتعال فتتكون ذرات فى الحالة البخارية فى اللهب
- الكاشف: وهو أنبوبة تكبير للفوتونات الساقطة عليها وتحويل الأشعة الساقطة إلى تيار كهربى يمكن قياسه
- مسجل: لتسجيل النتائج رقميا او بالرسم

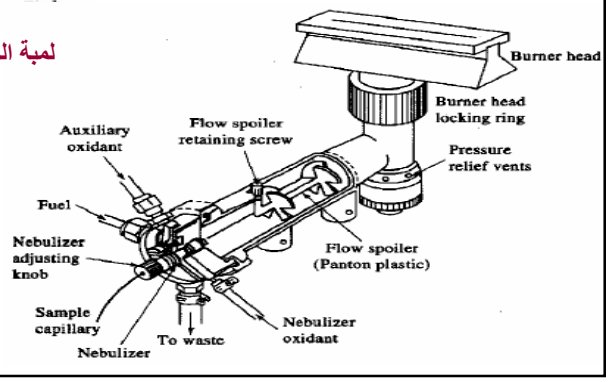
22

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE



لمبة الكاثود الجوفاء مصدر الاشعة الذرية

موقد الإستهلاك الكلى



USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

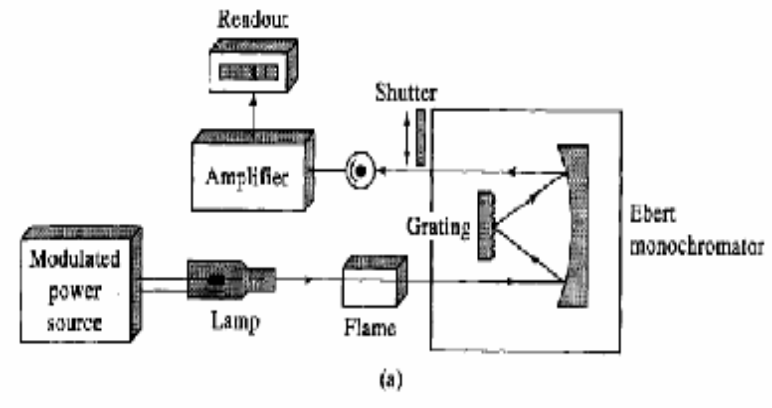
معايرة جهاز قياس طيف الإمتصاص الذرى

- تركب لمبة الكاثود المجوفة الخاصة بالعنصر المراد قياسه وتحدد طول موجة القياس لهذا العنصر ويشغل الجهاز ويستخدم التيار المناسب للمبة.
- يترك الجهاز ليسخن حتى تثبت طاقة المصدر (10-20 دقيقة) ثم يعاد ضبط التيار بعد تسخين الجهاز وكذلك طول موجة القياس إذا لزم الأمر.
- يركب الموقد المناسب ويضبط ارتفاعه ويمرر غاز الإحتراق والغاز المؤكسد بسرعة مناسبة ويشعل اللهب ويترك ليثبت لعدة دقائق.
- يدخل المحلول الغفل المكون من الماء المقطر المحتوي على نفس الحامض ونفس التركيز بالعينات ويضبط قراءة الجهاز عند الصفر.
- تدخل (3) تركيزات من محلول العنصر القياسى فى اللهب ويسجل الإمتصاص لها.
- يضبط وضع الموقد للحصول على أعلى استجابة.
- تستخدم المحاليل المرجعية للعنصر في رسم منحنى معايرة قياسى يبين العلاقة بين التركيز والإمتصاص. ويستخدم المنحنى فى قياس تركيز نفس العنصر فى عينات مجهولة.

24

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

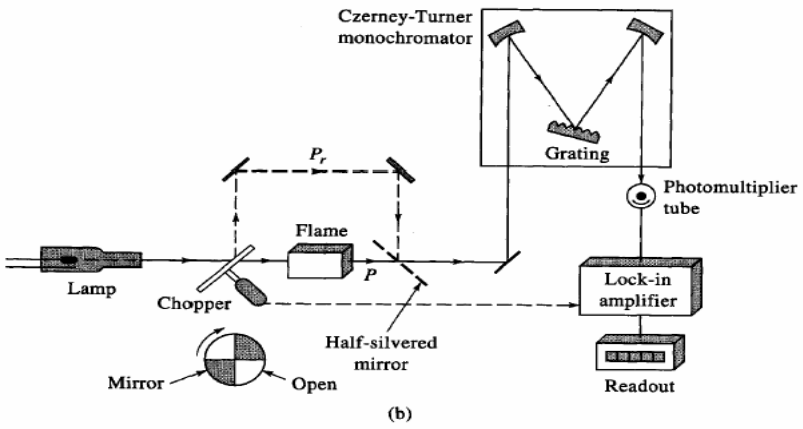
جهاز قياس طيف الامتصاص الذرى أحادى الشعاع



25

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

جهاز قياس طيف الامتصاص الذرى مزدوج الشعاع



USAID | EGYPT

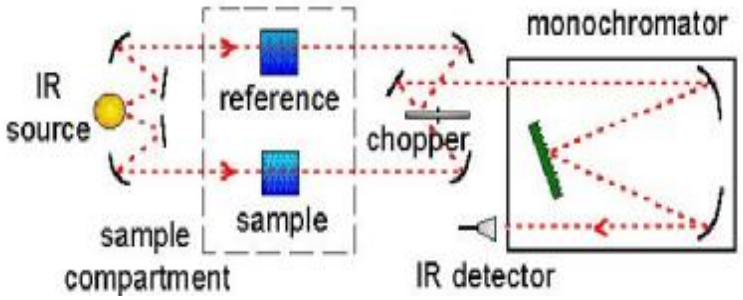
جهاز قياس طيف إمتصاص الأشعة تحت الحمراء (Infrared Spectrometer IR)

- يستخدم هذا الجهاز فى التعرف على المجموعات الفعالة في المركبات العضوية وغير العضوية ويستخدم فى قياس الزيوت والشحوم فى المياه من خلال قياس امتصاص رابطة الكربون والهيدروجين.
- يختلف عن جهاز قياس طيف الأشعة فوق البنفسجية فى أن المصدر الضوئي عبارة عن مصدر حراري سيراميكى متوهج يعطى اشعة تحت حمراء تتداخل مع الروابط الكيميائية فى المركبات حيث يمكن قياسها.
- تتكون الخلية التى توضع بها العينة من أحد أملاح الهاليدات (كلوريد الصوديوم– بروميد البوتاسيوم– يوديد السيزيوم). كما يمكن استخدام خلية من السيليكا إذا كان القياس فى المنطقة (Near Infrared) ويمكن استخدام الجهاز في تقدير الزيوت والشحوم فى المياه

27

USAID | EGYPT

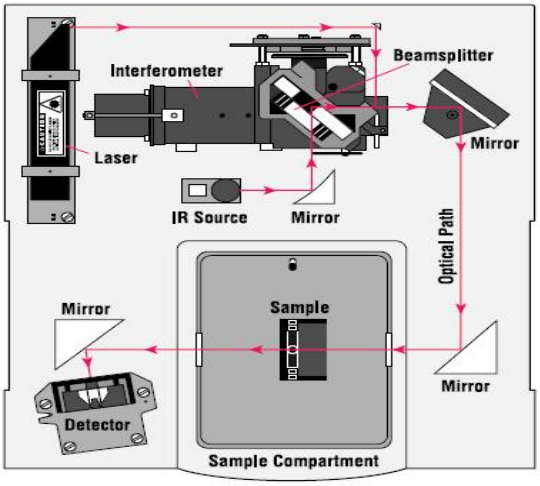
جهاز قياس طيف امتصاص الأشعة تحت الحمراء ثنائي الشعاع



28

USAID | EGYPT

جهاز قياس طيف امتصاص الأشعة تحت الحمراء (FTIR)



29

USAID | EGYPT

معايرة جهاز قياس طيف امتصاص الأشعة تحت الحمراء

الطريقة الأولى:

- تستخدم مادة البولى ستيرين القياسية ويقاس طيفها الذي يجب أن تكون منحنياتة حادة وواضحة عند أو بالقرب من أرقام الموجة المسجلة على شريحة البولى ستيرين:
- : 3060, 2850, 1944, 1601, 1583, 1154 and 1028 cm^{-1}.

- فعلى سبيل المثال يجب ان يظهر المنحنى 1944 cm^{-1} المسجل على شريحة البولى ستيرين القياسية عند 1944 ± 0.6 cm^{-1} حتي يمكن إعتبار الجهاز معاير.

30

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

معايرة جهاز قياس طيف امتصاص الأشعة تحت الحمراء

الطريقة الثانية :

- يحضر محلول من الزيت بنقل 1 ملليلتر (0.5 – 1.0 جرام) من الزيت إلى قارورة عيارية سعة 100 ملليلتر وتغطى وتوزن وتخفف حتى العلامة بمذيب مناسب مثل ثلاثي كلوروثلاثى فلورو ايثان.
- إذا كان الزيت المراد قياسه غير معلوم طبيعته يستخدم عينة من الزيت المرجعى المكون من مخلوط 37.5 % أيزوأوكتان 37.5 % هكساديكان، و 25.0 % بنزين ويحفظ فى عبوة مغلقة جيداً لمنع التبخر.
- يحضر سلسلة بتركيزات مختلفة من الزيت فى المدي المطلوب قياسة
- تختار خليتين من السيليكا للجهاز طول الممر الضوئي لهما (1-cm) وتملء الأولى بالعينة القياسية او العينة المراد قياسها والثانية بالمذيب ويجري تشغيل الجهاز للمحاليل القياسية والعينات فى المدى من 3200 cm^{-1} الى 2700 cm^{-1}.
- يقاس امتصاص العينات عند 2930 cm^{-1} ويرسم منحنى قياسى ويقارن امتصاص العينات بالمنحنى القياسى.
- أذا زاد الإمتصاص عن 0.8 للعينة تستخدم خلايا ذات ممر ضوئي أقل او تخفف العينة بالمذيب ويؤخذ فى الإعتبار معامل التخفيف.

31

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

جهاز قياس طيف الكتلة (Mass Spectrometer, MS)

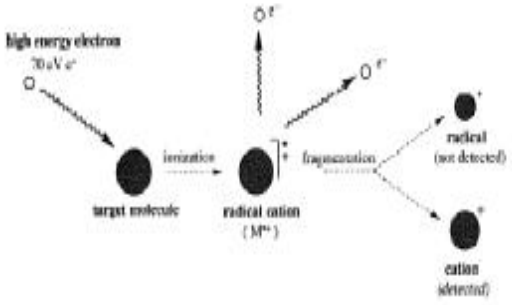
- يستخدم هذا الجهاز فى التعرف على المركبات العضوية ومعرفة تركيبها الكيميائي ويعتمد على قذف المادة المراد تحليلها بإليكترونات ذات طاقة عالية (70 اليكترون فولت) تعمل على تحويل المركب الى ايون موجب يمكن قياسه وآخر أيون حر لا يمكن قياسه، ثم يسمح للأيونات الناتجة بالمرور فى أنبوبة مفرغة تحت مجال مغناطيسى فتنفصل الأيونات الموجبة تبعا لكتلتها وتسجل.
- ويستخدم الجهاز فى التعرف على المركبات العضوية فى الحالة الصلبة كما أنه يستخدم ككاشف فى أجهزة كروماتوجرافيا الغاز وكروماتوجرافيا السائل تحت ضغط مرتفع للتعرف على المركبات العضوية دون ما حاجة لإستخدام مركبات مرجعية للاستدلال والمقارنة بها

32

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

تأثير قذف المركبات العضوية بإليكترونات عالية الطاقة

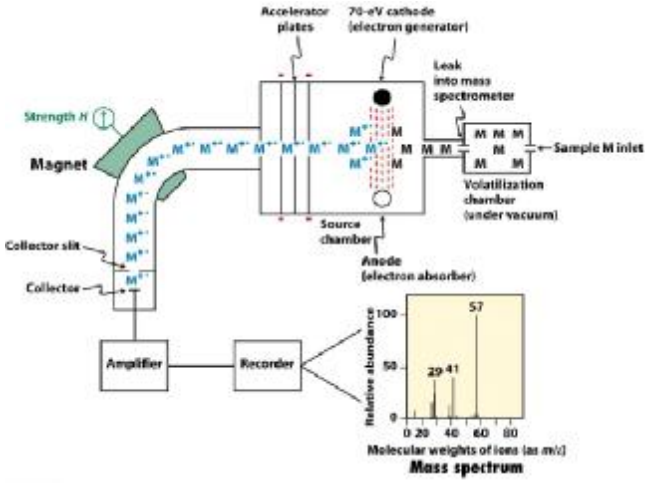
$$M + e \rightarrow M^{+} + 2e$$



33

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

جهاز قياس طيف الكتلة



34

USAID | EGYPT

جهاز قياس طيف الإنبعاث باستخدام بلازما الحث المزدوج (Inductively Coupled Plasma Spectrometer)

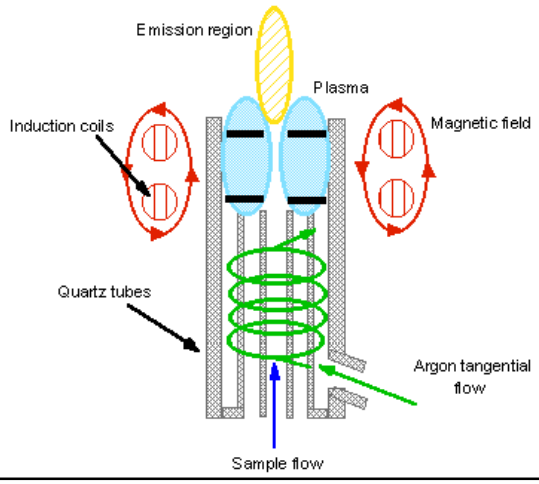
- تعتمد فكرة عمل الجهاز على نفس فكرة قياس طيف الانبعاث فى فوتمتر اللهب غير أن اللهب المستخدم فى هذه الحالة هو بلازما درجة حرارتها تصل إلى 6000 درجة مئوية حيث يتم إنتاجها باستخدام مولد لترددات أشعة الراديو بقوة 1.1 كيلو وات وملف تسلا وتتكون البلازما من تأين الأرجون

- ومن مزايا هذه الطريقة هو قياس بعض العناصر التى يصعب قياسها بجهاز طيف الامتصاص الذرى مثل الزركونيوم والسيليكون وكذلك عدم الحاجة إلى أنابيب الكاثود الجوفاء.

35

USAID | EGYPT

مصدر بلازما الحث المزدوج



36

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

جهاز حقن العينة فى مصدر البلازما

37

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

معايرة جهاز قياس طيف الإنبعاث باستخدام بلازما الحث المزدوج

- يخفف 2 ملليلتر من حمض النيتريك المخفف (1+1) و 10 ملليلتر من حمض الأيدروكلوريك المخفف (1+1) إلى 100 ملليلتر ماء مقطر خالى من الأيونات ويستخدم المحلول فى غسل الجهاز بين قياس العينات والمحاليل القياسية.
- يحضر مخلوط من عنصري النحاس والمنجنيز القياسى بتركيز (1.00 ملليجرام/ لتر نحاس) و(10.00 ملليجرام/ لتر المنجنيز) فى وسط من حمض النيتريك المخفف (1+1) وحمض الأيدروكلوريك المخفف (1+1) بالتركيز المستخدم فى محلول الغسيل السابق.
- يحضر محلول الغفل باستخدام الأحماض بنفس تركيزاتها المستخدمة فى التجربة.
- يشغل الجهاز ويترك ليسخن لمدة 30 دقيقة.
- للتاكد من اداء الجهاز يستخدم نسبة كثافة الإنبعاث الذري الى الأيونى لعنصري النحاس (1.00 ملليجرام/ لتر) عند طول موجى 324.75 nm والمنجنيز (10.00 ملليجرام/ لتر) عند طول موجى 257.61nm ويرجع لها يوميا.
- تدفع محاليل العنصر القياسي والتجربة الغفل لمدة لا تقل عن 15 ثانية ثم تؤخذ القراءات، وتتبع التعليمات المصاحبة للجهاز للتشغيل والقياس والحساب وضبط الجودة

38

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

الأقطاب الأيونية المنتخبة ذات الأغشية
(ISEs) Ion Selective Membrane Electrodes,

- تقسم الأقطاب الأيونية إلى نوعين من الأقطاب:
- النوع الأول الذى يسمى (ion selective electrodes) وهو القطب الذى يكون له خاصية إنتقائية لقياس تركيز أيون محدد مثل أيونات (الكالسيوم والنترات والفلوريد والكلوريد)
- والنوع الاخرالذى يقوم بقياس تركيز بعض الأشكال الجزيئية الغازية مثل النشادر وثانى أكسيد الكربون وأكسيد النيتروجين.

- الفكرة العامة لقياس تركيز العينة (مثل فكرة قياس الأس الأيدروجينى) هى تكوين فرق جهد يتم قياسه بين القطبين (قطب الدليل والقطب المرجعى) وفرق الجهد المتكون بسبب فرق فى التركيز بين المحلول القياسى الداخلى والمحلول الخارجى المراد تعيين تركيزه.

39

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

بعض الأقطاب الأيونية المنتخبة ذات الأغشية

40

USAID | EGYPT

معايرة الأقطاب الأيونية المنتخبة ذات الأغشية

- يحضر سلسلة من محلول قياسي للمادة المراد قياسها فى ماء مقطر بتركيزات مختلفة.
- ينقل 10 ملليلتر من هذة المحاليل الى كأس زجاجى سعة 110 ملليلتر.
- يضاف محلول منظم لضبط الأس الأيدروجينى كما فى حالة تقدير الفلوريد أو يضاف محلول ضابط القوة الأيونية أو مانع الأكسدة كما فى حالة تقدير الكبريتيد أو قلوي قوي كما فى حالة تقدير الأمونيا أو حمض قوي كما فى حالة تقدير ثانى اكسيد الكربون.
- يغمس قطب الأيون الإنتقائي وقطب مرجع (عادة فضة/ كلوريد فضة أو كالوميل) ويخلط المحلول جيدا ويقرأ الجهد من جهاز قياس الأس الأيدروجينى.
- ترسم العلاقة بين الجهد ولوغاريثم التركيز على ورق نصف اللوغاريتم (Semi log) ويستخدم منحنى المعايرة القياسي فى قياس تركيزات مجهولة بإتباع نفس الخطوات وتقارن النتائج بالمنحنى القياسي.

41

USAID | EGYPT

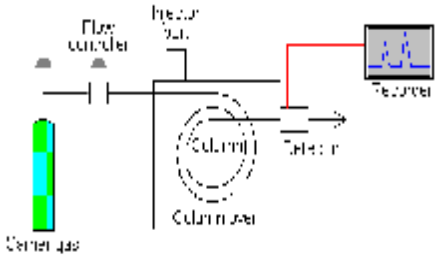
جهاز كروماتوجرافيا الغاز (Gas Chromatograph, GC)

- يستخدم فى فصل مكونات مخاليط تحتوى على ملوثات عضوية متطايرة وغير متطايرة وتقديرها كميا.
- تستخلص هذه المواد فى مذيب عضوى مناسب وتحقن العينة فى عمود فصل مناسب ومسخن عند درجة حرارة كافية لتبخير العينة التى يتم فصل مكوناتها على عمود الفصل حيث توزع المكونات نفسها بين الصنف السائل فى العمود والغاز المستخدم فى الإزاحة ثم تخرج مكونات المخلوط تباعا من عمود الفصل لتمر بالكاشف الذى قد يقيس التوصيل الحراري (Thermal Conductivity) أو التأين فى اللهب (Flame Ionization) أو اصطياد الإليكترونات (Electron Capture) أو الكتلة (Mass) أو غيرها.
- يعتبر جهاز كروماتوجرافيا الغاز المقترن بقياس طيف الكتلة من أهم الأجهزة حيث يمكن الإستدلال منة على مكونات المخاليط دون ما حاجة الى استخدام مركبات مرجعية للمقارنة.

42

USAID | EGYPT

جهاز كروماتوجرافيا الغاز



43

USAID | EGYPT

معايرة جهاز كروماتوجرافيا الغاز

- تحضر 4 تركيزات من الماء المحتوى على كل من الطولوين وايثر ميثيل ثلثى بيوتيل بتركيزات 1 و 10 و 25 و و50 و 100 جزء فى المليون.
- يشغل جهاز الكروماتوجراف ويترك ليسخن لمدة 15 دقيقة وتفتح اسطوانتى الهواء المضغوط والأيدروجين ويضبط سرعة سريان الغازين.
- يشغل اللهب فى كاشف الجهاز (تأين اللهب). يتم ضبط برنامج الحرارة بحيث تزداد درجة الحرارة من 40 الى 90 ْم.
- تغسل حقنة حقن العينات فى الأسيتون ثم الماء عدة مرات ثم تحقن 4 ميكرولتر من العينات بدءا بالتركيز الأقل فالتركيز الأكبر مع التأكد بان درجة الحرارة حوالى **40** ْم.
- تسجل قراءات الإمتصاص وتجرى تجربة غفل ويرسم منحنى معايرة قياسى

44

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

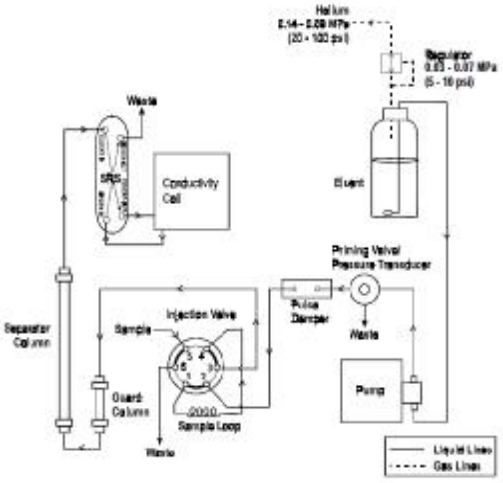
جهاز كروماتوجرافيا الأيونات, IC) (Ion Chromatograph

- تقوم الفكرة على أساس تبادل الاتزان بين الايونات التى بالمحلول والايونات ذات الشحنة المماثلة الموجودة على سطح راتينج غير ذائب ذو وزن جزيئى كبير موجود بعمود الاستبدال. فإذا كان المطلوب استبداله هو M^{x+} فان الراتينج يجب أن يحتوى على مجموعات مثل مجموعة SO_3Hأو مجموعة COOH وكلاهما يحتويان على هيدروجين حمضى يمكن استبداله مع M^{x+}.
- أما فى حالة أن يكون المطلوب استبداله هو أيون سالب مثل A^{x-} فان الراتينج يجب ان يحتوى على مجموعة $N(CH_3)_3^+OH^-$.

45

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

جهاز كروماتوجرافيا الأيونات



USAID | EGYPT

معايرة جهاز كروماتوجرافيا الأيونات

- يجري تشغيل الجهاز ويضبط سرعة سريان محلول الإزاحة (عادة 2 ملليلتر/ دقيقة) ويضبط الكاشف (عادة 10µS -30).
- يترك الجهاز لمدة 15-30 دقيقة ليصل لحالة الإتزان والحصول على خط بداية ثابت ومستقيم ويضبط ضابط الكاشف عند قراءة صفر للتوصيل الكهربى لمحلول الإزاحة.
- تحقن المحاليل القياسية المحتوية على أيون واحد أو مخاليط من عدة أيونات ويحسب وقت ظهور المنحنى (وقت المكث Retention Time).
- يحقن على الأقل 3 حقنات لتركيزات مختلفة لكل أيون ويرسم منحنى معايرة بين إرتفاع المنحنى أو مساحة المنحنى مع التركيز وتسجل هذه الدلالات رقميا.
- يستخدم الرسم فى تعيين تركيزات مجهولة بقياس محاليلها بعد ترشيحها لإزالة أى رواسب وتعاد المعايرة إذا تغير ضبط الكاشف أو محلول الإزاحة.

47

USAID | EGYPT

جهاز كروماتوجرافيا السائل تحت ضغط مرتفع

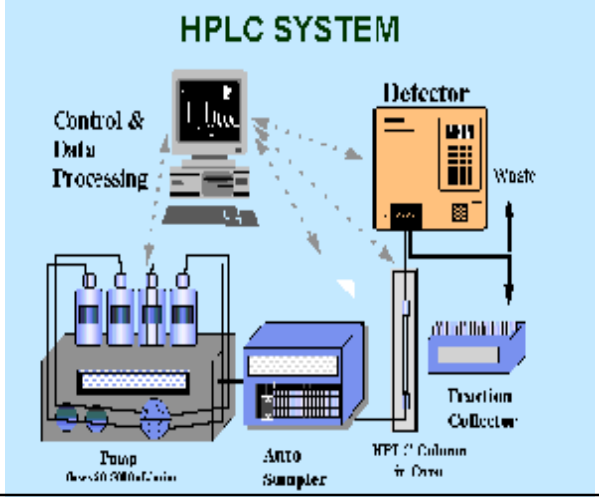
HPLC (High Pressure Liquid Chromatography,)

- تعتمد فكرة هذا الجهاز على نفس الأساس فى كروماتوجرافيا الغاز غير أن الصنف المتحرك هنا سائل وليس غاز.
- لا تستخدم أفران لتبخير المواد حيث يتم الفصل فى درجة الحرارة العادية. وتستخدم أعمدة فصل صغيرة (20-30 سم) مقارنة بأعمدة يصل طولها الى 70 متر فى حالة كروماتوجرافيا الغاز.
- تستخدم مضخات ذات ضغط مرتفع لدفع العينات ومحلول الإزاحة (الصنف المتحرك) داخل عمود الفصل.
- تستخدم هذه التقنية فى فصل المبيدات وخصوصا بعض مبيدات الكربامات والمبيدات الكلورونية وكثير من المركبات والملوثات العضوية التى قد تتأثر بالحرارة المستخدمة مع كروماتوجرافيا الغاز.
- تزود أجهزة كروماتوجرافيا السائل تحت ضغط مرتفع بأنواع من الكواشف مثل قياس معامل الإنكسار أو الطيف الفلورسنس أو الكهروكيميائي أو طيف

48

USAID | EGYPT

جهاز كروماتوجرافيا السائل تحت ضغط مرتفع



49

USAID | EGYPT

معايرة جهاز كروماتوجرافيا السائل تحت ضغط مرتفع

- تحضر محاليل قياسية من المبيدات او المركبات العضوية بتركيز 1.00 ميكروجرام/ ميكرولتر بوزن 0.0100 جرام من كل مبيد أو مركب فى دورق عياري سعة 10 ملليلترو تذاب المادة فى 5 ملليلتر من الميثانول وتكمل للعلامة ومعظم هذه المحاليل ثابتة لمدة شهر إذا ماحفظت عند درجة حرارة - 10 م.
- يحضر من هذه المحاليل تركيزات 100، 40، 10، 2 ميكروجرام/ لتر.
- يختار عمود الفصل المناسب وظروف التشغيل والكاشف والمذيبات المناسبة بالرجوع إلى طرق التشغيل القياسية والتوجيهات المصاحبة للجهاز.
- يحقن 500 ميكرولتر من المحاليل القياسية بدأ بالتركيزات القليلة.
- يسجل ارتفاع أو مساحة الإشارة وترسم مع التركيز للحصول على منحنى معايرة قياسي يستخدم فى تقدير المواد قياسها.

50

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

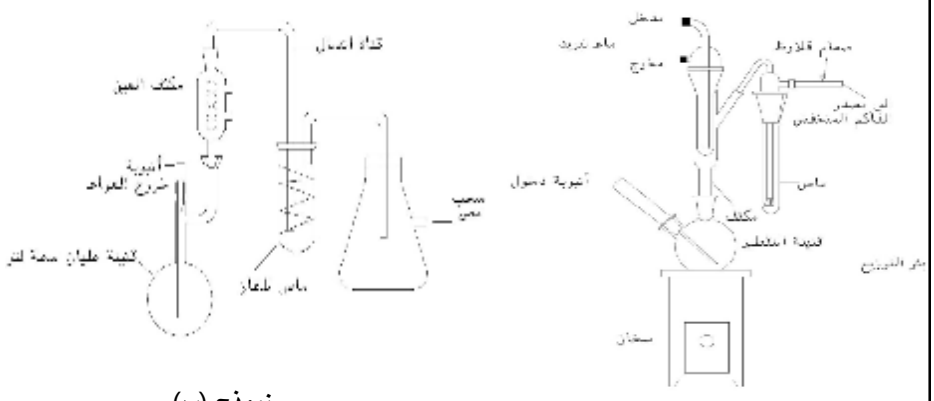
أجهزة اختبار المواد السامة (السيانيد)

- تعتمد الطريقة على تقطير العينة المحمضة وجمع حمض الهيدروسيانيك الناتج فى أيدروكسيد صوديوم وتقديره بالمعايرة الحجمية، أو بتحويله إلى كلوريد السيانوجين وتقديره طيفيا. ويستخدم أحد الأجهزة المبينة في الأشكال (21-11) فى عملية التقطير.

51

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

أجهزة قياس السيانيد (عملية التقطير)



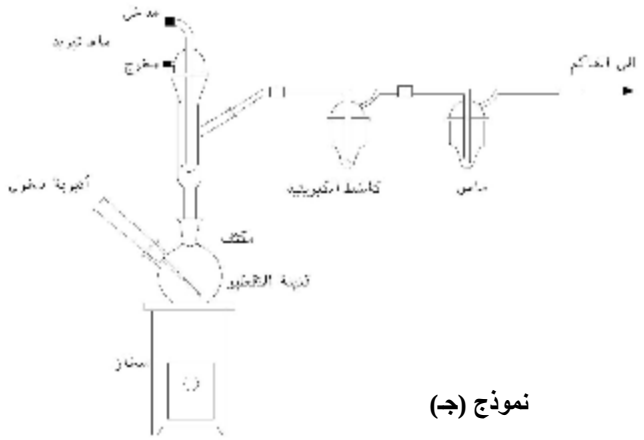
نموذج (أ)

نموذج (ب)

52

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

أجهزة قياس السيانيد (عملية التقطير)



نموذج (جـ)

53

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

الاحتياطات

1. يضاف حمض الاسكوربيك في وجود الكلور في العينة.
2. تحفظ العينة في وسط قلوي (أس أيدروجينى أكبر من 12).
3. تحلل العينة بمجرد جمعها.
4. في حالة وجود النتريت أوالنترات يجب إضافة حمض السلفاميك.
5. في حالة وجود أحماض أليفاتية فإنها تدخل في التقدير ويجب إزالتها باستخلاصها بمذيب عضوى.
6. في حالة وجود كبريتيد في العينة يجب إمرار الحمض المتطاير في خلات الرصاص.

54

اليوم العاشر

اليوم العاشر
الجلسة الرابعة والعشرون

ملخص الجلسة

الموضوع:

- تشغيل معدات معالجة مياه الصرف الصحي

أهداف التدريب (التعلم):

بانتهاء التدريب على أعمال هذا الفصل يكون المتدرب قادراً على أن:

١. يذكر مسئوليات وواجبات القائمين على تشغيل المعدات.
٢. يشرح السجلات والنماذج المستخدمة بالمحطة وفائدتها وكيفية استيفائها.
٣. يذكر الأنواع المختلفة للطلمبات ومجالات استخداماتها.
٤. يذكر الخطوات الضرورية عند تشغيل المضخات لأول مرة وعند التشغيل العادي.
٥. يشرح أساسيات تشغيل المحركات الكهربية وأهم المشاكل التي تتعرض لها المحركات.
٦. يذكر الأنواع المختلفة للمحابس والبوابات وأجزاءها ويحدد أعطالها المحتملة وطرق علاجها.
٧. يذكر النوعين الشائعين من ضواغط الهواء وتحديد أعطالها وطرق علاجها.
٨. يذكر أنواع أجهزة القياس ويشرح الطرق المختلفة للقياس.
٩. يشرح طريقة عمل محركات الديزل وأجزاء هذه المحركات وطرق تشغيلها وإيقافها.
١٠. يصف ويعدد أنواع القطع الخاصة للمواسير واستخداماتها المختلفة.

مدة التدريب:

- ٨ ساعات ونصف

مساعدات التدريب:

- جهاز عرض الشرائح وملحقاته.
- السبورة البيضاء أو السبورة الورقية وملحقاتها.

مواد التدريب:

- الشرائح رقم ١٢-١ إلى ١٢-١٩٢
- دليل المتدرب الفصل الثانى عشر

الجدول الزمنى للتدريب

عناصر الموضوع	إرشادات للمدرب	مواد التدريب			الزمن المقدر (دقيقة)
		شريحة رقم	دراسة حالة رقم	أخرى	
أهداف التدريب (التعلم)	استعرض أهداف هذا الفصل والغرض من التدريب.	٢			٥
مقدمة	يبدأ المدرب بذكر مسئوليات وواجبات القائمين على تشغيل معدات محطات المعالجة مبينا أهمية التشغيل السليم فى الحفاظ على المعدات وفى تحقيق نتائج جيدة.	٣			٥
تقاريرتشغيل محطة المعالجة	يشرح المدرب أهمية تسجيل بيانات التشغيل واستخدماتها ثم يعرض نموذج تقرير التشغيل اليومى لمحطة معالجة مياه الصرف الصحى مبينا البنود التى تملأ وأهميتها بعد ذلك يستعرض مع المتدربين النماذج الأخرى مثل نموذج الإبلاغ عن عطل معدة ونظام أمر الشغل مبينا أهمية هذا النظام فى التوثيق وفى حساب التكاليف وسجل البيانات الفنية للمعدات.	٤ إلى ١٣			٢٠
المعدات الشائعة فى محطات معالجة مياه الصرف الصحى	يبين المدرب أن فى كثير من المحطات توجد معدات متشابهة نظرا لأن طبيعة العمل واحدة ثم يذكر أكثر المعدات شيوعا فى محطات الصرف الصحى.	١٤			١٠

عناصر الموضوع	إرشـــادات للمـــدرب	مواد التدريب			الزمن المقدر (دقيقة)
		شريحة رقم	دراسة حالة رقم	أخرى	
المضخات	يعرف المدرب المتدربين بالطلمب وتصـــنيفها إلى المضخات الديناميكية الدوارة ومضـــخات الإزاحة الموجبة ومميزات كل نوع والأجزاء المكونة له ويعرض الأنواع المختلفة لكل نوع منها ثم يعرض نوع استخدام كل نـــوع مـــن الطلمبات في أنظمة الصرف الصـــحى وبعـــد ذلك يقوم المدرب بعرض الخطوات الضرورية التى يجب اتباعهاعند بداية تشـــغيل المضـــخة لأول مرة ثم الخطوات التى يجـــب اتخاذهـــا ومراعاتها بعـــد دوران الطلمبـــة والأســـباب المحتملة التي تؤدى إلـــى خفـــض تصـــرف المضخة.ثم يشرح كيف يمكن حساب وتحديـــد الكفاءة الكلية للطلمبـــة ومـــا هـــى القياســـات والفحوص التى يجب إجراؤها لاختبار وتقيـــيم أداء الطلمبات	١٥ إلى ٥١			١١٠
أساســـيات تشـــغيل المحركات الكهربية	يقوم المدرب ببيـــان أن الطلمبـــة والمحـــرك جزءان لاينفصلان ثم يعـــرض أســـاسيات تشغيل المحركـــات الكهربيـــة ثـــم يعـــرض الخطوات التى تتخذ قبل بدء التشغيل الأولى ثم الفحوصات التى تجرى بعد التشغيل واجراءات التشغيل المعتاد للمحرك وبعد ذلـــك يعـــرض المدرب المشـــاكل التـــى تتعـــرض لهـــا المحركات أثناء التشغيـــل مثـــل التلـــوث ودورة تشغيل قصيرة أو بدء دوران زائد عن الحد ودرجة حرارة تشغيل محيطة مرتفعـــة، هوايات الجسم مسدودة، غياب أحـــد الأوجـــه، تعدى حمل المحرك، وعدم اتـــزان الجهـــد، وعدم إتزان التيار أو الحمل وأسباب حـــدوث هذه المشاكل وكيف يمكن حلها	٥٢ إلى ٦٣			٤٠

الفصل الثانى عشر

تشغيل معدات معالجة مياه الصرف الصحى

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

الفصل الثاني عشر

تشغيل معدات معالجة مياه الصرف الصحي

1

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

تشغيل معدات معالجة مياه الصرف الصحي

أهداف التدريب (التعلم):

بانتهاء التدريب على أعمال هذا الفصل يكون المتدرب قادراً على أن:

- يذكر مسئوليات وواجبات القائمين على تشغيل المعدات.
- يشرح السجلات والنماذج المستخدمة بالمحطة وفائدتها وكيفية استيفائها.
- يذكر الأنواع المختلفة للطلمبات ومجالات استخداماتها.
- يذكر الخطوات الضرورية عند تشغيل المضخات لأول مرة وعند التشغيل العادي.
- يشرح أساسيات تشغيل المحركات الكهربية وأهم المشاكل التي تتعرض لها المحركات.
- يذكر الأنواع المختلفة للمحابس والبوابات وأجزاءها ويحدد أعطالها المحتملة وطرق علاجها.
- يذكر النوعين الشائعين من ضواغط الهواء وتحديد أعطالها وطرق علاجها.
- يذكر أنواع أجهزة القياس ويشرح الطرق المختلفة للقياس.
- يشرح طريقة عمل محركات الديزل وأجزاء هذه المحركات وطرق تشغيلها وإيقافها.
- يصف ويعدد أنواع القطع الخاصة للمواسير واستخداماتها المختلفة.

2

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE
مسئوليات وواجبات القائمين على تشغيل معدات محطات المعالجة
– تشغيل معدات المحطة والمحافظة على جميع وحدات المحطة فى العمل
– ملاحظة ومراقبة أحوال التشغيل وتسجيلها لتحديد كفاءة تشغيل المعدات
– تنظيم تشغيل المعدات بالتبادل
– القيام بأعمال الصيانة الروتينية فى المحطة
– يراقب ويتابع انتظام عمليات التشحيم والتزييت للمعدات
– مراعاة تنفيذ تعليمات الأمن الصناعى أثناء العمل
– القيام بتسجيل بيانات التشغيل فى السجلات الخاصة بذلك
– يراقب المعدات الكهربائية والميكانيكية وانتظام عملها
– الإبلاغ عن أية أعطال أو ظواهر غير طبيعية فى المعدات إلى المختص
– الفحص الظاهرى للمعدات دوريا وحسب المواصفات المحددة، وخاصة قبل التشغيل
– تشغيل المعدات وإيقافها حسب تعليمات التشغيل والبرامج الزمنية لها
– تحميل المحطة على الخطوط البديلة فى حالة انقطاع التيار الكهربى
– تشغيل وحدات التوليد الاحتياطية وإدخالها فى الخدمة عند الحاجة إليها
– متابعة وقراءة وتسجيل أجهزة القياس (الضغط - الحرارة - التصرف) $_3$
– إيقاف المحطة فى حالة الطوارىء وإعادة التشغيل بعد زوال السبب أو العطل

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE
نموذج تقرير التشغيل اليومى لمحطة معالجة مياه الصرف الصحى
التاريخ : . . . . . .
التصرفات الواردة : (. . . . .) م3/يوم
أولا : ظروف التشغيل :
* المصافى الميكانيكية والمكبس ووحدة التعبئة :
1 - ساعات التشغيل اليومية : م1 (. .) - م2 (. .) - م3 (. .)
طريقة التشغيل : (يدوى - تايمر - فرق المنسوب)
2 - المكبس ووحدة التعبئة
ساعات التشغيل للمكبس : (. .)ساعات التشغيل لوحدة التعبئة (. .)
عدد الأجولة اليومية : (. . .) جوال
3 - أحواض الراسب الرملى :
ساعات تشغيل الكبارى : كوبرى رقم (1)
كوبرى رقم (2)
كوبرى رقم (3)
ساعات تشغيل طلمبات الرمال : طلمبة رقم (1)
طلمبة رقم (2)
طلمبة رقم (3)
طلمبة رقم (4)

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

كمية الرمال التى تم التخلص منها يوميا : ≃ (. . .) م3
كمية الزيوت والشحومات والخبث الطافى اليومى : ≃ (. . .) م3

4 - أحواض الترسيب الابتدائي :
المواد المترسبة فى المخبار فى المياه الداخلة بعد 30 دقيقة : (. . .) ملل
المواد المترسبة فى المخبار فى المياه الخارجة بعد 30 دقيقة : (. . .) ملل
كمية الحمأة المعادة : (. . . .) م3
كمية الحمأة المبعدة : (. . . .) م3
نسبة الحمأة المعادة إلى التصرفات الواردة : (. . . .) %
نسبة الحمأة المبعدة إلى التصرفات الواردة : (. . . .) %

7 - أحواض الترسيب النهائي :
- نظافة الهدارات والجدران وحاجز الخبث الطافى : (. . . .)
- معدلات سحب الحمأة المنشطة (. . . .) مرة ، المدة (. . . .) دقيقة عدد اللفات (. . . .)- الشفافية فى الأحواض :
حوض رقم (1) :
حوض رقم (2) :
حوض رقم (4) :
حوض رقم (5) :

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

" تابع " نموذج تقرير التشغيل اليومى لمحطة معالجة مياه الصرف الصحى

حالة سطح الحوض : خبث طاف (كثيف - متوسط - بسيط)
معدلات سحب الحمأة فى اليوم (. . .) مرة (. . .) دقيقة فى المرة عدد اللفات (. . .)
نظافة الهدارات وصندوق الخبث الطافى ومجرى خروج المياه (. . .) ملل

5 - أحواض التهوية
الفحص الظاهرى : - لون المياه (. . . . .) نظافة الجدران والهدارات
- متوسط تركيز الأكسجين : (. . . . .) ملجم / لتر
- ساعات تشغيل الهوايات وعددها فى كل حوض :
حوض رقم (1) : (. . .) - (. . .) الأمبير
حوض رقم (2) : (. . .) - (. . .) الأمبير
حوض رقم (3) : (. . .) - (. . .) الأمبير

6 - ساعات تشغيل الطلمبات الحلزونية :
طلمبة رقم (1) الأمبير ( )
طلمبة رقم (2) الأمبير ( )
طلمبة رقم (3) الأمبير ( )

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

الفحص الظاهرى للأحواض : كمية الندف الطافية والحمأة الطافية (. . .)
عمق طبقة الحمأة : (. . .) سم
تركيز الأكسجين فى المياه الخارجة
8 - أحواض التكثيف :
الحمأة الطافية:(سميكة - متوسطة - بسيطة)
نظافة الهدارات والجدران الداخلية
كمية الحمأة الخام الوارد للحوض
زمن البقاء: (. . .)
كمية الحمأة المكثفة لأحواض التكثيف
كمية مياه التصافى من أحواض التكثيف
9 - أحواض التجفيف :
كمية الأسمدة الجافة الناتجة : (. . . .) م^3
عدد الأحواض بالخدمة :
كمية الأسمدة المباعة : (. . . .) م^3
10 - عنبر طلمبات الحمأة :
طلمبات الحمأة الخفيفة (. . .) ساعة (. . .) الأمبير
طلمبات الحمأة الثقيلة (. . .) ساعة (. . .) الأمبير
ساعات التشغيل :
طلمبات مياه التصافى(. . .)ساعة(. . .)الأمبير طلمبات الحمأة المكثفة(. . .)ساعة(. . .)الأمبير
11 - عنبر الكلور :
الكلور المضاف يوميا :
تركيز الكلور المتبقى :
زمن البقاء فى أحواض التلامس :

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

" تابع " نموذج تقرير التشغيل اليومى لمحطة معالجة مياه الصرف الصحى

ثانياً : أعمال الإصلاحات الرئيسية :

. . . . . .
. . . . . .

ثالثاً : تقرير التحاليل المعملية :
أنظر التقرير اليومى المرفق

. . . . . .
. . . . . .
. . . . . .

رابعاً : تحليل النتائج والتوصيات:

. . . . . .
. . . . . .
. . . . . .

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

نموذج الإبلاغ عن عطل معدة

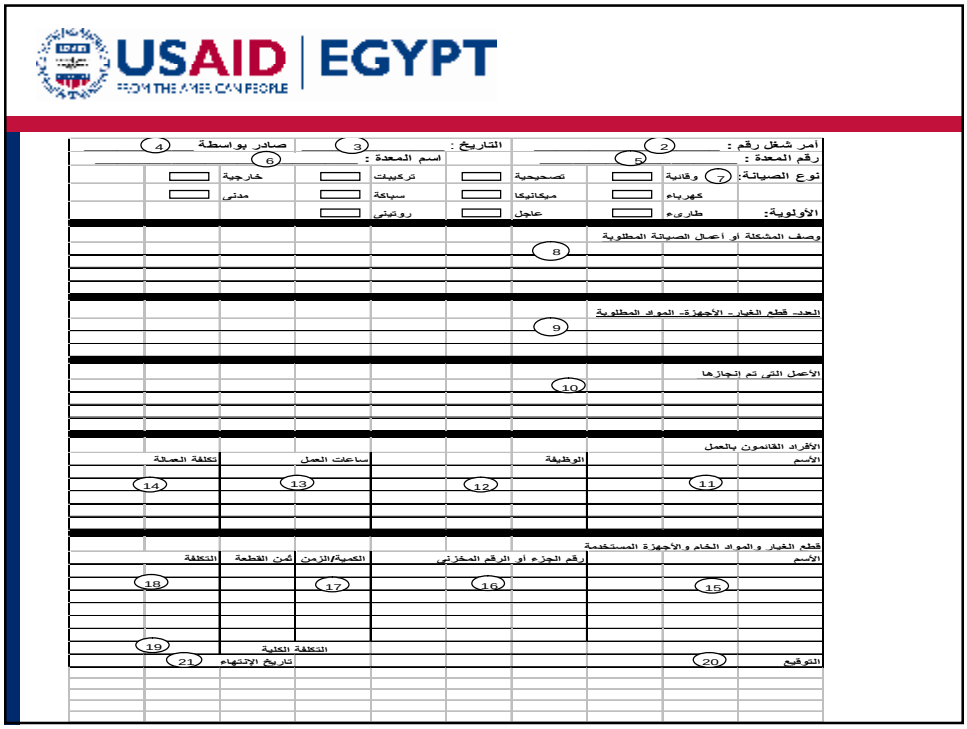
إن نموذج الإبلاغ عن الأعطال هو وسيلة تمكن القائمون بالتشغيل من تسجيل المشاكل والأعطال التي يكتشفونها أثناء عملهم اليومي

محطة 1	التاريخ 2
المعدة 3	الوقت 4
وصف العطل	
التوقيع	

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

نظام أمر الشغل

- عند إنتهاء العمل يقوم العاملين بتسجيل المعلومات التالية في أمر الشغل:
- وصف العمل الذي تم أداؤه للمعدة.
- عدد الأشخاص الذين قاموا بالعمل وعدد ساعات العمل التي استغرقوها.
- قطع الغيار التي تم إستخدامها وأرقامها (رقم الجزء, الرقم المخزني).
- أنواع وكميات المواد الأخري التي استخدمت مثل الزيت والشحم والمسامير ومواد وأدوات التنظيف.
- بعد ذلك يتم إرسال نسخة من أمر الشغل إلي الإدارة المالية لحساب التكاليف


USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE
أمر شغل رقم : (2)
رقم المعدة : (5)
التاريخ : (3)
اسم المعدة : (6)
صادر بواسطة (4)
نوع الصيانة: (7) وقائية تصحيحية تركيبات خارجية
كهرباء ميكانيكا سباكة مدنى
الأولوية: طارىء عاجل روتينى
وصف المشكلة او أعمال الصيانة المطلوبة (8)
العدد- قطع الغيار- الأجهزة- المواد المطلوبة (9)
الأعمال التى تم إنجازها (10)
الأفراد القائمون بالعمل
الاسم (11) الوظيفة (12) ساعات العمل (13) تكلفة العمالة (14)
قطع الغيار والمواد الخام والأجهزة المستخدمة
الاسم (15) رقم الجزء أو الرقم المخزنى (16) الكمية/الزمن (17) ثمن القطعة التكلفة (18)
التكلفة الكلية (19)
التوقيع (20) تاريخ الإنتهاء (21)

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE
أهمية نظام أمر الشغل
يوفر هذا النظام معلومات عن:
– نوع الصيانة التي تم أداؤها.
– المدة الزمنية اللازمة لإجراء الأنواع المختلفة من الصيانة.
– سجل للجرد المستخدم فى الصيانة.
– تكاليف الصيانة.

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

سجل البيانات الفنية للمعدات

محطة :	(1)		
الموقع :	(2)		
الطلمبة			
نوع الطلمبة:	(3)	الرقم الكودى:	(4)
إسم المصنع:	(5)	سنة الصنع :	(6)
الطراز:	(7)	الرقم المسلسل:	(8)
سعة التصرف :	(9)	الرفع:	(10)
رقم الكرسى 1:	(11)	نوع الزيت / الشحم :	(12)
رقم الكرسى 2:	(13)	نوع الزيت / الشحم :	(14)
نوع الحشو:	(15)	مقاس الحشو:	(16)
مانع تسرب ميكانيكى	(17)		
قطر المص:	(18)	قطر الطرد:	(19)
نوع محبس المص:	(20)	نوع محبس الطرد:	(21)
تاريخ التركيب :	(22)		
الموتور الكهربى			
إسم المصنع :	(23)	سنة الصنع :	(24)
رقم الطراز:	(25)	الرقم المسلسل:	(26)
القدرة :	(27)	التيار :	(29)
الجهد :	(28)	التردد:	(30)
السرعة:	(31)	طريقة البدء	(32)
رقم الكرسى 1:	(33)	نوع الزيت / الشحم :	(34)
رقم الكرسى 2:	(35)	نوع الزيت / الشحم :	(36)
إزدواج نقل الحركة (الكوبلنج)			
إسم المصنع:	(37)	الرقم المسلسل:	(38)
الموديل:	(39)	المقاس:	(40)
بيانات إضافية:			

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

المعدات الشائعة فى محطات معالجة مياه الصرف الصحى:

- المضخات
- المحركات الكهربية
- المحابس والبوابات بأنواعها
- نوافخ وضواغط الهواء
- أجهزة القياس
- محركات الديزل
- المواسير والقطع الخاصة المستخدمة فى مجال مياه الصرف الصحى

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

المضخات

تسمى المعدة التى تزيح السوائل وتضيف إليها طاقة بأنها مضخة. فعندما تعمل المضخة فإنها تحول الطاقة الميكانيكية المحركة لها إلى طاقة هيدروليكية (ضغط - وضع - حركة).

ويمكن تصنيف المضخات إلى نوعين رئيسين هما:

أ - المضخات الديناميكية الدوارة (Rotodynamic pumps)

ب - مضخات الإزاحة الموجبة (Positive displacement pump)

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

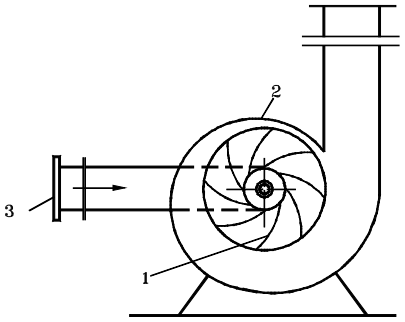
المضخات الديناميكية الدوارة

مميزاتها:

- بساطة المكونات والتركيب
- سهولة الصيانة وتشخيص الأعطال والإصلاح
- مدمجة (Compact) وذو كفاءة عالية.
- من أمثلتها المضخات الديناميكية الدوارة: المضخة الطاردة المركزية،
- المضخة ذات السريان المحورى.

USAID | EGYPT

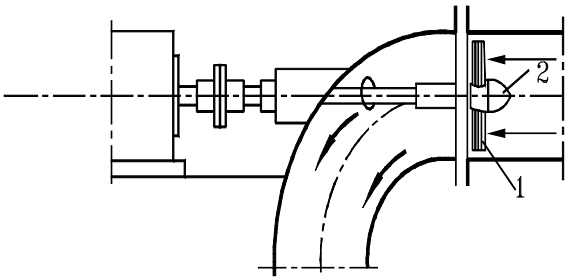
1 - المضخة الطاردة المركزية (Centrifugal pump):



1. الريش الداخلية الموجهة
2. الغلاف الحاوى
3. إتجاه سريان السائل
4. أى الدخول/الخروج أو السحب/التسليم (الطرد).

USAID | EGYPT

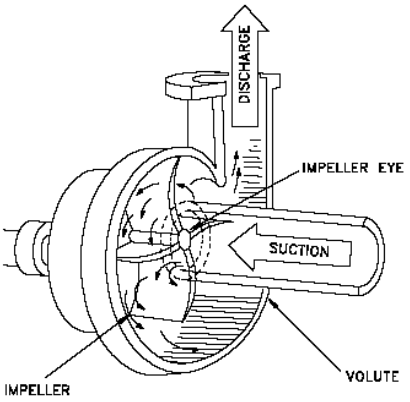
2 - المضخة محورية السريان (Axial flow pump):



USAID | EGYPT

3- مضخات التدفق المختلط (Mixed Flow Pumps)

- هو جمع بين المضخات المحورية والقطرية، حيث يُواجهُ السائلَ كلا من العجلة الدائرية والرفع في وجود غلاف ناعم ما بين (0-90) درجه منْ الإتّجاهِ المحوري.



USAID | EGYPT

المضخات الترددية ذات الإزاحة الموجبة

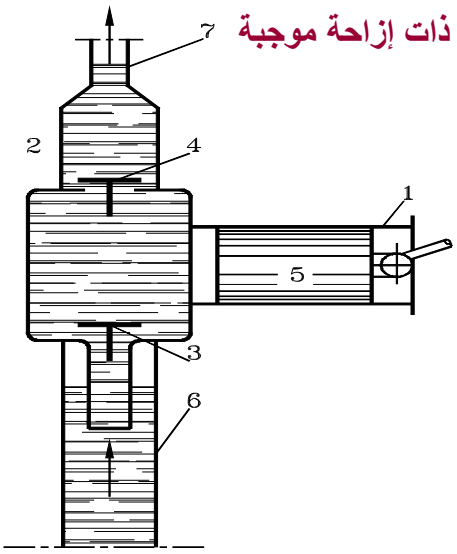
- **المضخة الترددية ذات الإزاحة الموجبة:**

الأجزاء: الأسطوانة الصلبة (1) مركبة على خزانة الصمامات (2) والتى بها صمام السحب (3) وصمام التسليم (4) وعند تحرك المكبس (5) ترددیا للخلف ثم للأمام يتم سحب السائل من المأخذ(6) ثم تسليمه إلى المخرج (7).

وفى هذا النوع من المضخات تقلل قوى القصور الذاتى من إمكانية زيادة سرعته بحيث يمكن إدارته مباشرة بمحرك كهربائى سريع اللفات، إلى جانب أن التصرف الخارج منه ذا طبيعة نابضة (Pulsating) وليس مستمراً ويشيع استخدام هذا النوع فى كثير من الاستخدامات التى يمكن الاعتماد على إدارتها يدويا.

USAID | EGYPT

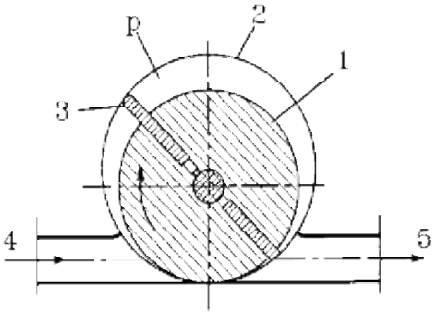
الأجزاء الرئيسية لمضخة ترددية ذات إزاحة موجبة



USAID | EGYPT

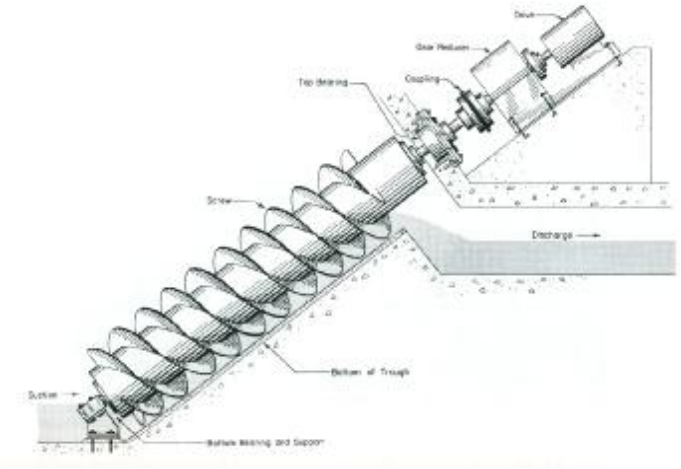
2 - المضخة الدوارة ذات الإزاحة الموجبة

- عضو دوار ذو قطر مناسب يدور حول محوره (1)
- غلاف أسطوانى معدنى (2)
- فراغ هلالى الشكل (P).
- الريشة (3).



USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

المكونات الرئيسية للطلمبة الحلزونية



23

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

مميزات الطلمبات الحلزونية

- ضخ الأجسام الصلبة والرمال
- لا تحتاج إلى مواسير سحب وطرد وصمامات
- ضخ كميات كبيرة جداً من المياه
- قلة أعمال الصيانة
- كفاءة تشغيل عالية
- سهولة التشغيل
- لا تحدث تيارات دوامية بالمياه وهذا يفيد فى حالة ضخ الحمأة المنشطة.

24

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

عيوب الطلمبات الحلزونية

- لا يمكنها رفع المياه لارتفاعات كبيرة أكثر من 10 أمتار لذلك يلزم أحياناً عمل مرحلتين.
- تتبع الطلمبة عادة نظام الطرد المفتوح أى أنه لا يمكنها ضخ المياه تحت ضغط.
- صعوبة تغيير الكرسى العلوى والسفلى فى حالة تلفهما.
- إنشاء مثل هذه المحطات تحتاج إلى مساحات كبيرة من الأرض.
- تكلفة إنشاء محطة الرفع الحلزونية باهظة وضخمة

25

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

تشغيل طلمبات الرفع الحلزونية

النقاط الأساسية فى عملية التشغيل:

نقطة التلامس Touch Point: هى نقطة بداية التلامس بين الماء والطلمبة (الريش)، ويكون التصرف فى هذه الحالة يساوى صفر.

نقطة الملء Filling point: عندما يصل الماء إلى نقطة التلامس بين الريش والسطح العلوى لمحور الطلمبة فعند هذه النقطة تكون كفاءة الطلمبة فى أعلى قيمة لها ويكون الرفع أكبر ما يمكن وعندها يكون التصرف = 100 %.

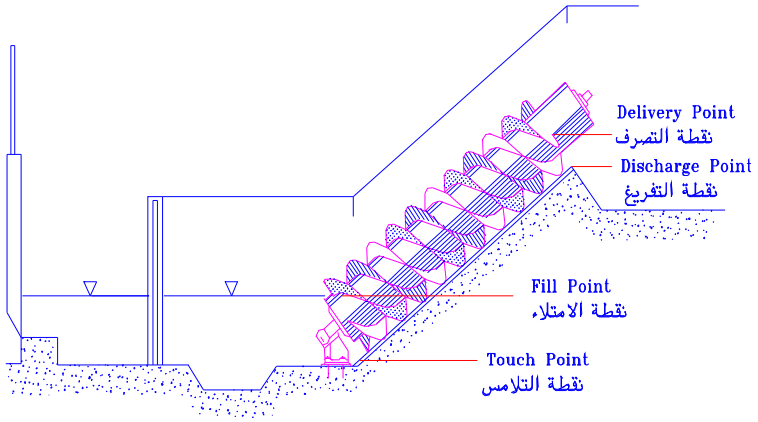
نقطة التفريغ أو العتبة Discharge point: بعد دوران الطلمبة عندما يصل الماء إلى أعلى نقطة بالريشة فى السطح السفلى لجسم الطلمبة عند مصب الطلمبة.

نقطة التصرف (المصب) Delivery point: عند هذه النقطة يكون التفريغ من الطلمبة أكبر ما يمكن وإذا حدث لأى سبب أن ارتفع الماء فى مجري الخروج لأعلى من هذه النقطة فإنه يرتد إلى داخل الطلمبة مرة ثانية

26

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

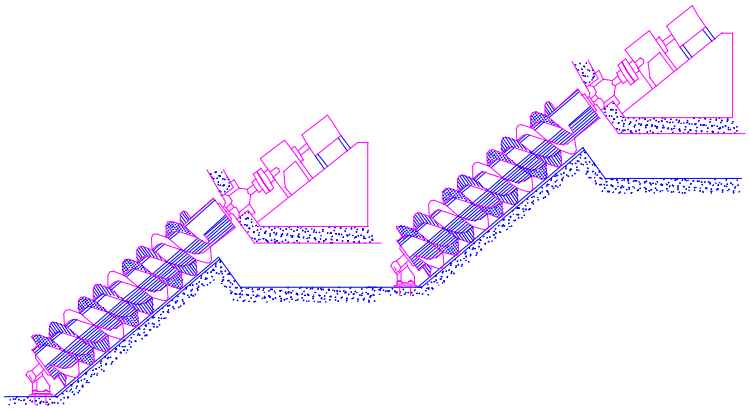
نقطة التلامس والملء والتفريغ



27

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

مرحلتان من الرفع للطلمبة الحلزونية



28

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

احتياطات التشغيل بعد الصيانة

- أن تكون البوابات– إن وجدت - مقفولة حتى يتم إدارة الطلمبة بدون حمل.
- التأكد من عدم وجود أى أجسام غريبة فى مجرى الدخول وبيارة الطلمبة.
- الفحص البصرى لريش الطلمبة للتأكد من عدم وجود أجسام غريبة أو تغيير أو انثناءات فى أجزاء الريشة.
- خلو مجرى الطرد من أى عائق وأن بوابات الطرد مفتوحة تماماً.
- مراجعة منسوب الزيت فى صندوق التروس عن طريق زجاجة البيان.
- تشحيم الكرسى العلوى عن طريق المشحمة.
- التأكد من وجود شحم فى خزان طلمبة الشحم.
- إجراء الفحص البصرى للمنطقة المحيطة بصندوق التروس والموتور.
- تنظيف أى آثار للشحم أو بقع الزيت ويجب تحديد مصدر هذه الشحوم
- عدم ترك أى مهملات فى الممرات الموجودة بجانب كل الطلمبة.
- تركيب واقى الحماية على وصلات الازدواج والتأكد من ربطه بإحكام.
- 29الكشف علي الزيت والشحم والتأكد من أنهما عند المستوى المناسب.

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

مشاكل تشغيل الطلمبات الحلزونية والتغلب عليها

أسم المعدة	الأعراض	الأسباب المحتملة	العلاج
الحلزونة	ضوضاء شديدة فى مكان الحلزونة عند بدء التشغيل	جسم الحلزونة ملامس لمكان الدوران	رش جسم الحلزونة بالماء- غطى جسم الحلزونة حتى تصل لدرجة الحرارة المحددة للتشغيل
الموتور	توقف دوران الموتور	- حمل زائد - توقف الطلمبة نتيجة لانحشار جسم صلب - ارتفاع درجة حرارة الكرسى العلوى أو السفلى	- غير الفيوز - نظف أى عائق من حول الطلمبة الحلزونية - تأكد من حفظ الشحم - تأكد من درجة حرارة الزيت فى دورة الكرسى العلوى - تأكد من درجة حرارة الكراسى العلوى
انخفاض ضغط الشحم	توقف الطلمبة الحلزونية	- تسريب فى خط الشحم - خزان الشحم فارغ	- يتم إصلاح خط الشحم - املأ خزان الشحم
ارتفاع ضغط الشحم		انسداد مواسير الشحم	- يتم إصلاح خط الشحم
الكرسى العلوى		ارتفاع فى حرارة الزيت	- انخفاض مستوى الزيت
صندوق التروس		- ضغط الزيت منخفض أو مرتفع - حرارة مرتفعة	- تلف طلمبة الزيت - أختبر مستوى الزيت - عاير العدادات عند اللزوم

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

استخدام الطلمبات في أنظمة الصرف الصحى

نوع الاستخدام	الوظيفة	نوع الطلمبة
خدمة بسيطة	لرفع المياه من المصدر إلى عمليات التنقية	طاردة مركزية، محورية ومختلطة
خدمة شاقة	لضخ المياه تحت ضغط إلى خط الطرد الصاعد	طاردة مركزية، محورية ومختلطة
التغذية بالكيماويات	لإضافة الجرعة المطلوبة من المحاليل الكيميائية إلى عمليات التنقية المختلفة	إزاحة موجبة
أخذ عينات	لضخ المياه من نقاط جمع العينات إلى المعمل أو إلى جهاز التحليل الأوتوماتيكي	إزاحة موجبة أو طاردة مركزية
الحمأة	لضخ الحمأة المترسبة في أحواض التنقية إلى أماكن معالجتها أو التخلص منها لإعادة الحمأة الي أحواض التهوية (الحمأة المعادة)	إزاحة موجبة أو طاردة مركزية طلمبات حلزونية.

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

محددات الأداء

محددات الأداء الكمية فى المضخات هى:

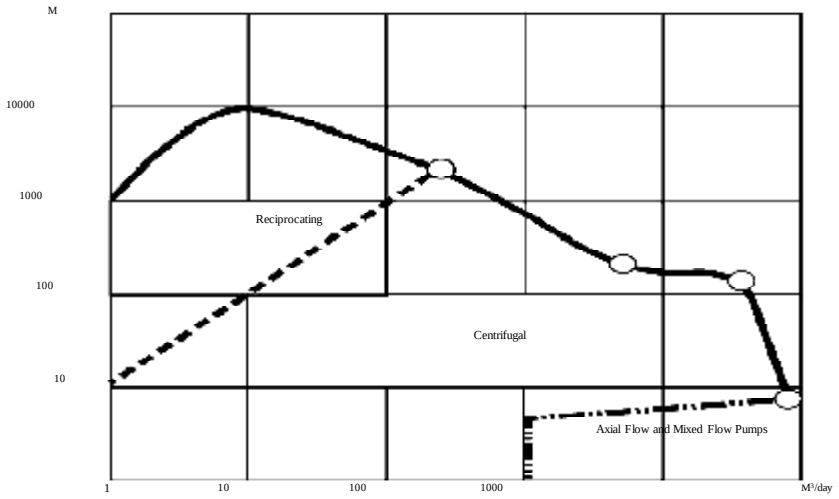
- معدل التصرف (م3/س) أو (ل/ث)
- ارتفاع الضغط عبر المضخة (نيوتن/م2) أو (كجم/سم2)

وغالباً ما يعبر عنه بمقدار ضاغط المضخة وهو ارتفاع عمود السائل بالمتر الذى تحدثه المضخة.

والمضخة ذات الانسياب المحورى (Axial flow pump) هى التى تحقق أقصى معدل تصرف ممكن، أما المضخة الترددية الموجبة (Reciprocating pump) فهى التى تعطى القيم الحدية لارتفاع الضغط عبرها.

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

تقسيم المضخات طبقا لمحددات الأداء



USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

فائدة توفر البيانات الدقيقة

هذه البيانات تعطى فرصة للتعامل مع المضخة طبقا للأصول الهندسية وما يتبع ذلك من:

- تحقيق الأداء السوى.
- السلامة والأمان فى الاستخدام.
- تأمين مداومة الاستخدام بالحد الأدنى من التوقفات غير المخططة.
- إمكانية تخطيط أعمال الصيانة أو الإصلاح، بدلاً من الشروع فيها ثم التوقف لعدم اكتمال الاحتياجات اللازمة لذلك.
- ترشيد المخزون من قطع الغيار.

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

تشغيل المضخة

الخطوات الضرورية عند بداية تشغيل المضخة لأول مرة:

1. يجب أن يقوم بالعمل شخص مؤهل ومتخصص
2. قبل بداية تشغيل المضخة، يجب تشحيم المضخة وفقاً لتعليمات التشحيم، لف عمود المضخة (Shaft) يدوياً والتأكد من دورانه بحرية وسهولة، كما يجب التأكد من أن العمود والمحرك مصطفان على نفس الخط، وأن الازدواج المرن (Flexible Coupling) مضبوط، والتأكد من أن السيور (Belts) مضبوطة فى حال وجودها.
3. التأكد من أن توافق خصائص التيار الكهربائي (Electric Current Characteristics) مع مواصفات المحرك والتأكد من سلامة التوصيلات الكهربائية (Wiring).
4. التأكد من أن وحدة قياس الحرارة (Thermal Unit) مثبة بشكل صحيح.

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

تشغيل المضخة

(تابع) الخطوات الضرورية عند بداية تشغيل المضخة لأول مرة:

5. تشغيل المحرك فترة تكفى للتأكد من أن المحرك يدير المضخة باتجاه أسهم الإدارة (Rotational Arrows) المبينة على المضخة
6. فى حال وجود وحدات منع تسرب الماء المنفصلة (Separate Water Seal Units)، أو نظام تحضير بالخلخلة (Vacuum Priming Systems) يجب أولاً تجربة هذه الوحدات والتأكد من عملها بشكل جيد.
7. التأكد من أن محابس الطرد (Discharge Valve) مفتوحة في حالة الطلمبات المحورية ومغلقة في حالة الطلمبات الطاردة المركزية.
8. لا يجوز تشغيل المضخة قبل تحضيرها بالماء (سحب الهواء من جسم الطلمبة وماسورة السحب) لبدء العمل، ولتشغيل المضخة يجب أولاً ملء المضخة بالكامل بالماء، وذلك لتفريغ الهواء من المضخة (أحياناً ما يتم ذلك بشكل تلقائى)، وأحياناً يوجد صمام خاص لإكمال العملية.

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

بعد دوران الطلمبة، يجب مراعاة ما يلى:

- التأكد من أن اتجاه الدوران (Direction of Rotation) صحيحاً وفقاً للأسهم المبينة على المضخة.
- التأكد من عدم وجود تسرب للماء من صناديق الحشوات.
- تفحص حرارة كراسي التحميل بسبب قلة أو زيادة التشحيم.
- التأكد من أن الازدواج المرن لا يصدر عنه صوتاً مزعجاً، أما فى حال كونه مزعجاً، فالسبب قد يعود إلى عدم إصطفاف المحرك مع العمود على نفس الخط، أو خلل فى المعايرة أو التنظيف.
- تفحص صلابة تثبيت المضخة.
- تسجيل قيم التدفق والضغط ومقارنتهما بقيم ومنحنيات الأداء (Performance Curves)

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

الأسباب التيتصدى إلى خفض تصرف المضخة:

- المضخة لا تعمل.
- المضخة غير مفرغة من الهواء بالكامل.
- سرعة المحرك بطيئة جداً.
- عمود الضخ عالٍ جداً (الضاغط المانومتري).
- مروحة الطلمبة (Impeller) مغلقة أو مسدودة.
- مدخل خط السحب مرتفع مما يسمح للهواء بالدخول إليه أثناء السحب.
- الصمامات مغلقة كلياً أو جزئياً.
- تقادم المروحة مما أدي الي تأكل اجزاء منها.
- خلل فى خابور ربط الريشة بعمود الطلمبة.
- كسر فى الازدواج المرن.
- تقادم حلقات التأكل.

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

قياس كفاءة الطلمبات

هناك طريقتان لتقييم وتحليل أداء طلمبات الطرد المركزى هما:

1. حساب الكفاءة الكلية للطلمبة (Overall efficiency)، وهذه الطريقة تعتمد على مقدار الطاقة الميكانيكية لعمود إدارة الطلمبة (القدرة الفرملية).
2. حساب الكفاءة الهيدروليكية للطلمبة (Hydraulic efficiency) والتى تعتمد على حساب قيمة الطاقة المعطاة للسائل فى الجزء الدوار للطلمبة.

39

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

الكفاءة الكلية

وتحسب الكفاءة الكلية من المعادلة التالية:

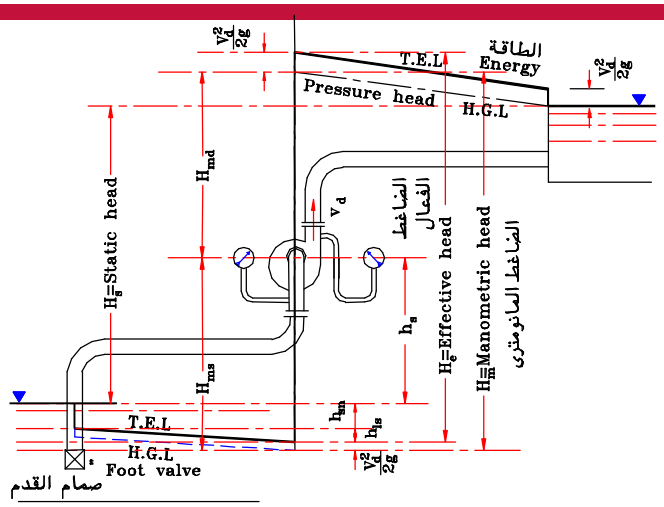
$$\text{الكفاءة الكلية للطلمبة} = \frac{\text{الطاقة الهيدروليكية الخارجة من الطلمبة}}{\text{الطاقة الميكانيكية الداخلة للطلمبة}}$$

$$\text{الكفاءة الكلية للطلمبة} = \frac{\text{القدرة للسائل بالحصان}}{\text{القدرة لعمود الإدارة بالحصان}}$$

$$= \frac{\text{القدرة الهيدروليكية}}{\text{القدرة الفرملية}}$$

40

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE



التغييرات التى تحدث فى الضغط والطاقة فى النظام العام للضخ

41

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

تحديد الكفاءة الكلية للطلمبة عمليًا

يمكن اتباع الطرق التالية لحساب كفاءة الطلمبة عمليا:

- تحديد تصرف الطلمبة باللتر / ث
- تحديد الضاغط الذى تعمل عنده الطلمبة
- حساب القدرة الهيدروليكية المستهلكة بالحصان من المعادلة
- حساب القدرة الهيدروليكية بالكيلووات
- قياس القدرة المستهلكة فعليا باستخدام عداد الكيلووات. ساعة (KW hour)

42

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

اختبار وتقييم أداء الطلمبات

يجب إجراء القياسات والفحوص التالية:

- قياس زمن التحضير اللازم لتشغيل الطلمبة (إذا كانت مزودة بنظام تحضير).
- قياس ضغط السحب وكذلك ضغط الطرد للطلمبة.
- قياس درجات الحرارة على كراسى التحميل للطلمبة والمحرك.
- قياس حمل وجهد التشغيل لمحرك الطلمبة.
- قياس سرعة دوران عمود الإدارة للطلمبة والمحرك.
- قياس درجة الاهتزاز للطلمبة والمحرك وتحديد صلاحية كل منهما.
- مراجعة درجة الخلوص بين المروحة وجسم الطلمبة وبين قسمى الضغط المنخفض والعالى داخل الطلمبة.
- تحديد درجة التآكل بجسم الطلمبة والمروحة.
- الفحص الظاهرى للمكونات الكهربائية باللوحات.
- الفحص الظاهرى للمحركات والكابلات والمحولات.

43

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

النصف السفلى للطلمبة ويظهر تسرب المياه

44

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

الخلوص الزائد بين المروحة وجسم الطلمبة

45

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

الخلوص الزائد بين المروحة وجسم الطلمبة على محور XX

46

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

الخلوص الزائد بين المروحة وجسم الطلمبة على محور YY

47

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

أعمال القياسات المختلفة للخلوص

48

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

أعمال القياسات المختلفة للخلوص

49

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

يشير السهم إلى الخلوص

50

USAID | EGYPT

يشير السهم إلى الخلوص

51

USAID | EGYPT

أساسيات تشغيل المحركات الكهربية

قبل بدء التشغيل الأولى (Pre-start of initial operation):

1. راجع توصيلات المحرك والمقوم وتوصيلات دوائر التحكم، يجب أن تكون جميع التوصيلات مطابقة للرسومات.
2. تأكد من أن جهد وتردد الخط ومصدر القدرة مطابقة للبيانات التى على لوحة التسمية.
3. إذا كان قد تم تخزين المحرك سواء قبل التركيب أو بعده، راجع الإرشادات الخاصة بذلك بكتيب المصنع لإعداد المحرك للخدمة.
4. راجع سجل الخدمة والبطاقة المصاحبة للمحرك للتأكد من أن كراسى التحميل تم تشحيمها بالطريقة المناسبة (حيث يتم التشحيم فى المصنع)
5. كراسى التحميل التى تستخدم الزيت، يتم شحنها من المصنع بدون زيت، يجب ملء الخزان بالزيت قبل التشغيل.

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

بدء التشغيل الأولى للمحرك (Start of initial operation):

1. إذا أمكن، افصل الحمل الخارجى عن المحرك، ولف العامود باليد للتأكد من أن الدوران يتم بدون أى إعاقة.
2. ابدأ تشغيل المحرك بأقل جهد لمدة كافية لاختبار إتجاه الدوران والتأكد من عدم وجود حالات غير عادية.
3. إذا تبين وجود أى ضوضاء زائدة، أو إهتزاز غير عادى، أو صوت الطقطقة، وأصوات السحق، افصل القدرة الكهربائية عن المحرك فوراً.
4. راقب بكل إهتمام وعناية أى ملاحظات غير عادية تحدث أثناء توقف المحرك، ابحث عن السبب وحاول إصلاحه قبل وضع المحرك فى الخدمة.
5. انتظر فترة من الوقت بين كل إيقاف وبدء، لإعطاء فرصة لتبريد الملفات
6. عندما تكون جميع المراجعات التى تمت مرضية، شغل المحرك بأقل حمل وتنبه لأى ملاحظات غير عادية. زد الحمل تدريجياً وببطء حتى تصل إلى التحميل الكامل. تأكد من أداء المحرك بطريقة مرضية.

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

التشغيل المعتاد للمحرك

- ابدأ تشغيل المحرك طبقاً للإرشادات الخاصة ببدء تشغيل المحرك مع المعدة المركب عليها.
- فى بعض الأحيان يتم تقليل الحمل إلى أقل قيمة، خاصة عند بدء التشغيل بتخفيض الجهد أو إذا كانت الأحمال المتصلة بالوحدة ذات عزم قصور ذاتى مرتفع.

USAID | EGYPT

أهم المشاكل التى تتعرض لهـا المحركات أثناء التشغيل

مشكلة رقم (1) التلـوث:

السبب:

- عندما تتجمع رواسب الأتربة والشحم، أو أى مواد غريبة على الملفات تمنع إشعاع الحرارة المتولدة فى ملفات المحرك أثناء التشغيل العادى يمكن أن يحدث انهيار العزل

الحـل:

- حافظ على المحرك نظيفاً وخالياً من ملوثات الأوساخ أو الشحم. اتبع توصيات الصانع بخصوص طريقة التشحيم والمواد المستخدمة لتشحيم المعدات.

USAID | EGYPT

مشكلة رقم (2) دورة تشغيل قصيرة أو بدء دوران زائد عن الحد:

السبب:

- يقوم نظام التحكم الأتوماتيكى بعمليات توقف متكررة للطلمبة والمحرك فى محطات الرفع استجابة للتغير فى مناسيب البئر المبتلة بسبب عيب فى نظام التحكم نفسه.
- فعندما يحدث تكرار لعملية البدء. فإن الحرارة المتولدة من تيارات البدء لا يكون لها فرصة الإشعاع وبالتالى فإن درجة حرارة الملفات الداخلية ترتفع مع كل بدء متتابع للمحرك.

الحـل:

- الالتزام بعدد مرات التشغيل طبقًا لكتالوج الشركة المصنعة.

USAID | EGYPT

مقارنة بين الطرق المختلفة للبدء بالجهد المنخفض

نـوع البدء	تيار بدء الدوران	عزم بدء الدوران
1. من خلال الخط المباشر	% 100	% 100
2. مقاومـة / مفاعلـة (عنـد 65% من الجهد)	% 65	% 65
3. ملف ذاتى (عنـد 65% من الجهد)	%42	%42
4. ملفات ستار / دلتا	%33	%33
5. ملفات من جزءين	%50	%50

USAID | EGYPT

مشكلة رقم (3) درجة حرارة تشغيل محيطة مرتفعة:

السبب:

- إذا زادت درجة حرارة التشغيل المحيطة عن تلك المحددة على لوحة التسمية، فهذا سيؤدى إلى درجة حرارة تشغيل داخلية عالية. درجة الحرارة المحيطة فى جميع أنواع العزل محددة بأربعين درجة مئوية (40° م).

الحل:

- وفر تهوية مناسبة أو جهز محركات خارج المبانى، خاصة إذا كان المناخ جنوبى حيث يمكن أن تزيد درجة حرارة المحيطة عن (40° م).

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

مشكلة رقم (4) زعانف جسم المحرك مسدودة (معاقة):

السبب:

- جميع أجسام المحركات مصممة لأقصى إشعاع للحرارة المتولدة داخلياً.

الحل:

- فى المحركات المفتوحة ذات الحواف المعدنية القوية لا توجد أى إعاقات بفتحات التهوية. ولكن فى المحركات المقفولة، وذات التبريد بالمروحة فإن الاتساخات والشحم والأتربة التى تتكون على حواف الجسم سوف تقلل من قدرة الجسم على إشعاع الحرارة. حافظ على جسم المحرك نظيفاً.

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

مشكلة رقم (5) غياب أحد الأوجه:

السبب:

- غياب أحد الأوجه (Single phasing) تشير إلى الحالة التى يحدث فيها نقص أحد الأوجه سواء من شركة الكهرباء أو نتيجة احتراق أحد المصهرات بلوحة التحكم فى المحركات. فى مثل هذه الحالات فإن المحرك الاستنتاجى (الحثى) الذى يكون فى حالة تشغيل سيستمر فى الدوران، وسوف يسبب مزيداً من الضوضاء والاهتزاز إلى أن تحس به أجهزة الحماية ويفصل عن طريق ريليهات زيادة الحمل.

الحل:

- لتصحيح وضع نقص أحد الأوجه، حدد السبب فى غياب الوجه، هل هو شركة الكهرباء (مشكلة عامة) أو احتراق أحد المصهرات (أو فصل فى قاطع الدائرة فى لوحة تحكم المحرك). بمجرد معرفة السبب وتحديده، يصبح من السهل تصحيحه بالاتصال بشركة الكهرباء وإبلاغها بنقص أحد الأوجه. أو بتغيير المصهر المحترق أو فحص قاطع الدائرة وإعادة تشغيله.

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

مشكلة رقم (6) زيادة حمل المحرك:

السبب:

- تشغيل المحرك بطريقة تجعله يسحب تياراً زائداً عن ما هو مدون بلوحة التسمية. يمكن أن يحدث تعدى الحمل بدون قصد من خلال تشغيل غير سليم لمنحنى الطلمبة بتغير قطر المروحة أو من خلال تغير فى ظروف التشغيل الديناميكى للطلمبة الذى يغير من الرفع الديناميكى الكلى.

الحل:

تفهم كامل لعلم الهيدروليكا وظروف التشغيل الحالية قبل إجراء أى تغيير فى حالة الطلمبة من حيث أن التغييرات غير السليمة قد يكون لها تأثيرات سيئة على المحرك. لابد أن تكون على علم ومعرفة بما تفعله قبل إجراء أى تغييرات.

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

مشكلة رقم (7) عدم اتزان الجهد:

تغيير قيمة الجهد: فى حدود ± 10% على الأوجه الثلاثة معاً.
عدم تماثل الجهد على الثلاثة أوجه لا يزيد عن ± 2.5 % بين الوجه والآخر لأنه يسبب عدم تساوى فى التيار فى حدود ± 10 % الذى يؤدى بدوره إلى ارتفاع زائد فى حرارة المحرك بنسبة 20 % والتى تؤدى إلى انخفاض مقاومة عزل الملفات.

أسباب عدم تماثل أو عدم إتزان الجهد على الأوجه الثلاثة:

- انخفاض جهد أحد الأوجه من المصدر.
- تلف أحد ملفات المحرك.
- التوصيلات المفككة والمقاومة العالية لنقط التلامس بقواطع الدائرة أو مقومات الحركة.

كيفية حساب نسبة عدم تساوى الجهد:

- إيجاد القيمة المتوسطة للجهد.
- إيجاد أقصى فرق للجهد عن القيمة المتوسطة.
- إيجاد النسبة المئوية لعدم تماثل اتزان الجهد بقسمة أقصى فرق على متوسط الجهد × 100.

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

مشكلة رقم (8) عدم إتزان التيار أو الحمل:

يجب مراجعة التيار المار بالمحرك من حيث إتزانه فى الأوجه الثلاثة، ويتم قياس التيار عن طريق أجهزة التيار المبينة بلوحة التشغيل أو باستخدام بنسة الأمبير (Clip-on ammeter).

أسباب حدوث عدم إتزان التيار:

- مصدر الكهرباء الخارجية بما فى ذلك صندوق التحكم.
- مشكلة داخلية فى ملفات المحرك أو فقد فى كابلات العضو الثابت.

كيفية حساب نسبة عدم اتزان التيار:

- قياس التيار بكل وجه.
- حساب التيار المتوسط.
- ايجاد أقصى فرق بين أقل قيمة للتيار والقيمة المتوسطة.
- إيجاد النسبة المئوية لعدم اتزان التيار.

اليوم الحادى عشر

اليوم الحادى عشر
تدريب عملى في المعمل على القيام بالتجارب والتحاليل المعملية

اليوم الثانى عشر

اليوم الثانى عشر
الجلسة الخامسة والعشرون والسادسة والعشرون

الموضوع: (تابع) تشغيل معدات معالجة مياه الصرف الصحي

ضواغط ونوافخ الهواء	يشرح وظيفة ضاغط الهواء ونظرية عمله ويبين أن هناك نوعين من ضواغط الهواء الترددى والحلزونى ويشرح كيفية عمل كل منهما والأعطال التى يمكن أن تحدث لهما وعلاجها.	**12 B** ٦٤ إلى ٧٥			٣٠
أساسيات محرك الديزل	يستعرض المدرب الدورة الرباعية لمحرك الديزل ويشرح أشواطها وما يحدث فى كل شوط ثم يبدأ فى شرح مكونات المحرك ووظيفة كل جزء من هذه المكونات وبعد استيعاب شكل المحرك وأجزاءه وطريقة عمله يبدا المدرب فى شرح طريقة بدء إدارة محرك دافىء ثم كيفية إيقاف المحرك بالطريقة السليمة.	٧٦ إلى ٨١			٤٠
أجهزة منظومة الكلور	يشرح المدرب كيف أن تشغيل هذه الأجهزة يعتمد على الضغط السالب ومزايا جهاز إضافة محلول الكلور ويشرح بالتفصيل طريقة عمل الحاقن ويذكر جميع مكونات جهاز الكلور (الكلورينتور) والأنواع المختلفة للصمامات المستخدمة ثم يشرح بالتفصيل طريقة تشغيل وإيقاف أجهزة الكلور والمراجعات التى يجب عملها وإجراءات إيقاف جهاز الكلور فى حالات الطوارئ	٨٢ إلى ١٠٧			٤٠
استخدام مركبات الهيبوكلوريت فى التطهير	يوضح المدرب أنه يمكن تكوين حامض الهيبوكلوروز بإضافة هيبوكلوريت الكالسيوم أو الصوديوم إلى الماء وهو يقوم أيضا بإبادة	١٠٨ إلى ١١٤			٢٠

	الجراثيم ثم يشرح الخطوات لعمل ذلك بعد ذلك يشرح المدرب نظام ضخ محلول الهيبوكلوريت ومكوناته وكيف يعمل				
الهاضمات اللاهوائية	يشرح المدرب الغرض من الهاضمات ويبين أن هناك أنواع لاهوائية ويختلف نوع السقف حيث يمكن أن يكون عائم أو ثابت ثم يشرح أجزاءه بالتفصيل مع بيان وظيفة كل جزء ثم يشرح أعمال المراجعة الخاصة بعمليات التشغيل والصيانة للهاضمات اللاهوائية بعد ذلك يشرح الإجراءات المطلوبة لتصحيح عمل الهاضم عند حدوث أى مشاكل	12 C ١١٥ إلى ١٢٩			٤٠
أجهزة القياس	يشرح المدرب دواعى استخدام أجهزة القياس وأنواعها وأنواع القياسات مثل التدفق والضغط والمنسوب وأشهر الأنواع التي تستخدم في قياسها كذلك أجهزة القياسات التحليلية التى تستخدم لإجراء القياسات الكيميائية التحليلية أو المعملية	١٣٠ إلى ١٥٨			٦٠
المحابس والبوابات	يبين المدرب وظيفة المحابس والبوابات ويوضح أن هناك العديد من الأنواع لتلائم كل الظروف المحيطة ثم يبين أن من أنواع هذه المحابس البوابية ويبين أماكن تواجده وأجزاءه الرئيسية والأعطال التى تحدث له وعلاجه وبعد ذلك ينتقل إلى أنواع الصمامات السكينية ويذكر أيضا أعطالها وطرق علاجها وطرق التشغيل بالهواء وبالمحركات الكهربية ثم يعرض صمام الفراشة وأجزاءه الرئيسية وأشكاله المختلفة وصمامات الهواء والأعطال المحتملة وطرق علاجها ثم ينتقل إلى صمامات عدم الرجوع ويبان وظيفتها وأهميتها والأشكال المختلفة لهذا الصمام ومكوناته وفكرة عمله وأخيرا صمام الحريق ويعرض أشكاله المختلفة.	١٥٩ إلى ١٨٢			٧٠
المواسير والقطع	يشرح المدرب أهم أنواع المواسير المستخدمة	١٨٣			٢٠

الخاصة المستخدمة فى مجال مياه الصرف الصحى	فى مجال مياه الصرف الصحى ثم يستعرض القطع الخاصة للمواسير مثل الأكواع والوصلات والمشتركات والمسلوب ووصلات التمدد ويعرض الأشكال المختلفة لكل منها وفيما تستخدم.	إلى ١٩٢			

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

الضـواغط ونوافخ الهواء

- الهدف من استخدامها هو زيادة أو رفع ضغط الهواء أو الغاز إلى حد معين فوق الضغط الجوى لإمكان استخدامه فى أى غرض من أغراض التشغيل أو التحكم، ويتكون الضاغط من:

ضاغط هواء

- ماسورة سحب الهواء مركب عليها فلتر.
- وحدة رفع الضغط.
- ماسورة طرد الهواء.
- خزان استقبال الهواء المضغوط.

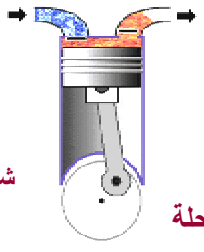
64

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

نظرية عمل الضواغط

هناك نوعان من الضواغط التي تستعمل بشكل دائم دون غيرهما وهما:

1- الضواغط الترددية: تعمل بطريقة عكسية لمحركات الاحتراق الداخلية إذ أنها تتكون من نفس الأجزاء مع إختلاف طبيعة العمل حيث تحول الطاقة الدوارنية الناتجة من محرك كهربى إلى طاقة ترددية ينتج عنها ضغط الهواء فى اسطوانة أو خزان.



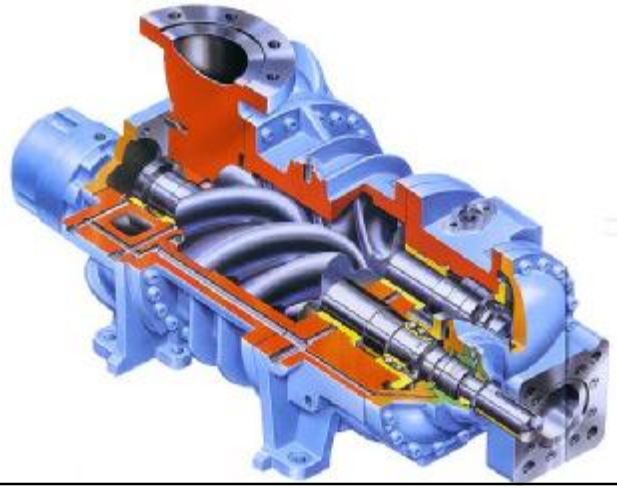
شوط السحب

شوط الضغط

ضاغط ترددي ذو المرحلة الواحدة

USAID | EGYPT

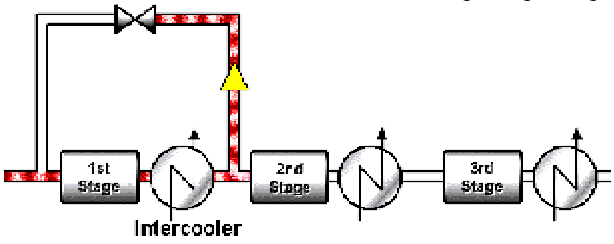
ضواغط دوارة (حلزونية) (Screws): وهو أشبه بعمل (Gear Pump)



USAID | EGYPT

نظرية عمل ضاغط الهواء

- **الضاغط الترددى:**
- يكون دائما متعدد المراحل إما اثنان أو أكثر وهو عبارة عن مجموعة من البساتم تعمل بحركة ترددية ومثبت عليها من أعلى الأسطوانة مجموعة بلوف سحب وطرد لتنظيم إتجاه ضغط الهواء للمرحلة التالية ودائما يوجد بين المرحلة والأخرى مبرد للهواء.



ضاغط متعدد المراحل مع مبرد بعد المرحلة الاولي

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

الضاغط الحلزوني:

- هو عبارة عن طلمبة ضغط أو وحدة ضغط (Air End)تقوم ببناء ضغط زيت عندما تبدأ الحركة ويخرج منها الزيت المضغوط إلى خزان الزيت ثم إلى المبرد ثم إلى فلتر الزيت ثم إلى وحدة الضغط مرة أخرى إلى أن يقوم حساس الضغط بإعطاء الإشارة إلى أن يبدأ شحن الهواء، يتحول وضع بوابة سحب الهواء المثبتة على مدخل وحدة الضغط إلى وضع مفتوح لتسمح بدخول الهواء إلى وحدة الضغط فتقوم الوحدة بضخ الهواء المذاب في الزيت إلى خزان الزيت الذى يوجد به فاصل زيت يقوم بفصل الهواء عن الزيت ويخرج الهواء إلى المبرد ثم إلى الاستخدام ويعود الزيت إلى دورته مرة أخرى حتى يشعر الحساس الخاص بالضغط أنه يكتفي بهذا القدر من الضغط فيقوم بإعطاء الإشارة لغلق البوابة.

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

مهام مسئول تشغيل الضواغط

1- فلتر الدخول

- يجب الكشف على فلتر الدخول بانتظام وكل فترة مناسبة. وتتوقف الفترة التى يلزم عندها تنظيف الفلتر أو تغييره على عاملين أساسيين هما:
  - مدة تشغيل الضاغط.
  - حالة الجو عمومًا فى المنطقة المحيطة بالضاغط.
- **فى ظروف التشغيل العادية يجب:**
  - الكشف على الفلتر مرة كل شهر على الأقل.
  - تنظيفه بالغسيل أو استبداله بآخر جديد كل مدة ما بين 3 – 6 شهور على أقصى تقدير.
- وتكون الفلاتر إما ورقية أو من القماش أو شبكة من السلك وغيرها.
  - الفلاتر الورقية يتم تغييرها واستبدالها بغيرها بمجرد اتساخها.
  - الفلاتر المصنعة من القماش يمكن غسيلها بالماء والصابون وإعادة استخدامها

69

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

مهام مسئول تشغيل الضواغط

2- التزييت

يجب المحافظة على تنفيذ أعمال التزييت فى المواعيد المحددة باستمرار والمحافظة على منسوب الزيت بالخزان عند العلامة المحددة من قبل المُصَنِّع واستخدام نوع الزيت الموصى به

- ***هام: يلزم الكشف على منسوب الزيت بصفة يومية***
- يتم ملء خزان الزيت الخاص بالضاغط بدقة حيث يجب مراعاة:

- عدم ملء الخزان بالكامل، والملء حتى منسوب المؤشر الزجاجى أو المقياس.
- يلزم استخدام نوع الزيت الموصى به من المُصنِّع.
- يلزم تغيير الزيت كل فترة زمنية لا تزيد عن ثلاثة شهور ومع كل مرة يتم فيها تغيير الزيوت يلزم أيضًا تغيير الفلتر.

70

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

مهام مسئول تشغيل الضواغط

- ***3- نظافة الزعانف الخارجية للضاغط***
- يلزم نظافة الزعانف الخارجية للضاغط بواقع مرة أسبوعيًا على الأقل لضمان جودة التبريد للضاغط وذلك باستخدام الهواء المضغوط أو الشفاطات التى تعمل بالفاكيوم أو بأى وسيلة أخرى.
-
- ***4- اختبار صمام الأمان***
- يجب إجراء اختبار على صمام الأمان الموجود بخزان الهواء المضغوط والذى يعمل على عدم زيادة الضغط داخل الخزان عن الحد المقنن (يجب أن يفتح الصمام عند زيادة الضغط داخل الخزان عن الضغط المقنن مسببًا خروج الهواء من الخزان إلى الهواء الجوى).
- ويجب إجراء الاختبار على الخزان كل خمس سنوات.

71

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

مهام مسئول تشغيل الضواغط

5- اختبار سير نقل الحركة

- يتم اختبار سير نقل الحركة بالضغط عليه باليد عند منتصف المسافة بين البكرتين للتأكد من أن السير مشدود.

- ***هام: لا تقم بهذا الاختبار قبل التأكد من أن الضاغط قد تم فصل التيار عنه، كما تم تعليق لوحة تفيد بعدم التشغيل للضاغط.***

لا تقم بزيادة الربط على بكرتى السير لجعله مشدودًا (على الآخر) فإن ذلك يؤدى إلى ارتفاع درجة الحرارة وزيادة معدل استهلاك الرولمان بلى

- ***7-***.

72

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

مهام مسئول تشغيل الضواغط

6- اختبار نظام التحكم

- يجب إجراء اختبار نظام التحكم طبقاً لما يلى:
- قم باختبار قدرة الضاغط على العمل أو التوقف أوتوماتيكيًا طبقًا لحالة الضغط.
- قم بإجراء هذا الاختبار دوريًا.
- قم بالمقارنة بين الضغط المطلوب أن يعمل الضاغط عنده وبين ضغط بدء التشغيل وفى حالة وجود اختلاف يلزم إعادة الضبط.

7- النظافة العامة للضاغط

- يجب العناية بنظافة جسم الضاغط ونظافته دوريًا بمعدل مرة كل شهر على أقصى تقدير، يجب عدم السماح بتراكم الأتربة أو الأوساخ على جسم الضاغط أو الخزان أو أى جزء من مكوناته.

73

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

تحديد الأعطال لضواغط الهواء وعلاجها

المشكلة	السبب المحتمل	الإجراءات الصحيحة
ضعف الضغط عن نقطة السحب	- تسرب في مواسير التوزيع. - انسداد الفلتر. - عطل المبادل الحراري للمجفف الهواء	- افحص الخطوط والمحابس لاكتشاف التسرب. - نظف أو غير الفلتر. - نظف المبادل الحراري
ضعف الضغط عند مخرج الكمبرسور	- عدم ضبط جهاز التحكم في كمية الهواء. - تأكل أو كسر المحبس. - عدم ضبط يم مفتاح ضغط الهواء.	- اتبع تعليمات المنتج لضبط جهاز التحكم. - افحص المحبس وأصلحه أو استبدله. - اتبع تعليمات المنتج في ضبط قيم مفتاح ضغط الهواء.
وجود مياه في الخط	- عطل مصيدة المياه المكثفة. - تلف مجفف الهواء أو عدم كفاية سعته.	- نظف وأصلح أو استبدل المصيدة. - أصلح أو استبدل المجفف.

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

تحديد الأعطال لضواغط الهواء وعلاجها

المشكلة	السبب المحتمل	الإجراءات الصحيحة
وجود زيت في خطوط الهواء	- عطل جهاز فصل الهواء/ الزيت	- افحص نظام فصل الزيت/ الهواء واستبدل الفاصل.
وجود صدأ أو شوائب في خطوط الهواء	- تأكل وقدم خطوط الهواء	- ركب فلتر (مرشح) عند نقطة الاستخدام (السحب).
زيادة حرارة ضاغط الهواء	- اختناق في مرور الهواء. - اختناق في سريان المياه. - انخفاض مستوى الزيت. - انسداد في مسار الزيت. - ارتفاع درجة حرارة الجو.	- نظف المبرد من الخارج وافحص مرشح الدخول. - افحص سريان المياه وضغطها وجودتها ونظف المبادل الحراري. - افحص مستوى الزيت في الكمبرسور واضف زيت إلى المستوى المناسب. - أزل الانسداد واستبدل الأجزاء التالفة. - عد كفاية التهوية. - راجع مع المنتج لتحديد. - درارجة الحرارة القصوى.

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

أساسيات محرك الديزل

الدورة الرباعية لمحرك الديزل

الدورة الرباعية هى التى تتم أحداثها بطريقة منتظمة وبنفس الترتيب مكونة أربعة أشواط:

أ- **شوط السحب**: ملء أسطوانات المحرك بهواء جديد (الشوط الحر).

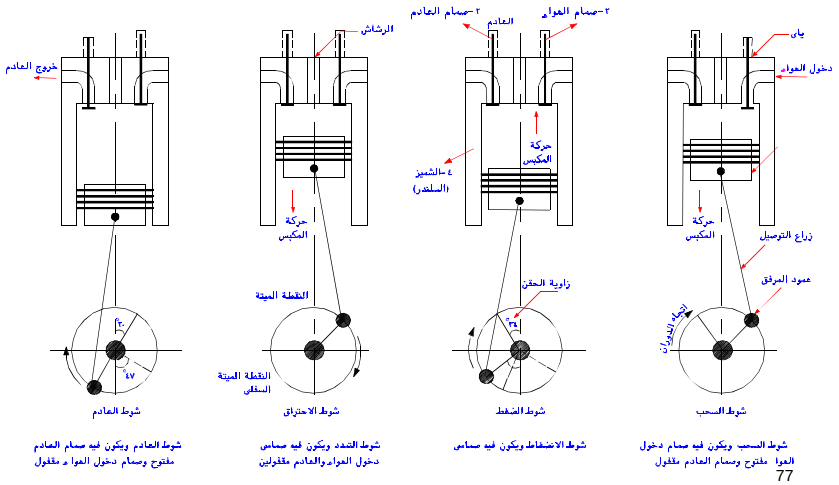
ب- **شوط الضغط**: ضغط الهواء المشحون لزيادة ضغطه ودرجة حرارة الوقود الذى يشتعل فى نهاية هذا الشوط وبداية الشوط التالى.

ج- **شوط الاحتراق:** احتراق الوقود وتمدده مكوناً الغازات (شوط القدرة).

د- **شوط العادم:** تفريغ الغازات الناتجة عن الاحتراق من الاسطوانات.

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

الدورة رباعية الأشواط لمحركات الديزل



77

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

مكونات محرك الديزل

تتكون ماكينة الديزل من
أجزاء ثابتة
وأجزاء متحركة.

الأجزاء الثابتة:

- الهيكل
- قاعدة المحرك
- فارغة الكرنك
- السلندرات

قطاع في سلندرات وحدة الديزل

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

الأجزاء المتحركة:

البساتم
بنز البستم
شنابر البستم
أذرع التوصيل(البيلات)
عامود الكرنك
الحدافة
مجموعة التوقيت (وش التقسيمة)
الكامات
التابع (تابع الكامة)
ذراع التاكيهات
الصمامات

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

بـدء إدارة محرك دافىء

لإدارة المحرك الدافئ يجب عمل ما يلي:

- إذا كان المحـرك مجـهز بوسيلة تحكم وإيقـاف يدوية، تأكد من أنها فى وضع التشغيل
- اضبط سرعة المحرك على 1/4 السرعة القصوى للمحرك.
- أدر مفتاح المارش إلى الوضع "S" (A) لتعشيق المحرك الكهربى للمارش.
- أعد مفتاح المارش إلى الوضع "R" بمجرد بدأ إدارة المحرك.
- تأكد دائماً أن المحرك والمارش فى الوضع الساكن قبل تشغيل المارش.

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

كيف توقف المحرك؟

- افصل الأحمال عن المحرك أولاً
- طبقـاً لنوع المعدة المركبة، إما أن تدير مفتاح تشغيل المحرك إلى الوضع "O" أو بواسطة تشغيل مقبض التحكم اليدوى فى الإيقاف.
- وعند استخدام التحكم اليدوى فى الإيقاف، تأكد من عودة مقبض التحكم اليدوى إلى وضـع التشغيل بعد إيقاف المحرك.
- وتأكد من دوران مفتاح بدء إدارة المحرك إلى وضع "O".

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

أجهزة منظومة الكلور
أولاً: أجهزة الكلورالغازى التى تعمل بطريقة التفريغ

- يعتمد تشغيل هذه الأجهزة على الضغط السالب (التفريغ) الذى ينشأ عند إمرار كمية من الماء المضغوط فى اختناق معين حيث يدخل الماء إلى فوهة الإختناق (الفنشورى) بضغط عالى وسرعة بطيئة، ويتبدل ذلك عند الفوهة إلى ضغط منخفض وسرعة عالية محدثاً تفريغاً جزئياً، ويسحب هذا التفريغ غاز الكلور من الفتحة الخاصة بدخول غاز الكلور إلى الإختناق ويمتزج غاز الكلور بالماء حيث يتم إضافة محلول الكلور عند نقطة الحقن

- يقوم الحاقن بتوفير تلامساً وثيقاً للكلور مع مصدر الماء منتجاً محلول الكلور الذى يسمح تركيزه ودرجة استقراره بإضافته بأمان إلى قناة مفتوحة، أو خط مواسير مغلق أو فى اتجاه خط السحب لطلمبة المياه

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

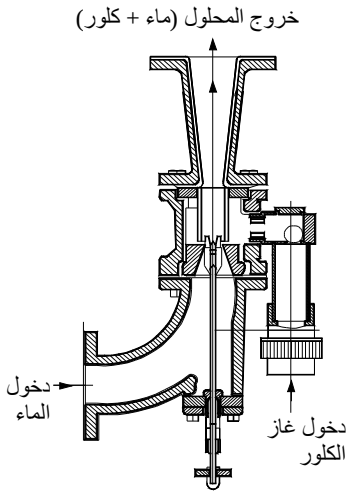
أولاً: أجهزة الكلورالغازى التى تعمل بطريقة التفريغ

مزايا جهاز إضافة محلول الكلور الذى يعمل تحت ضغط تفريغ :

1. نظام صحيح لإضافة غاز الكلور مع تحقيق سبل التحكم المناسبة.
2. نظام تفريغ يمنع تسرب الغاز، ويوقف تدفق الغاز تلقائياً فى حالة أى خلل.
3. حاقن لإحداث التفريغ ولتوفير محلول كلور مركز.
4. جهاز قياس الإشارة فى معدل الإضافة.
5. وسائل للتحكم فى معدل الإضافة.
6. صمام عدم رجوع لمنع التدفق العكسى.
7. صمام أمان لتحرير الضغط الزائد.

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

الحاقــن (الجيفار) Injector

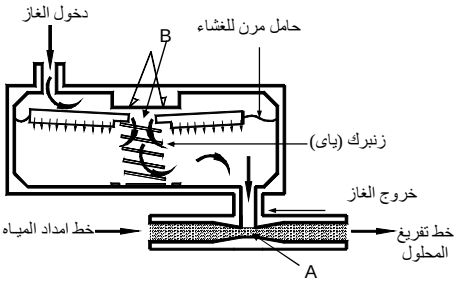


يتكون من ماسورة فنشورى وصمام عدم رجوع ذو غشاء بلاستيك

ينشأ التفريغ عند إمرار كمية من المياه المضغوطة فى الإختناق. ويمنع الصمام ذو الغشاء دخول الماء إلى خط دخول غاز الكلور.

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

طريقة عمل الحاقن وصمام عدم الرجوع



عند توقف تدفق الماء فإن الياى يدفع الغشاء فى مواجهة القاعده (Seat) (عند النقطة B)، ويغلق الغشاء الفتحة وبالتالى لا يمر الغاز بعد هذه النقطة. عند مرور المياه بالحاقن فإن السرعة العالية لها عند الفوهة تنشأ تفريغ جزئى عند النقطة A بخط طرد الكلور، هذا التفريغ ينتقل إلى صمام عدم الرجوع ويتم جذب الغشاء إلى أسفل عكس قوة الياى والقاعده بفعل قوة الشفط وبذلك يمر الغاز من خلال الفتحة عند النقطة B من خلال الثقب الموجود فى منتصف الغشاء ومن خلال الاختناق ويختلط الماء مع الكلور عند النقطة A ليتكون محلول الكلور. وبمجرد توقف الماء، أو نقصه بكمية كافية، فإن الياى سيدفع الغشاء إلى أعلى وبالتالى يسد الثقب الموجود فى منتصف الغشاء ويوقف تدفق الغاز.

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

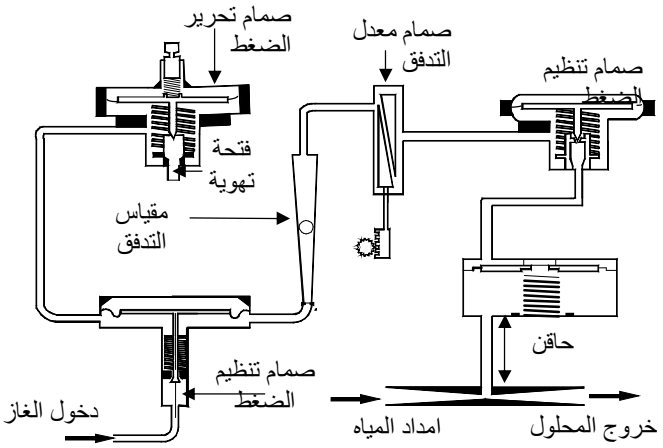
مكونات جهاز الكلور (الكلورينتور)

- يتدفق الغاز في جهاز الكلور بسبب التفريغ الناشئ بالحاقن وضغط الغاز الموجود بإسطوانة الغاز، ويتم التحكم في هذا التدفق من خلال عدة صمامات من النوع ذو الغشاء (الرق) والياي، ويتكون جهاز الكلور من الأجزاء الآتية:

1- صمام تنظيم الضغط
2- مقياس التدفق
3- صمام ضبط معدل التدفق
4- صمام تحرير الضغط
5- صمام تنظيم التفريغ
6- صمام تحرير التفريغ

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

مكونات جهاز كلور يعمل بالضغط السالب



USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

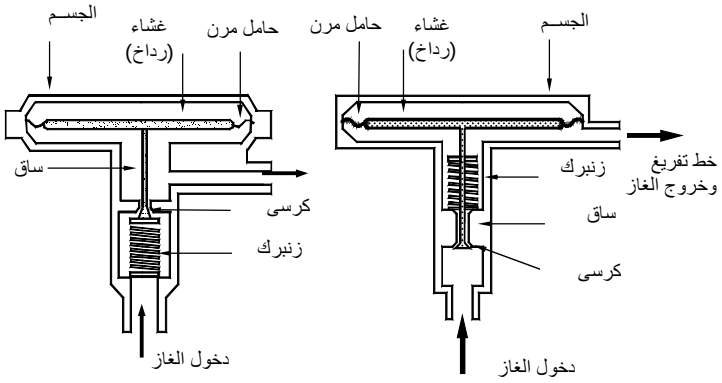
صمام تنظيم الضغط (PRV):

- ينتقل التفريغ من الحاقن إلى صمام تنظيم الضغط من خلال صمام ضبط معدل التدفق ومقياس التدفق. ويدخل غاز الكلور مباشرة من الأسطوانة إلى صمام تنظيم الضغط، ويكون الغاز فى هذه الحالة تحت ضغط ويؤدى ذلك علاوة على التفريغ الناشئ عند النقطة C إلى تدفق الغاز خلال هذا الصمام عند النقطة D.

- ويتكون صمام تنظيم الضغط من غشاء مثبت بجسم الصمام عن طريق دعامة مرنه ومثبت بالغشاء عامود يمتد إلى قاعدة الصمام Seat. ويوجد ياى يضغط على الساق والغشاء إلى أعلى حتى يلمس الجزء الكبير من العامود مقعد الصمام.
-

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

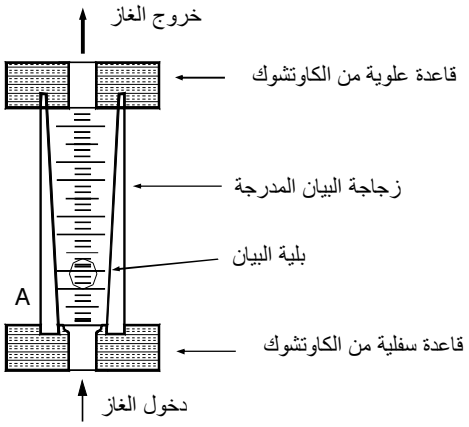
صمام تنظيم الضغط



USAID | EGYPT

مقياس التدفق (Flow meter)

يلى صمام تنظيم الضغط. وهو عبارة عن أنبوبة زجاجية مسلوبة إلى أعلى وداخلها عوامة توضح معدل تدفق غاز الكلور. والزجاجة مدرجة لبيان التصرف بالكجم/س..

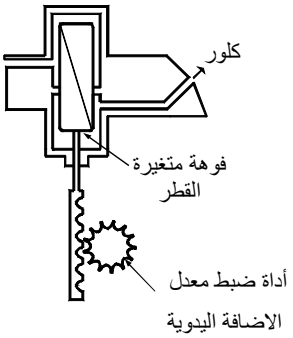


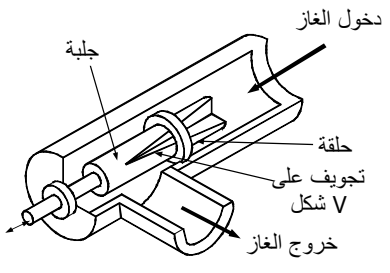
USAID | EGYPT

صمام معدل التدفق (Flow Rate Valve)

يتم التحكم فى معدل تدفق غاز الكلور عن طريق أنواع عديدة من الصمامات

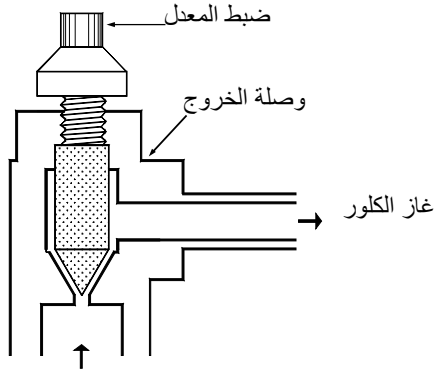
1- **الصمام ذو الفوهة المتغيرة على شكل حرف (V)**





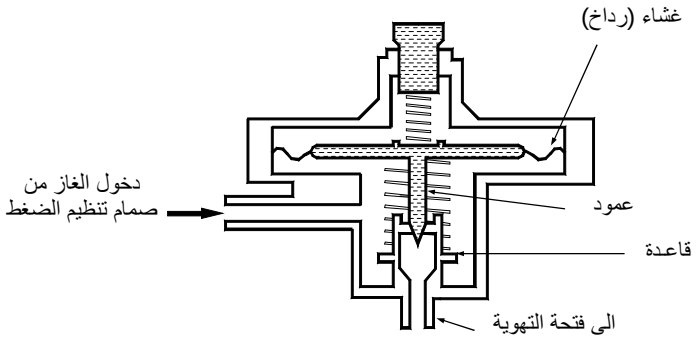
USAID | EGYPT

2- صمام معدل التدفق ذو الابرة (Needle valve)



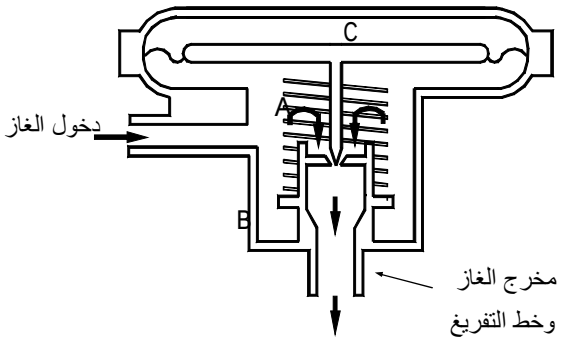
USAID | EGYPT

صمام تحرير الضغط (Pressure Relief Valve)



USAID | EGYPT

صمام تنظيم التفريغ (Vacuum Regulating Valve)



USAID | EGYPT

تشغيل أجهزة الكلور

مراجعة ما قبل تشغيل أجهزة الكلور

- التأكد أولا أن جميع نقاط الحقن مفتوحة (الأبتدائى –المتوسط –النهائى).
- يتم تشغيل خط المياه المغذى لأجهزة التفريغ.
- التأكد أن خط الكلور المغذى للجهاز به ضغط الكلور ومناسب لضغط تشغيل جهاز الكلور.
- يتم التأكد أن إسطوانات الكلور غير مثلجة.
- يتم تشغيل جهاز التبادل الأوتوماتيكى (Change Over Panel).
- يتم تشغيل لوحة التحكم فى الكلور المتسرب.
- يتم التأكد من جاهزية طلمبة الصودا الكاوية وكذلك تركيزها.
- يتم التأكد من تشغيل لوحة الأجهزة الحساسة (Gas Detector).
- .

USAID | EGYPT

تشغيل أجهزة الكلور

(تابع) مراجعة ما قبل تشغيل أجهزة الكلور

- يتم التأكد من جاهزية صفارة الانذار
- بعد تشغيل خط المياه أو الطلمبة المغذية لأجهزة التفريغ يتم أخذ قراءة مانومتر التفريغ فى مقدمة الجهاز
- فتح خط الغاز إلى الجهاز.
- مراقبة أى تسريب قد يحدث.
- التأكد أن ضغط الغاز على مانومتر الضغط فى مقدمة الجهاز لا يزيد مطلقا عن 2,5 بار وإذا زاد عن هذا سيتعرض الجهاز للإنفجار ويبدأ من زجاجة البيان (Rota Meter) وجميع الأغشية المطاطية بالجهاز.
- يتم استدعاء المعمل للتأكد من خلط المحلول.

USAID | EGYPT

تشغيل أجهزة الكلور

مراجعة نقطة الحقن

- إفتح المحبس على خط محلول الكلور المغذى لخط المياه.
- تأكد من أن ماسورة التغذية مغمورة بداخل المجرى أو الخط إلى حوالى ثلث العمق.

مراجعة الحاقن

- إفتح محبس مصدر المياه إلى الحاقن (أو شغل طلمبة المياه)
- يستدل على التشغيل السليم للحاقن بوصول التفريغ إلى حوالى 170 مللى بار.
- يجب ضبط درجة التفريغ بواسطة الطاره اليدوية الموجودة أسفل قاعدة الحاقن.
- اغلق محبس المياه (أو أوقف الطلمبة).

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

تشغيل أجهزة الكلور

مراجعة جهاز الكلور

1. أغلق مصدر المياه إلى الحاقن
2. إفتح صمام دخول غاز الكلور إلى جهاز الكلور واختبر وجود أى تسريب على أقصى معدل لتصريف الجهاز، وفى حالة وجود تسرب وجب إجراء ما يلى:

- - فتح محبس مصدر المياه وشغل الحاقن للتخلص من الغاز الموجود بجهاز الكلور إلى أن يقرأ مقياس ضغط الجهاز صفراً. إنزع الطبة من صمام تنظيم الضغط وشغل الحاقن لمدة ثلاث دقائق على الأقل.
- - إعادة وضع الطبة مكانها وعالج التسرب.
- - بعد المعالجة، كرر التجربة.

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

التشغيل

1. افتح محبس مصدر المياه إلى الحاقن أو شغل طلمبة المياه.
2. افتح صمام غاز الكلور.
3. اضبط معدل تغذية غاز الكلور بواسطة يد التحكم
4. مراقبة ضغط غاز الكلور على مقياس الضغط، مع مراقبة مقدار التفريغ على مقياس التفريغ.

USAID | EGYPT

الإيقاف

الإيقاف لمدة قصيرة

- إغلق محبس المياه إلى الحاقن أو أوقف طلمبة المياه.

الإيقاف لمدة طويلة

تتضمن إجراءات الايقاف لمدة طويلة مايلى:

1. غلق صمام مصدر الغاز (دخول الغاز).
2. تشغيل الحاقن إلى أن يقرأ مقياس الضغط صفراً.
3. نزع الطبة من صمام تنظيم الضغط لمدة لا تقل عن ثلاث دقائق.
4. إعادة وضع الطبة.
5. غلق محبس مصدر المياه أو إيقاف الطلمبة.

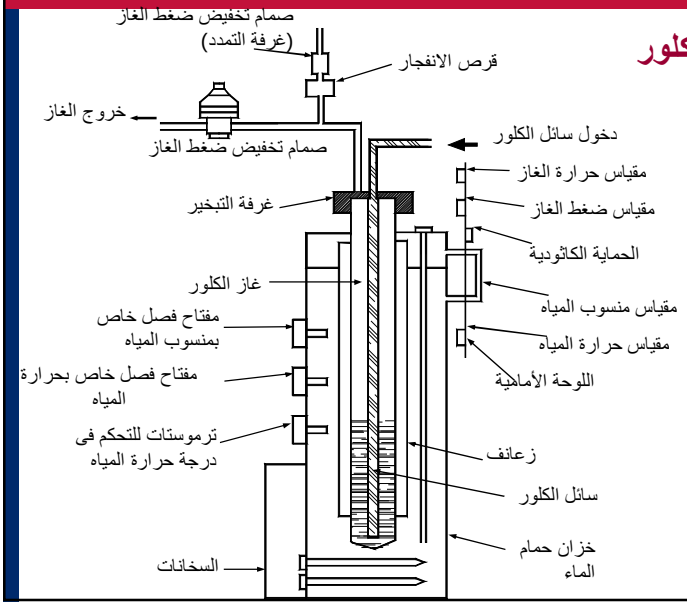
USAID | EGYPT

إيقاف جهاز الكلور فى حالات الطوارئ

1. يتم غلق جهاز التبادل الأوتوماتيكى.
2. يترك خط المياه المغذى لجهاز الكلور أو الطلمبة تعمل لسحب غاز الكلور الموجود فى حيز خطوط الجهاز الداخلية وكذلك مننظمات الضغط والتفريغ وباقى المنظمات.
3. بعد ما لايقل عن نصف ساعة يتم غلق خط المياه.
4. يتم غلق نقاط الحقن الثلاثة حتى لايتم ترجيع المياه داخل الأجهزة.
5. يتم إيقاف جميع أجهزة التحكم والتسرب.

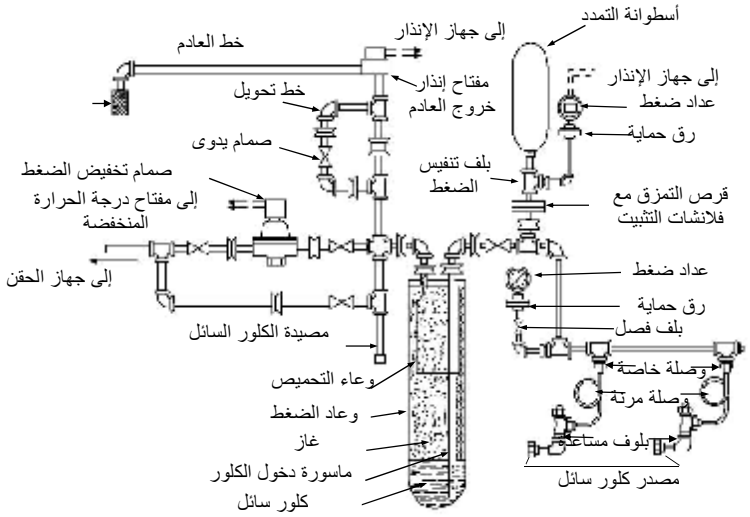
USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

مكونات مبخر الكلور



USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

تركيب المبخر مع أجهزة الحماية وصمامات تخفيض الضغط



USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

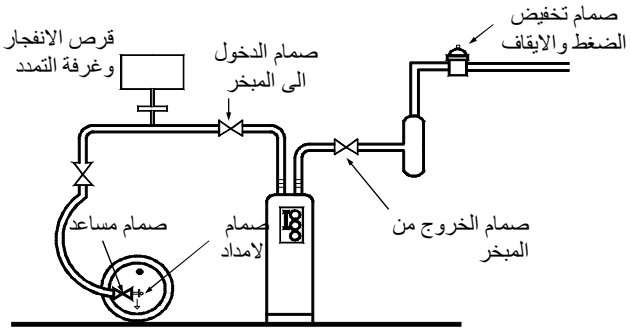
صمام تخفيض الضغط وإيقاف الكلــور

يقوم بوظيفتين أساسيتين:

- الأولى: إيقاف تدفق الكلور آلياً من المبخر فى حالة انخفاض درجة حرارة الماء إلى أقل من الدرجة المسموح بها فى التشغيل، وبذلك يمنع دخول الكلور السائل إلى جهاز الكلور.
- الثانية: تخفيض ضغط الغاز الخارج من المبخر والمتجه إلى جهاز الكلور، وبذلك يقلل من احتمال تكون الكلور السائل والذى قد يحدث فى أى جزء من خط الكلور بعد هذا الصمام (ارتفاع ضغط الغاز قد يحوله إلى سائل)

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

قرص الانفجار وغرفة التمدد



USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

خطوات تشغيل المبخر

أ- ملء حمام الماء

- تأكد أن جميع المحابس على مداخل ومخارج المبخر مغلقة.
- افتح محبس دخول الماء إلى المبخر.
- راقب ارتفاع منسوب الماء بالأنبوبة الزجاجية الخاصة بقياس منسوب الماء.
- أغلق محبس دخول الماء عند وصول المنسوب إلى علامة أقصى منسوب.

ب – تسخين الماء وإدخال سائل الكلور إلى المبخر

- شغل السخانات المغمورة فى الماء بتوصيل الطاقة الكهربائية .
- افتح صمام سائل الكلور بالاسطوانة (الصمام السفلى).
- افتح الصمامات تباعًا وراقب ضغط سائل الكلور (1,4 – 7 كجم/ سم^2).
- افتح صمام دخول سائل الكلور إلى المبخر.
- افتح صمام خروج غاز الكلور ببطء عند وصول درجة حرارة الماء إلى الدرجة المضبوطة على الثرموستات.
- راقب ضغط الغاز الخارج من المبخر قبل صمام تخفيض الضغط وبعده.

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

إيقاف المبخر

أ- **الإيقاف المؤقت:** إغلق صمام خروج غاز الكلور من المبخر.

ب- الإيقاف لمدة طويلة:

1. إغلق خروج الغاز من المبخر لمدة عشرون دقيقة تقريباً وبعدها:
2. إغلق محبس اسطوانة الكلور (السائل).
3. إفتح صمام خروج غاز الكلور من المبخر.
4. شغل جهاز الكلور حتى يفرغ المبخر من الغاز.
5. اغلق محبس خروج الغاز من المبخر عندما يصل ضغط الغاز صفراً.
6. إذا ارتفع الضغط فى المبخر بعد اغلاق محبس الخروج بعد بضع دقائق، تكرر الخطوات من (3-5).
7. افصل الطاقة الكهربائية عن السخانات.

USAID | EGYPT

ثانيًا: استخدام مركبات الهيبوكلوريت فى التطـهيـر

هيبوكلوريت الكالسيوم

- هيبوكلوريت الكالسيوم عبارة عن مادة حبيبية بيضاء تحتوى على 65-70% من وزنها كلور متاح. ويساعد الضوء والحرارة والمواد العضوية على تحلل الهيبوكلوريت. وعند إضافة هيبوكلوريت الكالسيوم إلى الماء ينتج حامض الهيبوكلوروز وهو المادة الفعالة فى إبادة الجراثيم والبكتريا.

- **هيبوكلوريت الكالسيوم + ماء ⟵**

حمض الهيبوكلوروز + هيدروكسيد الكالسيوم

- $Ca(OC1)_2 + 2H_20 \longrightarrow 2HOCl + Ca(OH)_2)$
-

USAID | EGYPT

تحضير محلول هيبوكلوريـت الكالسـيوم

1- استخدم عدد 2 خزان للمحلول، الأول للمزج والآخر للتخزين.
2- املأ خزان المزج لمنتصفه بالماء.
3- شغل القلاب الميكانيكى وأضف كمية الهيبو المطلوبة.
4- مع استمرار عمل القلاب أضف الماء حتى الكمية المطلوبة، استمر فى التقليب لوقت كاف.
5- أوقف القلاب واترك المحلول لمدة 24 ساعة بغرض ترسيب الشوائب والمواد غير القابلة للذوبان.
6- انقل المحلول الرائق (بدون الرواسب) إلى الخزان الآخر باستخدام طريقة السيفون (لاتستخدم الفم لبدء عملية السيفون).

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

هيبوكلوريت الصوديوم

- هيبوكلوريت الصوديوم (Sodium Hypochlorite) عبارة عن سائل نقى لونه أصفر فاتح يحتوى على نسبة تصل إلى 15% من وزنه كلور متاح. وتستخدم محاليل التبييض كالبوراكس والكلوروكس أحيانا فى بعض المحطات الصغرى وتصل نسبة الكلور المتاح فى تلك المحاليل إلى 5,25%.

هيبوكلوريت الصوديوم + ماء ⟵ حامض الهيبوكلوروز + هيدروكسيد الصوديوم

$$Na\ OC1 + H_2O \longrightarrow HOCl + Na\ (OH$$

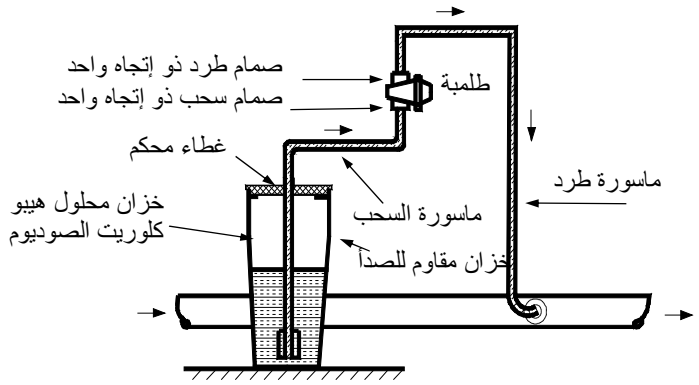
USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

تحضير محلول هيبوكلوريت الصوديوم

1- ضع كمية المياه المطلوبة بالخزان
2- أضف كمية هيبوكلوريت الصوديوم المطلوبة
3- قلب المحتويات بهدوء بواسطة قلاب أو عصا من الخشب أو قلاب ميكانيكى.

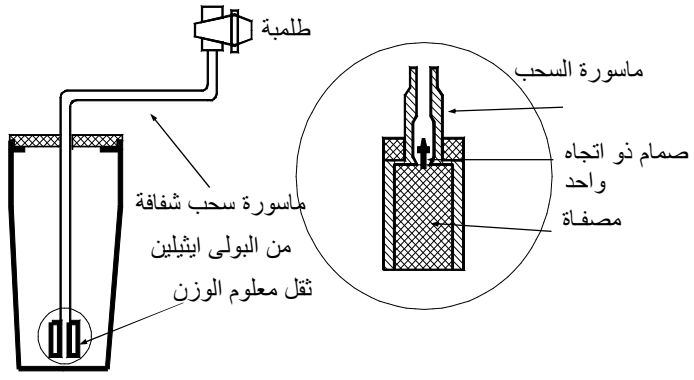
الصوديوم

نظام ضخ محلول الهيبوكلوريت



112

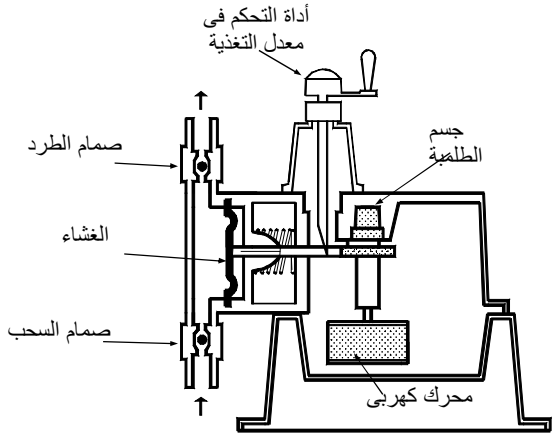
ماسورة السحب



113

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

الطلمبة



الأجزاء الرئيسية للطلمبة ذات الغشاء

114

USAID | EGYPT

الهاضمات اللاهوائية

أولاً: منظومة الحمأة

1. المواسير والمحابس:

- **المواسير**: عادة ما تصنع من الحديد الزهر أو الصلب لتتحمل ضغط المضخات الناقلة للحمأة، وفي السنوات الأخيرة يتم استخدام بطانة خاصة من الإيبوكسي داخل المواسير لتقليل احتمال ترسب الحمأة داخل المواسير.
- **المحابس**: غالباً ما تكون من النوع ذو القرص (Plug-type) حيث أنه يعطي تحكم تام أثناء الغلق، ولا يفضل استخدام المحابس البوابية أو الفراشة حيث من الممكن أن تؤثر علي عملها الخرق والرواسب.

115

USAID | EGYPT

2. الهاضم اللاهوائي:

- عادة تكون علي أشكال دائرية أو مخروطية وحديثاً تعتبر الأنواع الدائرية هي الأنواع الأكثر شيوعاً، ويتم إنشاء أرضية الخزان بميول إلى الداخل بحيث يسهل تجميع الحمأة بمنتصف الحوض ثم سحبها بمواسير الحمأة، ويتم إنشاء سقف الهاضمات كما يلى:

- الهاضمات ذات السطح العائم (Floating Cover Tanks)
- الهاضمات ذات السقف الثابت (Fixed Cover Tanks):

116

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

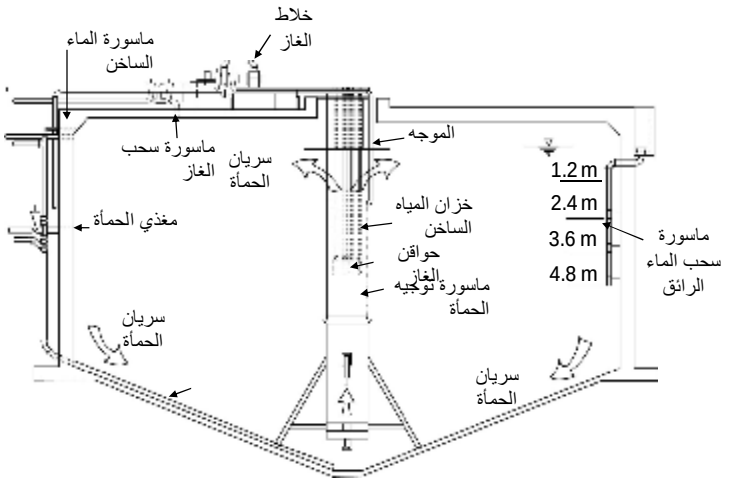
محتويات الهاضم اللاهوائي

م	الجزء	الوظيفة
1	مغذي الحمأة	نقل الحمأة إلى الهاضم لمعالجتها.
2	ماسورة توجيه الحمأة	توجيه الحمأة الخام والحمأة المهضومة إلى المنطقة الدافئة.
3	حواقن الغاز	حقن الغاز في الحمأة لخلطها وزيادة التبادل الحراري.
4	خزان المياه الساخن	يحتوي الماء الساخن الذي يستخدم في تسخين الحمأة.
5	الموجه	توجيه الحمأة الساخنة داخل الهاضم.
6	خلاط الغاز Gas mixer	ضخ الغاز من منطقة سحب الغاز إلى حواقن الغاز.
7	ماسورة سحب الغاز	سحب الغاز من أعلب الهاضم إلى منظومة الغاز.
8	ماسورة الماء الساخن	نقل الماء الساخن من المبادل الحراري إلى قميص الماء الساخن.
9	ماسورة سحب الحمأة	تستخدم في سحب الحمأة المهضومة من قاع الهاضم.
10	ماسورة سحب الماء الرائق	تستخدم لسحب الماء الرائق علي مستويات مختلفة بالهاضم.
11	صندوق الماء الرائق	يتم فيه تجميع الماء الرائق إلى أن يتم نقله إلى مكان صرفه.
12	مانع تسرب المياه	يمنع دخول الهواء إلى الهاضم أو هروب الغاز من الهاضم .
13	محبس تنظيم التفريغ	يعمل علي تنظيم تنفيث التفريغ حتي لايحدث انبعاج للهاضم.
14	محبس تنظيم الضغط	يعمل علي تنظيم الضغط داخل الهاضم حتى لا يتلف مانع التسرب.
15	مانعات سريان اللهب	يمنع دخول لهب أو شرارة إلى الهاضم.
16	مصيدة الرواسب	صيد الرواسب بالغاز.
17	ماسورة تصريف الماء المكثف	يتم التصريف من خلالها للمواد التي تم تكثيفها من الغاز.
18	ماسورة الغاز	نقل الغاز من الهاضم ومنه الي المسخن، الخلاط او محرقة الغاز الزائد.

117

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

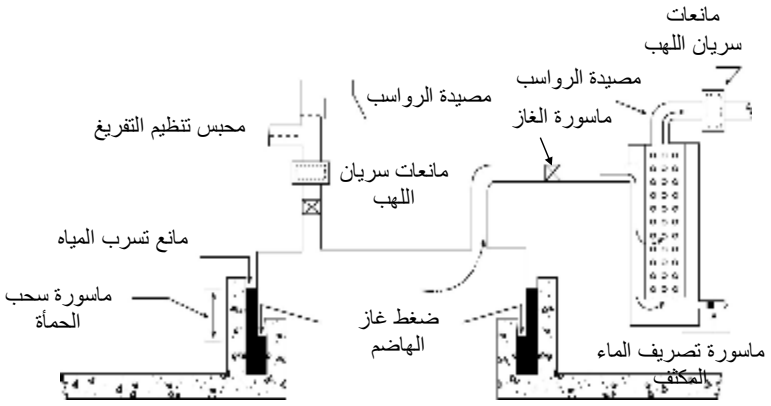
مكونات الهاضم اللاهوائي



118

USAID | EGYPT

مكونات الهاضم اللاهوائي



119

USAID | EGYPT

عمق الهاضم (Digester Depth)

- عمق التشغيل النموذجي للهاضم يكون في حدود 6 متر (ارتفاع الحمأة) مع ميول في الأرضية, كما يوجد فراغ للغاز أعلي الحمأة في حدود متر واحد ولكن في بعض الهاضمات التي تعمل بالأسقف العائمة يسمح بحيز أكبر للغاز.

مدخل الحمأة الخام Raw Sludge Inlet

- تستخدم المواسير في تغذية الهاضم بالحمأة ويتم التغذية من الجزء العلوي للهاضم الابتدائي علي أن توضع ماسورة التغذية في جهة وماسورة سحب الماء الرائق في الجهة المقابلة ويتم خلط الحمأة الداخلة ببعض الحمأة المعادة من الهاضم الثانوي في ماسورة الدخول لتنشيطها بالبكتريا اللاهوائية.

120

USAID | EGYPT

ماسورة خروج مياه التصافي (Supernatant Tube)

- توضع ماسورة سحب الماء الرائق علي مستويات مختلفة بالهاضم وذلك لإزالة الماء ويمكن من خلالها سحب عينات من محتويات الهاضم وعادة ما تستخدم ماسورة واحدة بالهاضم ولكن في الهاضمات ذات السقف الثابت ربما يستخدم من 3 إلى 5 أنابيب لسحب المياه الرائقة، ويتم إعادة الماء الرائق سواء من الهاضم الابتدائي أو الثانوي إلى أحواض الابتدائي أو إلى أحد أحواض تجفيف الحمأة طبقا للنظام المستخدم.

خطوط سحب الحمأة (Sludge Draw off line)

- عادة ما توضع مواسير سحب الحمأة علي أرضية الهاضم حتى المنتصف حيث يتم سحب الحمأة ونادراً ما توضع أسفل أرضية الخزان نظراً لصعوبة صيانتها في حالة انسدادها بالحمأة، ويكون قطر ماسورة سحب الحمأة في الغالب 6 بوصة (150 مم) كما يتم تركيب محبس عدم رجوع علي خط السحب.

121

USAID | EGYPT

ثانيا: منظومة الغاز

- يتكون الغاز المنتج من الهاضمات اللاهوائية من مركبين هما غاز الميثان CH_4بنسبة من 65-70% وثاني أكسيد الكربون CO_2وذلك بنسبة من 30-35% من حجم الغاز المنتج، كما توجد غازات أخري مثل الهيدروجين والنتروجين وكبريتيد الهيدروجين بنسبة من 1-2% من حجم الغاز المنتج.

ويمكن استخدام الغازات المنتجة في المجالات المختلفة مثل:

- التسخين والخلط بالهاضم
- نوافخ الهواء بمحطة المعالجة
- كوقود للمولدات الكهربية

122

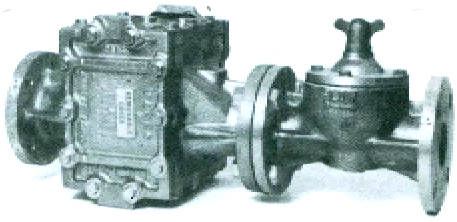
USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

العناصر الأساسية لمكونات منظومة الغاز:

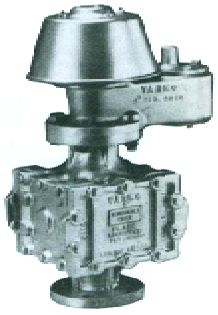
1. قبة الغاز (Gas Dome)
2. محبس تخفيف الضغط (Pressure Relief Valve)
3. محبس تخفيف التفريغ (Vacuum relief valves)
4. موانع اللهب (Flame Arresters)
5. المحابس الحرارية (Thermal Valves)
6. تجميع مصيدة اللهب (Flame Trap Assembly)
7. مصايد الرواسب (Sediment Traps)
8. مصايد الماء المتقطر والمتكثف (Drip and Condensate Traps)
9. عدادت الغاز (Gas Meters)
10. عدادات الضغط (Manometers)
11. منظمات الضغط (Pressure Regulators)
12. محرقة الغاز الزائد (Waste Gas Burner)

123

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE



نموذج لمصيدة اللهب



نموذج لمحبس تخفيف الضغط

124

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

قائمة مراجعة أعمال التشغيل والصيانة للهاضمات اللاهوائية

	البند	الفترات الزمنية				
		يومى	أسبوعى	شهرى	مرتين سنويا	كالمطلوب
	أ. ضخ الحمأة					
1	الحجم الكلى للحمأة التى تم ضخها فى 24 ساعة أو فى أوقات متفرقة. سجل قراءة عداد ساعات تشغيل المضخة.	×				
2	التشغيل الصحيح للطلمبة وافحص منسوب الزيت أثناء التشغيل، افحص الموتور، المضخة، الحشو (التسريب)، وضغط السحب والطرد	×				
3	إذا كان هناك مقياس للكثافة افحص سلامة التشغيل أثناء دوران المضخة.	×				
4	افحص أجهزة القياس خاصة عداد ساعات تشغيل المضخة.	×				
5	وضع محبس صمام خط الحمأة.	×				
6	الفحص البصرى للحمأة التى يتم ضخها. لاحظ القوام (غليظ، خفيف)، اللون، والرائحة (العفونة).	×				
7	عمل جهاز سحب العينات الأوتوماتيكي.	×				
8	جرب جميع محابس الحمأة بفتحها وغلقها.		×			
9	تشحيم فتايل جميع المحابس. افحص وشحم كراسى موتور المضخة طبقًا لتوصيات الجهة المصنعة.				×	

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

قائمة مراجعة أعمال التشغيل والصيانة للهاضمات اللاهوائية

	البند	الفترات الزمنية				
		يومى	أسبوعى	شهرى	مرتين سنويا	كالمطلوب
	ب. الغلاية والمبادل الحرارى					
9	درجة حرارة الحمأة المعاد تدويرها.	×				
10	درجة حرارة الماء الساخن المعاد تدويره.	×				
11	درجة حرارة وضغط الغلاية والمبادل الحرارى.	×				
12	منسوب الماء فى زجاجة البيان الخاصة بخزان الماء اليومى.	×				
13	عمليات تشغيل الغلاية والمبادل الحرارى.					
	أ. ضغط الغاز.	×				
	ب. صمام مياه التعويض.	×				
	ج. محبس تخفيف الضغط.	×				
	د. الإيقاف عند فشل الطاقة أو انخفاض ضغط الغاز.	×				
	هـ. أجهزة السلامة والأمان			×		
14	إشعال الغلاية (خليط الهواء واللهب).			×		
15	تشغيل طلمبة إعادة تدوير الحمأة، افحص منسوب الزيت. أثناء دوران المضخة افحص الموتور، المضخة، الحشو (التسرب)، ضغط السحب والطرد.			×		
16	افحص وشحم كراسى تحميل موتور المضخة حسب توصيات الجهة المصنعة.				×	

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

قائمة مراجعة أعمال التشغيل والصيانة للهاضمات اللاهوائية

	البند	الفترات الزمنية				
	جـ. الهاضم					
1	سجل قراءة عداد الغاز.	×				
2	افحص مقاييس ضغط (مانومترات) الغاز (ضغط غاز الهاضم).	×				
3	سجل ضغط غاز الهاضم أو وضع الغطاء الطافى وقراءة مؤشر المنسوب.	×				
4	تصفية مصايد السائل المتكثف بخط الغاز (من مرة إلى 4 مرات فى اليوم تبعًا لمكان المصيدة فى نظام الغاز، تغير درجة الحرارة، ونظام الخلط بالهاضم).					×
5	افحص منسوب السائل فى الهاضم.	×				
6	افحص تشغيل مواسير مياه التصافى واغسل صندوق مياه التصافى.	×				
7	افحص سجل ومحلل الأمان لغاز الهاضم	×				
8	افحص وسجل منسوب مانع التسرب (الموجود فى منتصف قبة الهاضم ذو الغطاء الثابت).	×				
9	افحص عمليات تشغيل أجهزة الخلط.					
	الغاز:					
	أ. معدل التدفق، قدم مكعب فى الدقيقة.	×				
	ب. الضغط، رطل على البوصة المربعة.	×				
	ج. تشغيل الضاغط.	×				
	ميكانيكيا:					
	أ. تشغيل الموتور.	×				
	ب. سيور نقل الحركة، أو صناديق التروس.	×				
	ج. الاهتزازات.	×				
	د. اتجاه الخلط (لأعلى وأسفل).	×				

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

قائمة مراجعة أعمال التشغيل والصيانة للهاضمات اللاهوائية

	البند	الفترات الزمنية				
10	افحص حارق الغازات العادمة من حيث سلامة التشغيل.					
	أ. الدليل يعمل.	×				
	ب. عدد الشعلات العاملة.		×			
	ج. ضغط غاز الهاضم (العادم أو الزائد).		×			
11	اختبر جميع محابس الحمأة ونظام الغاز بواسطة فتحها وغلقها.		×			
12	افحص كل مواسير التصافى وخذ عينة من السائل الأكثر شفافية لإزالة مياه التصافى من الهاضم.		×			
13	افحص بطانية الخبث بالهاضم.		×			
14	افحص جسم الهاضم ونظام مواسيره لاكتشاف أى تسرب غازات، افحص جسم الهاضم بحثًا عن أى شقوق.			×		
15	نظف، افحص، وعاير جهاز تسجيل وتحليل أمان الغاز بالهاضم.			×		
16	شحم كل فتايل المحابس والمعدات الدوارة حسب توصيات جهة التصنيع.				×	
17	نظف وأعد ملء مانومترات الغاز بالسائل المناسب إلى المنسوب المحدد بواسطة جهة التصنيع.				×	
18	اغسل جيدًا وأعد ملء مانعات تسرب الماء (من 2-6 شهور).	×				
19	فى الهاضمات ذات الغطاء العائم افحص المقصورة العائمة من حيث وجود أى تسريب أو تراكم للسائل المتكثف (قم بالضخ) وابحث عن أى تآكل فى داخل الغطاء.			×		
20	فرغ الهاضم من المياه ونظفه، أصلح وأدهن الأجزاء المعيبة. المواعيد الطبيعية للنظافة من 3 إلى 8 سنوات.	×				

الإجراءات المطلوبة لتصحيح عمل الهاضم

المؤشرات من بيانات الهاضم	منطقة المشكلة	السبب المحتمل
• الارتفاع فى نسبة الأحماض المتطايرة/ القلوية. • نقص إنتاج الغاز أو زيادة ثانى أكسيد الكربون. • نقص فى اختزال المواد الصلبة المتطايرة. • وجود كثير من المواد الصلبة فى مياه التصافى	تحميل الهاضم	1. تغيير فى ضخ الحمأة. 2. كثافة الحمأة الخام أو تغير المواد الصلبة المتطايرة. 3. تغير الأس الهيدروجينى للمواد الصلبة المتطايرة. 4. نقص الحجم الفعال للهاضم.
	تسخين الهاضم	1. انسداد المبادل الحرارى. 2. طلمبة إعادة (تدوير) الحمأة لا تعمل. 3. الغلاية لا تعمل جيدًا. 4. درجة حرارة الحمأة غير ثابتة – أكبر من 0,5°م / يوم.
	خلط الهاضم	1. ماسورة السحب عاطلة. 2. عطل كهربى أو ميكانيكى. 3. تدوير (إعادة) غير مناسبة، فى حالة خلط الغاز.
	نظام الغاز	1. تلف مقياس الغاز. 2. تسرب الغاز. 3. ضغط غير عادى. 4. انسداد خط الغاز.
129	السمية	1. كتلة من المواد السامة. 2. التغذية المستمرة التى تصل إلى حد السمية.

أجهزة القياس

دواعى استخدام أجهزة القياس :

1. توفير الوقت.
2. إذا كانت العمالة غير قادرة أو لا ترغب فى القيام بذلك العمل.
3. للحصول على عمل أفضل وأسرع.

فوائد أجهزة القياس والتحكم :

1. قياس منسوب السائل (عالى – منخفض).
2. قياس معدل التدفق.
3. تشغيل المصافى (توصيل – فصل).
4. التحكم في تشغيل الطلمبات
5. التحكم في المروقات والمرشحات.
6. التحكم في تشغيل الصمامات والبوابات.
7. مقياس القلوية والحمضية، الكلور المتبقي وأجهزة قياس تركيز المواد الصلبة الغير قابله للذوبان.

أنواع القياسات:

التدفق:

- يمكن تعريف التدفق بطريقتين هما معدل التدفق والتدفق الكلى "الحجم"،
- ومعدل التدفق هو حجم أو كمية المادة التى تمر عند نقطه معينه فى لحظة معينة،
- و التدفق الكلى هو كمية أو حجم التدفق عند نقطة معينة خلال فتره زمنية معينة.

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

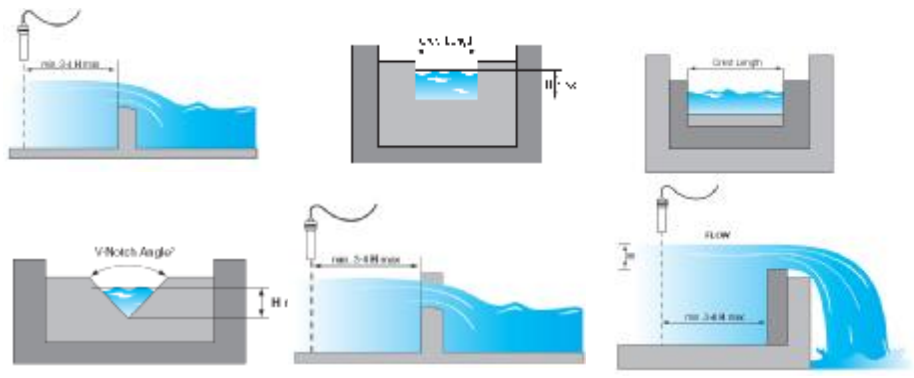
أنواع أجهزة قياس التدفق:

- **أجهزة قياس التدفق للقنوات المفتوحة (Partial Flow).**
  - الهدارات (Weirs)
  - قناة بارشال (Parshall Flume)
  - الإختناقات الخاصة كقناة الفنشورى
- **أجهزة قياس التدفق في المواسير (Fully Developed Pipe Flow).**
  - أجهزة تعمل بنظام الموجات الفوق صوتية Ultrasonic Flow Meter
  - طريقة زمن الانتقال (Transit Time Technique)
  - أجهزة تعمل بنظام الكهرومغناطيسية (Electro Magnetic Flow Meter)

133

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

أنواع الهدارات الشائعة الاستخدام

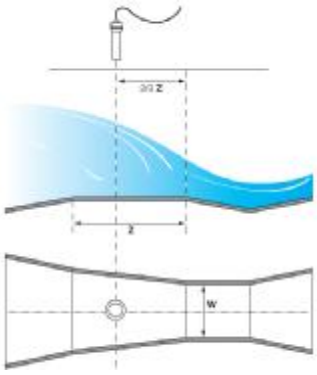


قنوات باستخدام هدارات V-Notch | قنوات مستطيلة بدون حاجز تقليص للتدفق | قنوات مستطيلة مع حاجز تقليص للتدفق

134

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

قناة بارشال لقياس التدفق



$$Q = C\ H^n$$

حيث:

Q	التصرف بالقدم المكعب/ ثانية
H	ارتفاع عمود الماء بالقدم
n, C	ثوابت خاصة

135

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

أجهزة قياس التدفق فى المواسير

- يعتمد بعضها في عمله على الموجات الكهرومغناطيسية ومنها ما يعتمد على الموجات الفوق صوتية في قياس التدفق.

أشكال من حساسات قياس التدفق

- ويعتمد هذا النوع على فرق الضغط
- يعتمد على الموجات الكهرومغناطيسية

136

USAID | EGYPT

أشهر أنواع الأجهزة التي تستخدم في قياس التدفق

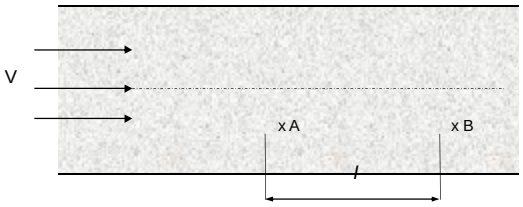
– أجهزة بنظام الكهرومغناطيسية (Electro Magnetic Flow Meter) وتركب هذه الأجهزة على خطوط المواسير حيث يعتبر الجهاز جزء من خط المواسير ويشترط في هذه النوعية أن تكون المواسير مملوءة بالسائل المراد قياسه

– أجهزة تعمل بنظام الموجات الفوق صوتية Ultrasonic Flow Meter وتركب هذه الأجهزة أيضاً على المواسير أو في المجاري المفتوحة

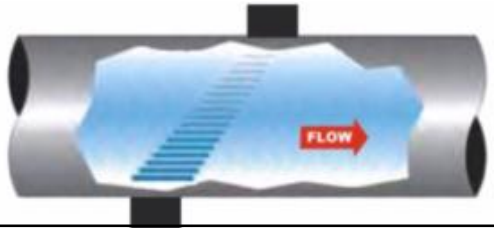
- ويوجد طريقتان لقياس سرعة الموجات الصوتية في السوائل باستخدام أجهزة الموجات الفوق صوتية Ultrasonic Flow Meter هما:
- Transit time Technique
- Doppler Technique

USAID | EGYPT

طريقة زمن الانتقال (Transit Time Technique)



مسار النبضة الصوتية بالسائل بطريقة (Transit time Technique)

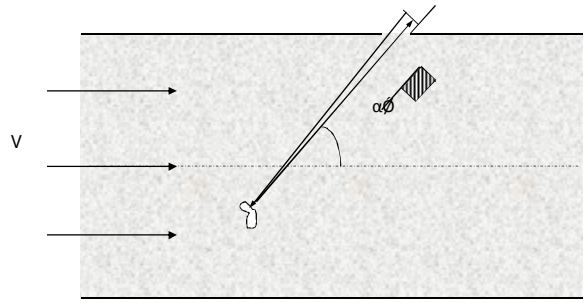


مسار النبضة الصوتية في المسار القطري

138

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

طريقة دوبلر (Doppler Technique)



مسار النبضة الصوتية في نظام دوبلر (Doppler Technique)

139

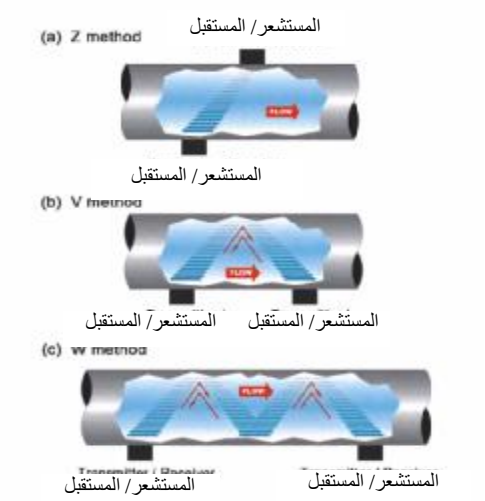
USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

جهاز قياس التدفق (Ultrasonic)

140

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

طرق المختلفة لتركيب جهاز قياس التدفق Ultrasonic Flow Meter



141

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

جهاز قياس التدفق (Electromagnetic)

142

USAID | EGYPT

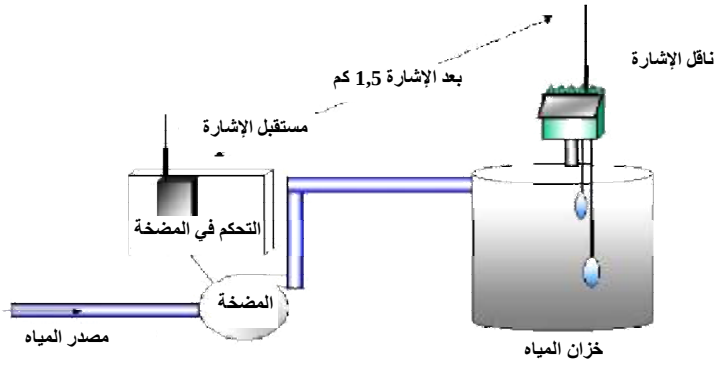
المنسوب

- يمكن تعريف المنسوب بأنه مقياس العمق أو الارتفاع . ويمكن قياس منسوب سطح السائل بواسطة عوامة، كذلك يمكن قياس المنسوب بطرق غير مباشرة بواسطة أقطاب كهربيه أو بواسطة الموجات فوق الصوتية، ويتم قياس المنسوب بمحطات المعالجة ببيارة الدخول وتجميع المياه الخام، وأيضا يتم التحكم عن طريق المنسوب في تشغيل طلمبات الرفع

- وتعتمد نظرية عمل الجهاز علي تحويل الإشارة الفولتية إلى إشارة أمبير لتستقبلها عدادات القياس في دوائر التحكم والقياس عن طريق التيار باستخدام تيار ثابت (من 4 إلى 20 مللي أمبير).

USAID | EGYPT

منظومة للتحكم في تشغيل مضخة باستخدام العوامات



USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

جهاز قياس المنسوب

145

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

القياسات التحليلية

- القياسات الكيميائية التحليلية أو المعملية لمعرفة القلوية أو الحمضية (pH) والتوصيل الكهربي وتركيز الكلور وخلافه.
- القياسات الطبيعية والتى تشمل الحرارة والتدفق.
- القياسات البيولوجية وهى الاختبارات التى تبين تركيزات البكتريا المختلفة. وجميع القياسات المعملية لها أجهزة قياس تستخدم نوع معين من الأقطاب ومقياس خاص بها وغالبًا ما يركب الجهاز بمدخ

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

أجهـزة قياس الأكسجين الذائب Dissolved Oxygen

- يتم القياس والتحكم فى نسبة الأكسجين المذاب فى أحواض التهوية فى مرحلة المعالجة الثانوية لبيان النشاط الحيوى فى هذه المرحلة من عملية المعالجـة
- وأهمية هذا القياس ترجع إلى أنه للتشغيل الأمثل لمرحلة المعالجة، فإنه يجب المحافظة على الأكسجين المذاب داخل الحدود المقبولة حيث أن نقص كمية الأكسجين المذاب ينتج عنه موت البكتيريا الهوائية وتوقف عملية المعالجة، وعلى الجانب الأخر فإن ارتفاع كمية الأكسجين المذاب يعنى زيادة فى استهلاك الطاقة.
-

147

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

مكونات جهاز القياس

يتكون الجهاز من:

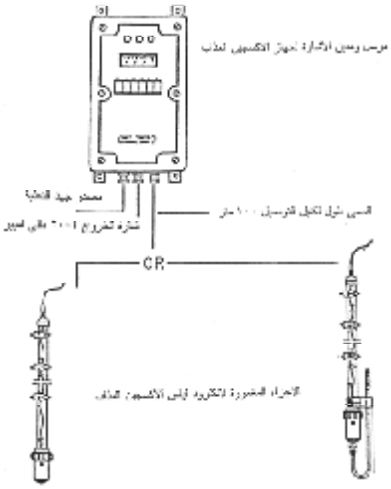
1. الحساس.
2. محول الإشارة.
3. مسجل.

ويتكون الجهاز من جزئين، الإبتدائى وهو الجزء الخاص بالإحساس أى بإستشعار قيمة الأكسجين المذاب فى المحلول (الإلكترود) وفيه يتم تحويل هذه القيمة إلى إشارة كهربائية يمكن استخدامها بواسطة الجزء الثانوى وهو مكبر لتلك الإشارة وذلك لبيان الإشارات على شاشة رقمية فى الجهاز

148

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

المكونات الاساسية لجهاز قياس الأكسجين المذاب الثابت والمتنقل



1	Cable
2	Probe body—hexagonal section
3	Probe Body—threaded section
4	Sensor Cap Seal
5	Sensor Cap
6	Collar
7	Shroud
8	Dry Storage Chamber

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

الأعطال المحتملة لجهاز قياس الأكسجين المذاب

العطل	الأسباب المحتملة للعطل	كيفية معالجة العطل
القيمة المبينة على الشاشة لا تطابق قيمة القياس الفعلية	وجود فقد أو نقص فى جهد تشغيل الجهاز	تأكد من توصيل مصدر جهد تشغيل الجهاز أو استبدال الفيوز الخاص بالجهاز.
	إلكترود القياس معزول أو غير ملامس فعليا مع وسط القياس.	أزل سبب العزل من على الإلكترود وتشغيله مع إعادة تركيبه فى مكان آخر لتحقيق شرط التلامس (خفض منسوب وضع الإلكترود إلى عمق أكبر أو ينقل إلى موقع جديد).
	انقطاع كابل الوصلة الداخلية للإلكترود نتيجة الصدأ أو حدوث قصر أطراف الإلكترود نتيجة تسرب سائل أو بخار ماء من وسط القياس إلى داخل الخلية.	أعد التأكد من توصيلات كابل الإلكترود داخليا وخارجيا لإزالة سبب الانقطاع أو سبب القصر (SHORT).
	حدوث شقوق فى رق القياس أو حدوث تلوث أو تسرب لمحلول الخلية.	يتم تغيير الرق – ينظف إلكترود الخلية مع إعادة ملئ الخلية بالمحلول.
إشارة القياس الناتجة بطيئة الاستجابة بالنسبة للتركيز الحقيقى أو التغيرات فى قيمة الأكسجين المذاب	حدوث تشقق فى رق القياس، تلوث محلول الخلية أو حدوث تسرب لمحلول الخلية.	يتم تغيير الرق – ينظف إلكترود الخلية مع إعادة ملئ الخلية بالمحلول.

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

تابع - الأعطال المحتملة لجهاز قياس الأكسجين المذاب

العطل	الأسباب المحتملة للعطل	كيفية معالجة العطل
تذبذب إشارة القياس الناتجة (و /أو) تغيرها بصوره غير طبيعية	تذبذب قيمة الأكسجين المذاب فى محلول القياس.	راجع مستويات الأكسجين فى محلول القياس وتأكد من القيم العليا والقيم الدنيا.
	وجود فقاعات هواء حول منطقة تركيب إلكترود القياس.	يراجع موقع تركيب الإلكترود لإزالة سبب حدوث الفقاعات أو يتم تغيير موقع تركيب الإلكترود.
	تذبذب معدل تصرف سائل القياس عند نقطة تركيب الإلكترود بقيمة أقل من معدل التصرف المحدد بالمواصفات (60 مم/ ث).	يعاد تركيب الإلكترود فى نقطة أخرى تحقق الشرط المطلوب.
	حدوث انقطاع ما بين الكابل وروزيتة التوصيل (و /أو) عدم تثبيت الوصلات جيدا فى الروزتة (و /أو) حدوث تسرب من سائل القياس أو الماء من خلال غطاء الخلية مما يؤدى إلى حدوث قصر مابين أطراف الخلية.	تثبيت أطراف توصيل الخلية أو تجفف البلل الناتج عن تسرب المياه إلى داخل أطراف توصيل الخلية لإزالة القصر الناتج هن ذلك.
	حدوث تشقق فى رق الخلية (و /أو) تلوث محلول الخلية أو تسرب جزء منه.	يتم تغيير رق الخلية مع إعادة تنظيف إلكترودات الخلية وإعادة ملئها بالمحلول.

151

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

جهاز قياس الأكسجين الذائب

152

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

جهاز قياس الأكسجين الكيميائى

- وجد أنه بالإمكان قياس الحمل العضوي عند طول موجي 254 nm. ويعتمد الحساس على قياس الحمل العضوي ويمكنه ترجمة الحمل العضوي إلى متطلب الأكسجين الكيميائي أو الحيوي بناءاً على نتائج المختبر السابقة ويتم أمداد الجهاز كل فترة بنتائج فعلية حتى يقوم بترجمة الحمل العضوي إلى أرقام تدل على نسبة الـ BOD أو الـ COD مطابقة للنتائج المعملية

- تتضح أهمية هذا الجهاز في سرعة القياس حيث أنه يقيس العينة فورياً في حين أن اختبار الـ BOD بالمختبر يأخذ خمسة أيام والـ COD يستغرق ساعتين من الزمن ويمكن تركيب أكثر من حساس لقياس أكثر من متغير على نفس لوحة التحكم (Controller).

153

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

جهاز قياس المواد الصلبـة العالقـة

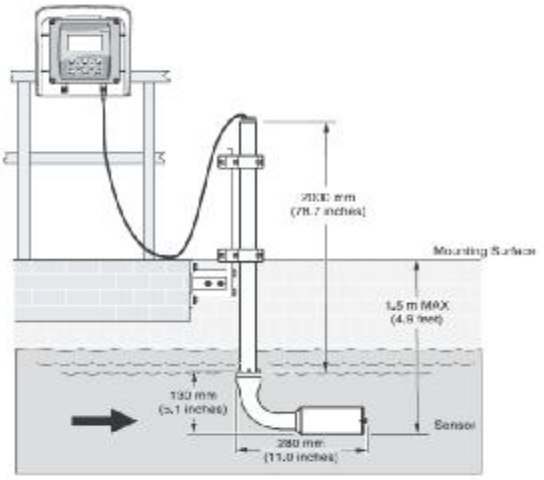
- كلما كانت المراقبة تركيز المواد الصلبة العالقة في السيب النهائى سريعة ونتائج الاختبارات فورية كانت الجودة تسير في الاتجاه الأفضل، حيث يتم التنبؤ بالمشكلة من بداية وقوعها ومدى تأثيرها على أعمال التشغيل

- إن إجراء هذا الاختبار بالمختبر أخطاء الوزن لورق الترشيح وتأثره بالرطوبة سواء يأخذ وقتاً كبيراً مع وجود نسبة خطأ كبيرة، والتي تتأثر بمعظم العوامل مثل قبل عملية الترشيح أو بعدها وأيضاً وجود الطحالب.

154

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

تركيب جهاز وحساس قياس المواد الصلبة بالموقع



155

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

أجهزة قياس الأس الهيدروجيني pH

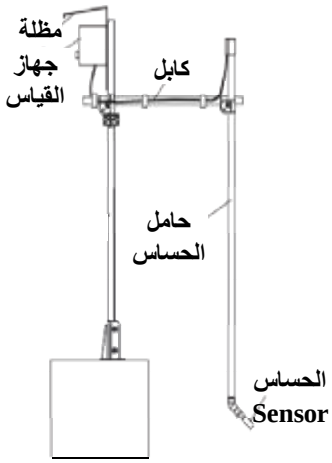
- يستخدم لتحديد نوعية وجوده مياه الصرف سواء فى مراحل الدخول أو مرحلة الخروج لتقييم عملية المعالجة وتحديد درجات الحامضية أو القلوية ونوعية مياه الصرف، ومدى تواجد صرف صناعى بها من عدمه.
- مكونات الجهاز:
- يتكون جهاز قياس الـ (pH) من جزئين الجزء الإبتدائى وهو الجزء الخاص باستشعار قيمة (pH) فى وسط القياس (الإلكترود) وفيها يتم تحويل تركيز أيونات الهيدروجين إلى إشارة كهربية (مللي فولت) يمكن تكرارها بواسطة الجزء الثانوى وهو مرسل القياس ومبين الإشارة الرقمى حيث يولد إشارة كهربية قيمتها (4 – 20) مللي أمبير، ويتم الاتصال بين الإلكترود ومرسل الإشارة باستخدام كابل خاص حيث يتم تركيب الكترود قياسى على وصلة تركيب ملائمة لوسط القياس الذى سيغمر فيها الإلكترود ومصنعة من مادة مناسبة مقاومة للعوامل الكيميائية والميكانيكية.

156

USAID | EGYPT

حساس وشكل توضيحي لتركيب أحدى نوعيات أجهزة قياس pH

الحساس Sensor



USAID | EGYPT

الضغط

- الضغط هو الإجهاد المؤثر فى كل الإتجاهات بانتظام فمثلاً غاز داخل أسطوانة يؤثر بضغط منتظم على كل أجزاء الاسطوانة ويتم قياس الضغط عموماً بواسطة مانوميتر أو أى عداد ضغط أخر.

- ويوجد أيضًا أجهزة إلكترونية لقياس الضغط (Pressure Logger) والتي تتميز بتسجيلها لقيمة الضغوط على فترات زمنية محددة ويمكن استرجاع تلك القياسات من خلال وصلة (USB) للحاسب

بعض أنواع عدادات قياس الضغط

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

الصمامات والبوابات

الصمامات البوابية

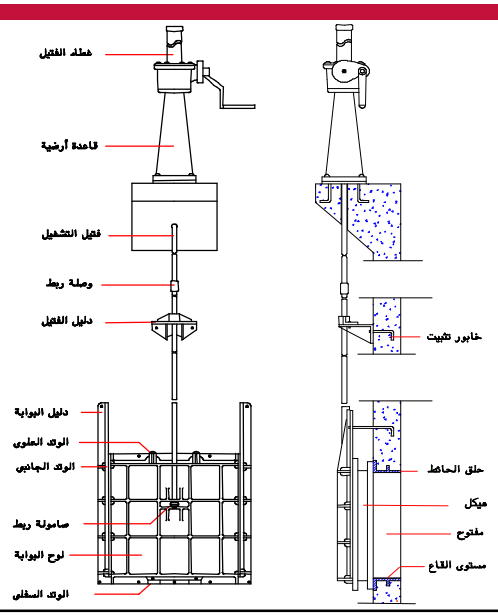
يتحكم صمام البوابة فى المياه الواردة من ماسورة الانحدار إلى حيز أو مكان مفتوح كالبيارة فى محطة الرفع أو محطات المعالجة، وكذلك عند مدخل محطات تنقية المياه، ولذا فإن هذا النوع يستعمل فى محطات تنقية مياه الشرب ومحطات معالجة الصرف الصحى.

الأجزاء الرئيسية لصمامات البوابة

- **البوابة**
- **ساق الصمام**
- **قضبان الدليل**
- **المقعد**

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

أجزاء صمام البوابة



USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

تحديد الأعطال للصمامات البوابية وعلاجها

العطل	السبب المحتمل	العلاج أو الحل
تسرب الماء من حول لوح البوابة	عدم رباط الدلايل جيدا	يتم تركيب حلقة جديدة
	وجود رواسب أسفل قاعدة الصمام	
	عدم إحكام الغلق للصمام	
	تآكل الحلقة النحاسية المثبتة فى الإطار	
	تلف سطح القرص	يتم تركيب أخر جديد
الصمام لا يفتح للنهاية	الدلايل مقفولة من أعلى	يتم ضبط الدليل
	وجود رواسب بمنيم الدليل	تطهير منيم الدليل
	تلف فتيل العمود	يتم تمشيط السن أو تغيير الفتيل
	عدم وجود شحم بالفتيل	تشحيم الفتيل
	تلف جشمة العمود	تمشيط الجشمة على العمود أو تغييرها
	تحرك دليل العمود أو عدم التثبيت الجيد	يتم ضبط دليل العمود

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

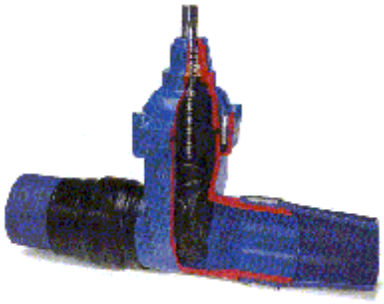
(تابع) تحديد الأعطال للصمامات البوابية وعلاجها

العطل	السبب المحتمل	العلاج أو الحل
الصمام لا يغلق للنهاية	الدلايل مقفولة من أسفل	يتم ضبط الدلايل
	وجود رواسب أو خرق أو حجارة أسفل القرص	تطهير الرواسب
	تلف الجشمة	تمشيط الجشمة على العمود أو تغييرها
	تلف الفتيل	تمشيط الفتيل على الجشمة أو تغييرها
	وجود رواسب فى نهاية منيم الدليل	تطهير منيم الدليل
	انثناء العمود	استعدال العمود أو تغييره
	تحرر مسامير تثبيت كرسى العمود	تثبيت مسامير الكرسى
	فك مسامير قاعدة طارة الفتيل	تثبيت مسامير قاعدة الطارة

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

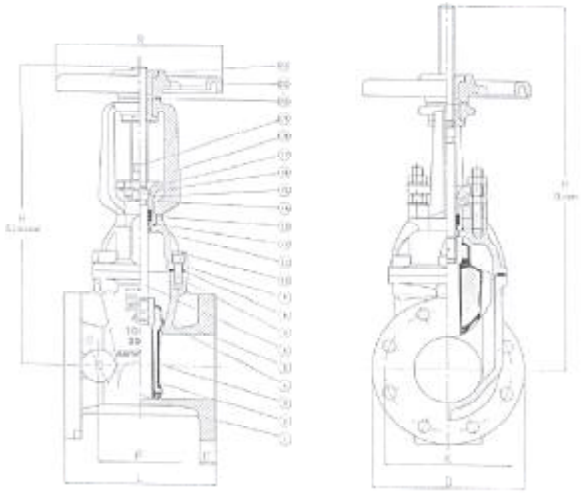
أنواع الصمامات السكينـــة

الصمامات السكينة ذات الفتيل الصاعد:



USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

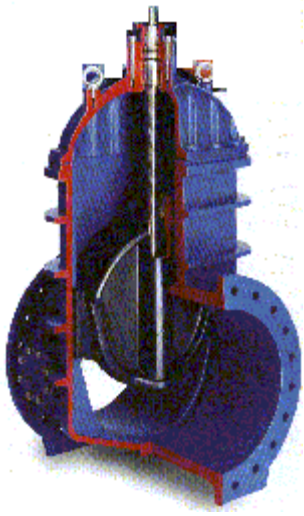
1. Valve body
2. Wedge body
3. Wedge
4. Stem nut
5. Pin
6. Stem
7. Bonnet screw
8. Bonnet gasket
9. Valve bonnet
10. Bonnet bolt seals
11. Gland bushing
12. O ring
13. O ring
14. Washer
15. Gland
16. Hexagon nut
17. Gland follower
18. Yoke
19. Stud bolt
20. Washer
21. Hand wheel
22. Stem nut



الاجزاء الداخلية لصمام السكينة ذو فتيل صاعد

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

الصمامات السكينة ذات الفتيل الثابت:



USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

جدول تحديد الأعطال للصمامات السكينة وعلاجها

العطل	السبب المحتمل	العلاج أو الحل
التقادم	التآكل المستمر للأجزاء الداخلية أثناء مرور السائل فيه	تغيير الأجزاء الداخلية بأخرى جديدة
تسرب الماء من غطاء الصمام	تآكل الجوان الموجود تحت الغطاء	يتم تغيير الجوان بآخر جديد
تسرب الماء من جلاند العمود	تلف حشوات الجلاند	تغيير حشوات الجلاند
	تلف الجوان المطاط بالجلاند	تغيير الجوان المطاط بالجلاند
	وجود رواسب صلبة أسفل القرص أو الرغيف	تطهير الصمام أثناء إجراء الصيانات
	تآكل قرص الصمام	تغيير قرص الصمام بآخر جديد

جدول تحديد الأعطال للصمامات السكينة وعلاجها

العطل	السبب المحتمل	العلاج أو الحل
الصمام لا يغلق	تآكل الشنابر البرونز على سطح القرص	تغيير الشنابر البرونز بأخرى جديدة
	تلف جشمة العمود	تغيير الجشمة بأخرى جديدة
	تلف فتيل الصمام	يتم تغيير الفتيل بآخر جديد
	لا يوجد شحم بالفتيل	قم بتشحيم الفتيل
	إحكام رباط الجلاند	حرر رباط الجلاند قليلا
	تلف الجشمة	يتم تغيير الجشمة بأخرى جديدة
5 - الصمام لا يفتح	تلف فتيل العمود	يتم تغيير الفتيل بآخر جديد
	سقوط القرص فى الصمام لعدم وجود جشمة أو تآكلها	يتم تركيب جشمة جديدة

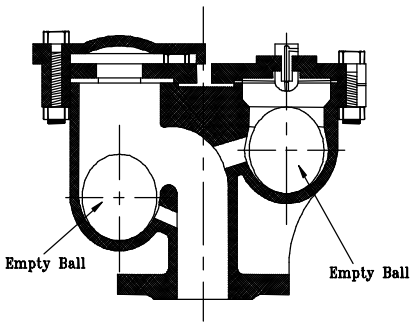
صمامات الهواء

- تصفية الخطوط وكذلك إخراج كميات الهواء البسيطة التى تتكون أثناء التشغيل العادى.
- ويتم تركيب هذه الصمامات فى النقط المرتفعة من الخطوط.
- يتكون الصمام من جسم مصنوع من الزهر الرمادى أو الزهر المرن يوجد به كرة أو أثنتان مصنوعة من الصلب أو النحاس أو المطاط، وتعمل هذه الكرة على شكل عوامة تندفع إلى أعلى عند وصول الماء إليها لتسد فتحة خروج الهواء.
- تستخدم لإخراج الهواء أثناء ملء الخطوط أو إدخال هواء ليحل محل الماء أثناء تفريغ أو ملء الخطوط

أنواع صمامات الهواء

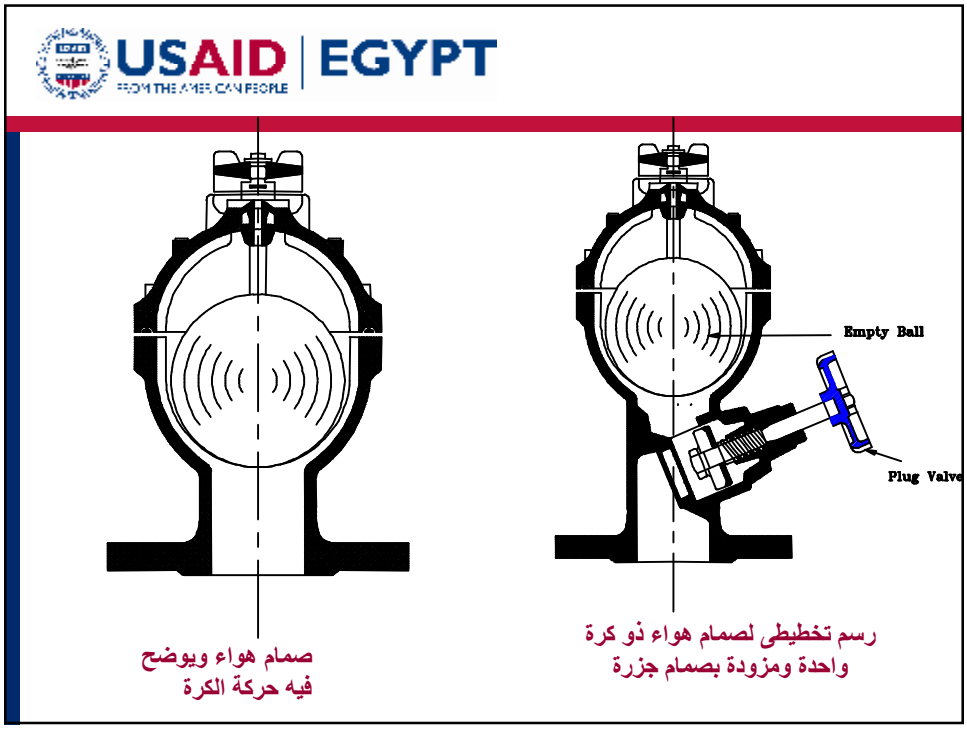
1. صمام مزدوج الكرة، ويستخدم فى الخطوط ذات الأقطار الكبيرة نوعاً ما (20 بوصة [500 مم فأكثر).
2. صمام ذو كرة واحدة، ويستخدم فى الأقطار الصغيرة فقط من 100 مم وحتى 500 مم.

وعادة ما يتم تركيب صمام غلق أسفل صمام الهواء وذلك لعزل الصمام عن خط المياه بغرض إجراء الصيانة للصمام دون إيقاف سريان المياه فى الخط الرئيسي.



رسم تخطيطى لصمام هواء ذو كرتين

صمام هواء ذو الكرتين



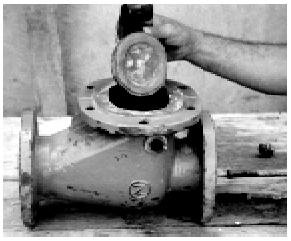
العطل	السبب المحتمل	العلاج أو الحل
وجود فقاعات هواء فى الماء	- انسداد فتحات خروج الهواء فى الصمام	- افتح الصمام واستبدل الأجزاء المعيبة.
	- عيوب فى أجزاء الصمام	
وجود طرق مائى (hammer) فى خط المواسير	- فتحات خروج الهواء غير كافية	- افتح صمام السكينة.
	- الصمام البوابى (السكينة) مغلقاً	
العوامة مغمورة فى الماء	- ثقب فى العوامة (float)	- انزع بنز التعليق واستخدم آخر جديد.
	- كسر فى بنز التعليق	
وجود تسريب من الصمام	- عيب بعوامة الصمام	- استبدل جوان الغطاء.
	- ذراع العوامة (float arm) قصير جداً	
	- مسامير نصف الصمام غير مربوطة جيداً	
	- قطع فى جوان غطاء الصمام	

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

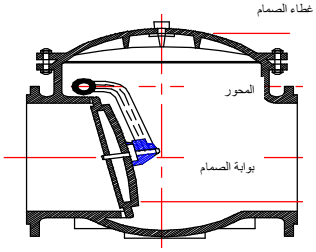
صمام عدم الرجوع

- يستخدم فى تنظيم انسياب المياه ليكون فى اتجاه واحد ولا يسمح بمرور المياه فى الاتجاه المعاكس، وتوجد عدة أنواع ومن هذه الأنواع:
- صمام عدم الرجوع ذو القرص المفصلى
- صمام عدم الرجوع ذو الياى
- صمام عدم الرجوع ذو الكرة

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE



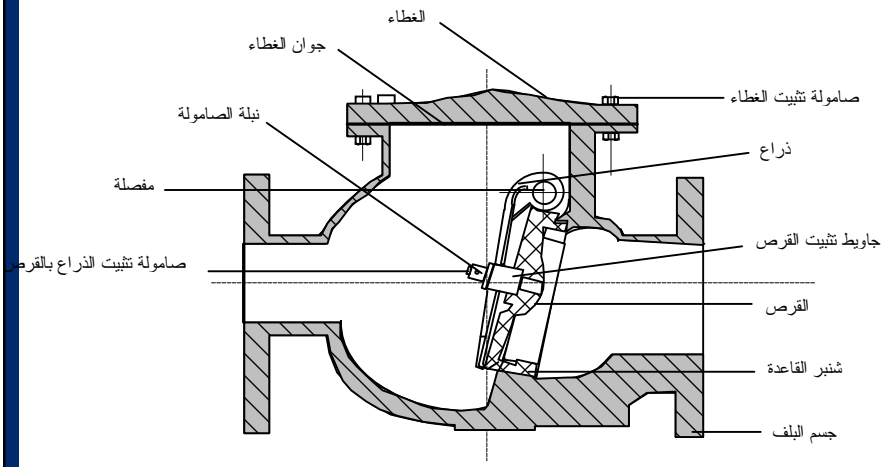
فحص محبس عدم الرجوع



رسم تخطيطى لصمام عدم
الرجوع ذو القرص المفصلى

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

رسم تخطيطى لصمام عدم الرجوع ذو الثقل الخارجى



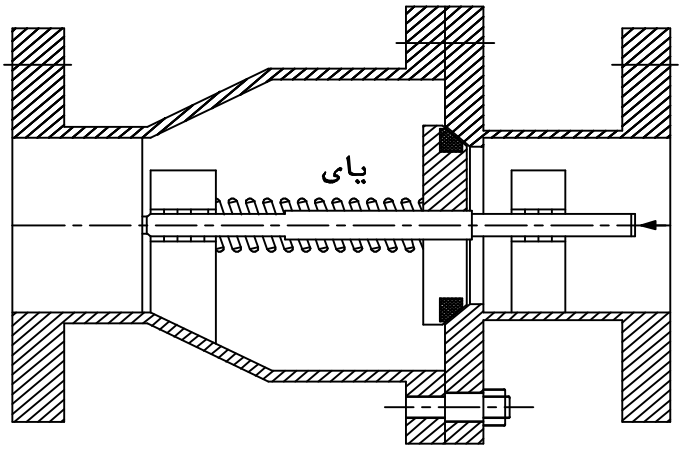
USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

صمام عدم الرجوع ذو الياي:

- وتصنع هذه الصمامات من الزهر أو الزهر المرن (GGG 40/50/60) ويصنع الياى من صلب يايات ذو ضغط مناسب لضغط التشغيل. ويتم اختبار بدن الصمام على ضغط يعادل مرة ونصف ضغط التشغيل وتصلح هذه النوعية من صمامات عدم الرجوع فى التركيب أفقيا أو رأسيا، وتمتاز هذه النوعية من الصمامات بالتشغيل الهادئ لذا فهى مناسبة للتركيب داخل عنابر المضخات

USAID | EGYPT

فكرة عمل صمام عدم الرجوع ذو الياى



USAID | EGYPT

صمام عدم الرجوع ذو الكرة

تعتمد فكرة عمل هذا النوع على وجود كرة تتحرك إلى أعلى بعيدا عن مسار المياه لتسمح للمياه بالمرور فى اتجاه السريان المطلوب، وعند توقف المضخة عن العمل أو انقطاع التيار الكهربى تسقط الكرة تحت تأثير وزنها لتغلق المسار فى الاتجاه العكسى

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

جدول تحديد الأعطال لصمامات عدم الرجوع وعلاجها

العطل	السبب المحتمل	العلاج أو الحل
تسرب المائع فى الاتجاه العكسى	وجود كمية كبيرة من الرواسب تعوق إحكام الغلق	تطهير الصمام من الرواسب وغيرها
	وجود تراكم للخرق وغيرها حول قرص الصمام	
تسرب المائع من غطاء الصمام	تآكل أو تلف الجوانات الموجودة تحت الغطاء	تغيير الجوان بأخر جديد.
تسرب الماء من جلاند العمود	تلف حشوات الجلاند	تغيير الحلقة البرونزية بأخرى جديدة
	تلف الجوان المطاط الجلاند	
	تآكل قرص الصمام	
	تآكل الحلقة البرونزية بقرص الصمام وجسم الصمام	
الصمام لا يحكم الغلق	تآكل مسامير تثبيت القرص مع العمود	أعد تثبيت ذراع الصمام
	تآكل خابور التثبيت للقرص مع العمود	
	تلف العمود المفصلى للقرص	
	ثقل ذراع الصمام مرفوع لأعلى الذراع	
	عدم وجود ثقل على ذراع الصمام	
	عدم التثبيت الجيد لذراع الصمام	
التقادم	التآكل المستمر للأجزاء الداخلية نتيجة للاستعمال المستمر	إحلال جميع الأجزاء الداخلية بأخرى

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

صمام الحريق

توضع صمامات الحريق على الشبكة العمومية وعلى مسافات تتوقف على:

1- الضغط المائى داخل المواسير.

2- احتمالات حدوث الحريق.

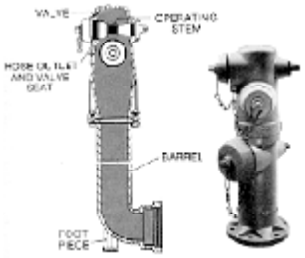
3- استعمالات المنطقة.

4- نوع المواد المستخدمة فى المبانى: هل هى قابلة للاشتعال أم لا؟

5- طبيعة الممتلكات المراد حمايتها بالمنطقة.

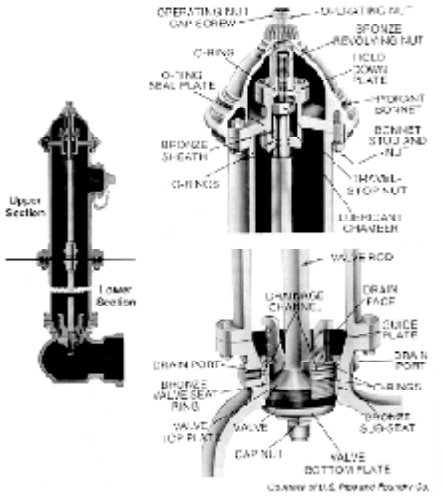
USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

حنفية حريق من النوع الارضى



USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

تفاصيل حنفية حريق من النوع الارضى



USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

المواسير والقطع الخاصة المستخدمة فى مجال مياه الصرف الصحى

أهم أنواع المواسير المستخدمة:

1. مواسير الأسبستوس الأسمنتى (توقف استخدامها حاليًا).
2. مواسير البولى إيثيلين عالى الكثافة (HDPE).
3. مواسير البوليستر المسلح بألياف الزجاج (GRP).
4. مواسير الزهر المرن.
5. مواسير الحديد الزهر.
6. مواسير الصلب.
7. مواسير الخرسانة سابقة الإجهاد.

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

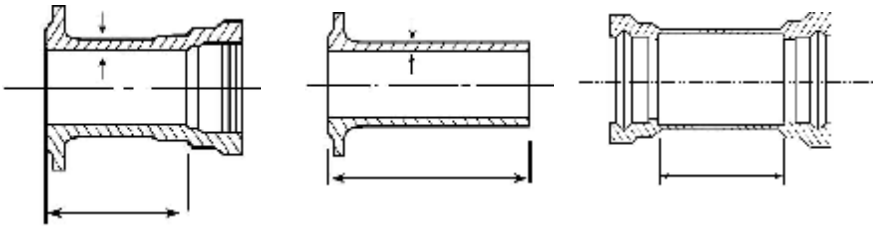
القطع الخاصة للمواسير

تعتبر القطع الخاصة من الأجزاء الرئيسية فى مواسير المياه وتشمل كل ما يركب على المواسير من بردّات، أكواع، مشتركات، مساليب، جلب، فمثلا يتم تركيب المحابس باستخدام قطع خاصة [ذات رأس وشفة أو ذات ذيل وشفة (بردّات)] كما يتم التوزيع باستخدام المشتركات والأكواع ... الخ.

تُصنع القطع الخاصة من حديد الزهر أو من الزهر المرن أو البلاستيك وذلك حسب نوع المواسير المستخدمة، فمثلا تستخدم القطع الخاصة من حديد الزهر مع مواسير الأسبستوس.

USAID | EGYPT

بعض القطع الخاصة من الحديد الزهر



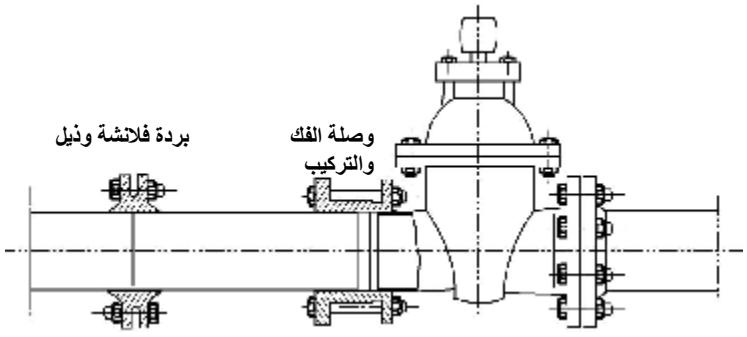
قطعة خاصة من الحديد الزهر

قطعة خاصة ذات ذيل وفلانشة (بردة)

قطعة خاصة ذات رأس وفلانشة (بردة)

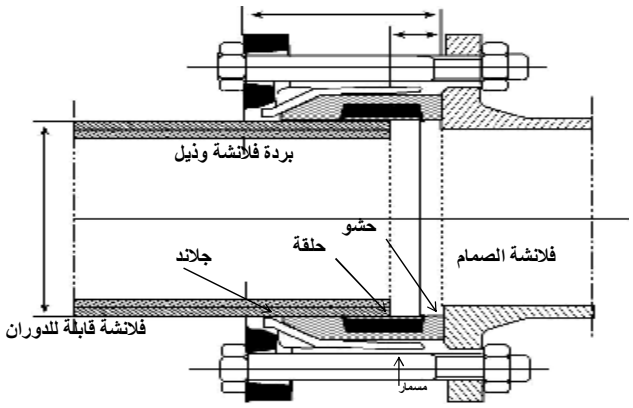
USAID | EGYPT

قطعة خاصة للفك والتركيب



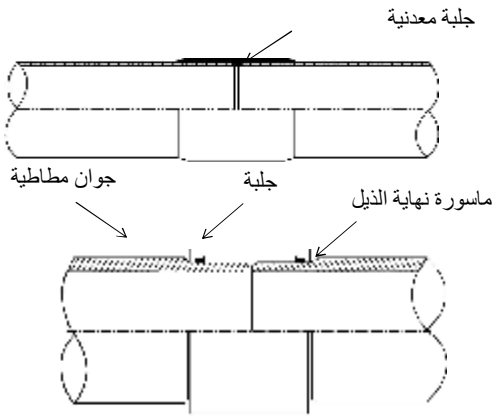
USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

قطعة خاصة للفك والتركيب



USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

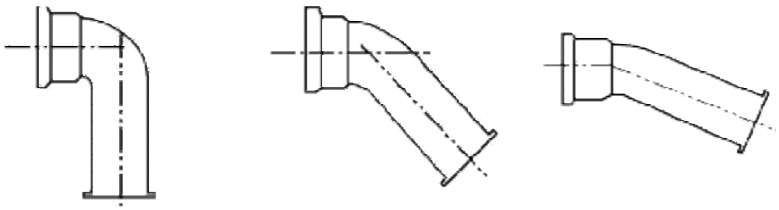
أنواع وصلات الجيبولت لمواسير البوليستر المسلح بألياف الزجاج (GRP Pipe



USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

الأكواع

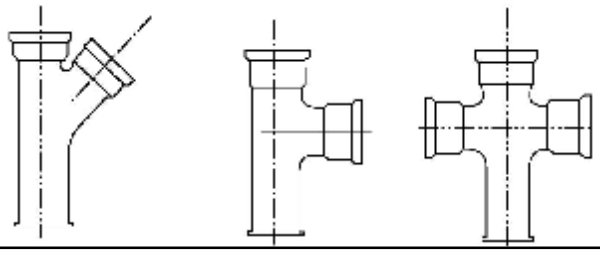
- تركب الأكواع على المواسير عند تغيير اتجاهها، ونظراً لتعرضها لضغط كبير نتيجة تغير اتجاه مسار الماء؛ فإنه يحسن أن يكون سمك جدار الكوع أكبر من سمك المواسير العادية، كما يجب أن توضع كتلة خرسانة حول الكوع لمقاومة الضغط العالى الناتج عن تغيير إتجاه مسار المياه. وتسمى الأكواع بدرجة انحنائها. فهناك كوع 09 درجة أو 1/4 دائرة وكوع 54 أى 1/8 دائرة، وهكذا.



USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

المشتركات

- والغرض من هذه المشتركات عمل تفرعات فى خط المواسير، وهى إما على شكل زاوية قائمة وتسمى فى هذه الحالة (T أو +) ، أو بزاوية حادة وتسمى فى هذه الحالة (Y).
- كما أن الماسورة الفرعية والماسورة الرئيسية إما أن تكونا بنفس قطر الماسورة الأصلية أو بقطر أقل وعندئذ يرمز لها بكسر بسطه قطر الماسورة المتفرعة ومقامه قطر الماسورة الأصلية



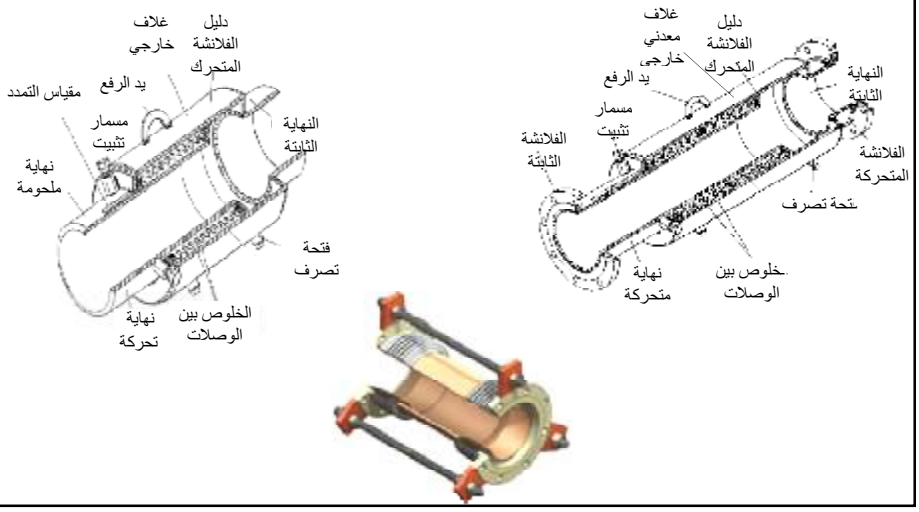
USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

المسلوب

وهى وصلة خاصة، الغرض منها توصيل ماسورة ذات قطر معين بماسورة ذات قطر أكبر أو أصغر منها. وطول المسلوب يتراوح ما بين 90 – 120 سنتيمتر.

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

وصلة تمـــدد



اليوم الثالث عشر

اليوم الثالث عشر
الجلسة السابعة وعشرون والثامنة وعشرون

ملخص الجلسة

الموضوع:

- صيانة معدات معالجة مياه الصرف الصحي

أهداف الأداء (التعلم):

١. **بانتهاء التدريب على أعمال هذا الفصل يكون المتدرب قادرا على أن**:
٢. يشرح مفهوم الصيانة المخططة وأمثلة لها والالتزام بواجبات مصنعي المعدات من خلال هيكل تنظيمي للصيانة.
٣. يصنف مستويات الصيانة والإصلاحات ومستويات تنفيذ هذه الصيانات.
٤. يشرح محتويات نظام التسجيل الجيد كجزء من برنامج الصيانة الوقائية .
٥. يستخدم نماذج وبطاقات وسجلات في أعمال الصيانة لتسجيل البيانات.
٦. يعد قائمة بمهام الصيانة المطلوبة لأمثلة من معدات محطات معالجة المياه.
٧. يشرح مفهوم المطرقة المائية وأسبابها والوسائل التى يمكن استخدامها للتغلب عليها.
٨. يعد قائمة بمهام الصيانة المطلوبة لأمثلة من معدات محطة المعالجة
٩. يشرح استخدام معدات الصيانة الكهربية مثل الافوميتر، الاوميتر...الخ.
١٠. يعد قائمة بمهام الصيانة المطلوبة لأمثلة من المعدات الكهربية بمحطات المعالجة
١١. يذكر الوظائف الأساسية لزيوت التزييت.
١٢. يشرح الطرق الأساسية لتقسيم الزيوت وأنواع الإضافات التى تحسن خواصها.
١٣. يذكر الأنواع المختلفة للشحوم وخواصها والهدف من استخدامها.
١٤. يعد قائمة بمهام الصيانة المطلوبة لأمثلة من المعدات الكهربية بمحطات معالجة المياه مثل المحركات والقواطع واللوحات الكهربية.

مدة التدريب:

- ٥ ساعات ونصف

مساعدات التدريب:

- جهاز عرض الشرائح وملحقاته
- السبورة البيضاء أو السبورة الورقية وملحقاتها.

مواد التدريب:

- شرائح العرض أرقام ١٣-١ إلى ١٣- ٨٣
- دليل المتدرب الفصل الثالث عشر

الجدول الزمنى للتدريب

عناصر الموضوع	إرشادات للمدرب	مواد التدريب			الزمن المقدر (دقيقة)
		شريحة رقم	دراسة حالة رقم	أخرى	
أهداف الأداء	استعرض أهداف هذا الفصل والغرض من التدريب	٢			١٠
مفهوم الصيانة	يوضح المدرب أن الصيانة هي مجموعة الإجراءات والواجبات التي تجرى للمعدة للحفاظ عليها وإطالة عمرها وأن ما ينفق على الصيانة هو استثمار ذو عائد مجزي للإبقاء على أصول الشركة ثم يشرح أهمية الصيانة وأنها تقسم إلى أنواع مختلفة.	٣			١٠
الصيانة المخططة	يشرح المدرب معنى الصيانة المخططة وما هي الأنشطة التي تحتويها وتقسيمها إلى صيانة وقائية وصيانة علاجية والفرق بينهما.	٤			١٠
الصيانة غير المخططة	يبين مفهوم الصيانة غير المخططة والتي تنتج عن الأعطال المفاجئة والتي يجب إصلاحها بدون سابق إنذار ثم يعرض المخطط الذي يحتوي الهيكل التنظيمي للصيانة ليوضح تقسيم أنواع الصيانات والأنشطة في كل منها.	٦, ٥			١٠

عناصر الموضوع	إرشادات للمدرب	مواد التدريب			الزمن المقدر (دقيقة)
		شريحة رقم	دراسة حالة رقم	أخرى	
مستويات الصيانة والإصلاحات	يشرح كيفية تقسيم الصيانة إلى مستويات مختلفة ومالذي يتم في كل مستوى منها كذلك يشرح مستويات تنفيذ الصيانة ودور كل مستوى مثل دور المحطة ودور القطاع ودور الشركة ثم يبين أهمية وجود برامج الصيانة الوقائية ووجود نظام للسجلات وعناصر هذا النظام مع عرض نماذج سجلات الصيانة.	٧ إلى ١٣			٢٠
المضخات	يشرح المدرب ما هي المضخة وما هي طبيعة عملها ودورها في إزاحة السوائل وتصنيف الطلمبات إلى مضخات دوارة ومضخات إزاحة موجبة ثم يضرب أمثلة على كل نوع من هذه المضخات مع عرض الأشكال التي توضح تركيب كل نوع منها ونظرية عملها بعد ذلك يشرح الاستخدامات المختلفة لهذه الأنواع وأنسب الأنواع لأداء الأعمال المختلفة وما هي الوثائق الواجب توافرها مع هذه الطلمبات وفائدة هذه الكتالوجات, بعد ذلك يشرح المدرب بالتفصيل الاحتياطات التي يجب إتباعها بعد تركيب الطلمبات وطريقة بدء التشغيل لأول مرة والفحوصات التي يجب إجراؤها قبل التشغيل وبعد التشغيل, ثم يشرح الأعطال التي يحتمل تواجدها عند تشغيل الطلمبات وأسبابها المحتملة وكيفية علاجها وإجراءات الصيانة الوقائية للطلمبات.	١٤ إلى ١٩			٦٠
صيانة المحابس	يشرح المدرب أنواع المحابس واستخداماتها والطرق المختلفة لتشغيلها وإجراءات الصيانة الوقائية لكل نوع منها.	٢٠ إلى ٤٤			٦٠

عناصر الموضوع	إرشادات للمدرب	مواد التدريب			الزمن المقدر (دقيقة)
		شريحة رقم	دراسة حالة رقم	أخرى	
نوافخ وضواغط الهواء	يبين المدرب أن هناك نوعان من ضواغط الهواء الأكثر استعمالا وهم الضواغط الترددية والضواغط الدوارة ويشرح مكونات وتركيب كل نوع منها ونظرية عملها وأعمال الصيانة التي يجب تطبيقها على كل نوع.	٤٢ ، ٤٣			٣٠
المطرقة المائية	يشرح المدرب ما هى المطرقة المائية وأسباب حدوثها والعوامل التي تؤثر في عملية الطرق ثم يبين بعد ذلك كيفية استخدام معادلات المطرقة المائية بعد ذلك يبدأ فى شرح الطرق المختلفة للحماية من المطرقة المائية.	٤٤ إلى ٥١			٣٠
الصيانة الوقائية لمحرك الديزل	يبدأ المدرب بتذكرة المتدربين بما تم معرفته فى الفصل السابق الخاص بالتشغيل عن معدات الديزل ونظرية عمله وأجزاءه ثم يستخدم شريحة العرض رقم ٥٢ لعرض واجبات الخدمة اليومية للمحرك ثم يشرح أن أجراءات الصيانة الدورية تخضع لتعليمات المصنع وحسب ظروف التشغيل والتحميل المختلفة ويبتقل إلى شرح جدول صيانة للأجزاء المختلفة للمولد.	٥٢ إلى ٥٦			٣٠
صيانة معدات حقن الكلور	يشرح المدرب مكونات منظومة التغذية بالكلور مع عرض الصور الخاصة بها ثم يتعرض لجدول إصلاح أعطال نظام التغذية بالكلور.	٥٧ إلى ٦٢			٢٠
صيانة المعدات الكهربية	يعرض المدرب بعض طرق ومعدات القياس مثل معدات اختبار الجهد وقياس التيار بإستخدام بنسة الامبير و قياس العزل الكهربي و مبين اتجاه دوران المحرك ويشرح كيفية عملها واستخدامها فى مهام	٦٣ إلى ٦٥			١٥

عناصر الموضوع	إرشادات للمدرب	مواد التدريب			الزمن المقدر (دقيقة)
		شريحة رقم	دراسة حالة رقم	أخرى	
	الصيانة الكهربية للفحص وتحديد الأعطال.				
صيانة المحركات الكهربية	يشرح المدرب كيفية الإطمئنان عل سلامة المحرك الكهربى باجراء الإختبارات التقيمية مثل اختبار مقاومة العزل وقياس درجة الحرارة بقياس مقاومة الملفات ثم يشرح الواجبات التى يجب تأديتها لصيانة المحرك وتشمل الصيانة اليومية والصيانة الأسبوعية والصيانة ربع ونصف السنوية والصيانة السنوية.	٦٦ إلى ٧٠			٣٠

الفصل الثالث عشر

صيانة معدات معالجة مياه الصرف الصحي

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

الفصل الثالث عشر

صيانة معدات معالجة مياه الصرف الصحي

1

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

أهداف الأداء (التعلم):

بانتهاء التدريب على أعمال هذا الفصل يكون المتدرب قادرا على أن:

- يشرح مفهوم الصيانة المخططة وأمثلة لها والالتزام بواجبات مصنعي المعدات من خلال هيكل تنظيمي للصيانة.
- يصنف مستويات الصيانة والإصلاحات ومستويات تنفيذ هذه الصيانات.
- يشرح محتويات نظام التسجيل الجيد كجزء من برنامج الصيانة الوقائية .
- يستخدم نماذج وبطاقات وسجلات في أعمال الصيانة لتسجيل البيانات.
- يعد قائمة بمهام الصيانة المطلوبة لأمثلة من معدات محطات معالجة المياه.
- يشرح مفهوم المطرقة المائية وأسبابها والوسائل التى يمكن استخدامها للتغلب عليها.
- يعد قائمة بمهام الصيانة المطلوبة لأمثلة من معدات محطة المعالجة
- يشرح استخدام معدات الصيانة الكهربية مثل الافوميتر، الاوميتر...الخ.
- يعد قائمة بمهام الصيانة المطلوبة لأمثلة من المعدات الكهربية بمحطات المعالجة
- يذكر الوظائف الأساسية لزيوت التزييت.
- يشرح الطرق الأساسية لتقسيم الزيوت وأنواع الإضافات التى تحسن خواصها.
- يذكر الأنواع المختلفة للشحوم وخواصها والهدف من استخدامها.

USAID | EGYPT

مفهوم الصيانة

الصيانة بصفة عامة عبارة عن الواجبات التي تجرى على المعدّة، إما بصفة دورية (مخططة)، أو عندما يتطلب الأمر، أو بمعنى آخر عند حدوث العطل (غير مخطط)، وذلك بهدف تقليل التآكل الطبيعى للأجزاء، وفى نفس الوقت إطالة العمر الافتراضى للمعدّة.

الدور الهام الذى تلعبه الصيانة :

1- الحفاظ على المشروع أو المعدّة صالحة للتشغيل طوال فترة عملها التشغيلى.

2- تأمين استمرار التشغيل بقدر عالٍ من الفعالية والكفاءة، مع مراعاة تحقيق ذلك بأعلى درجة ممكنة من الاقتصاد فى الوقت والتكلفة.

•

USAID | EGYPT

الهيكل التنظيمى للصيانة

الصيانة المخططة عبارة عن الصيانة الوقائية والصيانة العلاجية (الإصلاحات).

(أ)الصيانة الوقائية

- تحتوى على الأعمال التى تنفذ بصفة دورية للمعدّة بعد مسيرة مسافة معينة، أو التشغيل لعدد معين من الساعات ، وذلك طبقا لتعليمات المنتج الأصلى.
وتتلخص هذه الواجبات فى:الإحساس، فحص، تربيط ، تنظيف، ضبط، إحلال، تشحيم وتزييت

(ب) الصيانة العلاجية

- ويحتوى هذا النوع من الصيانة على :
- استبدال أجزاء أو مجموعات، وذلك طبقا لنوع العطل، وبالتالى نوع الإصلاح (جارى/ بسيط - متوسط)، أو طبقا للأعمار المحددة بالاستبدال عندهامن المنتج
- العمرات أو الإصلاحات الرئيسية للمعدات نفسها أو لأحد مجموعاتها الكبيرة.

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

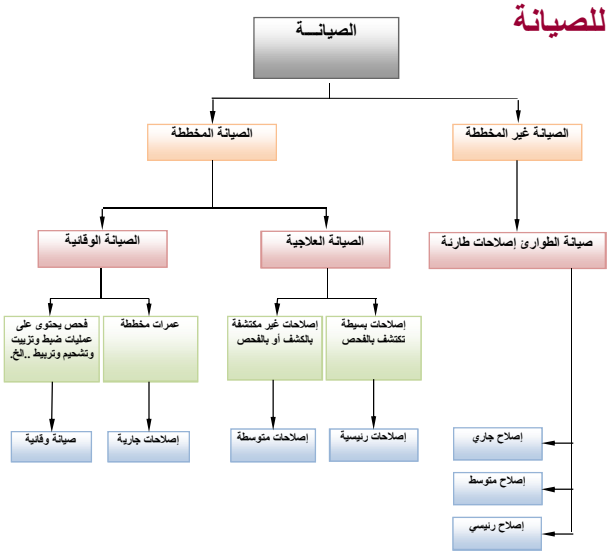
الصيانة غير المخططة

- وتشمل الإصلاحات التى تنفذ عندما تحدث الأعطال الفجائية أو فى حالة الحوادث. والأعطال الطارئة غالبا ما تحدث نتيجة سوء استخدام المعدات أو عدم اتباع إجراءات التشغيل الصحيحة أو التحميل الزائد عن طاقتها.

5

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

الهيكل التنظيمى للصيانة



USAID | EGYPT

مستويات الصيانة والإصلاحات

المستوى الأول

- يقوم هذا المستوى بتنفيذ كل أنواع الصيانة الوقائية (أسبوعى - شهرى - نصف سنوى - سنوى) بجانب القيام بتنفيذ الإصلاحات البسيطة (الجارية) والإصلاحات المتوسطة.

المستوى الثانى

- يتضمن هذا المستوى إجراء الإصلاحات المتوسطة التى تفوق طاقة وإمكانات المستوى الأول، حيث يتم إجراء العمرات العمومية أو الإصلاحات الرئيسية للمعدات سواءً الميكانيكية أو الكهربائية.

USAID | EGYPT

مستـويات تنفيذ الصيانة والإصلاحات المزمع تطبيقها

- مستوى المحطة
- مستوى القطاع أو المركز
- مستوى الشركة

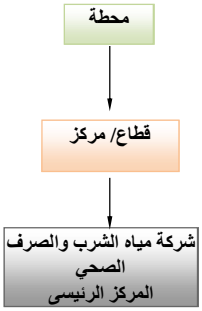
مستوى المحطة

- تكون مسئولية ورشة المحطة تنفيذ الصيانة الأسبوعية والشهرية والنصف سنوية والسنوية، أما الإصلاحات فتقوم هذه الورشة باجراء الإصلاحات الجارية (البسيطة) والمتوسطة.

مستوى القطاع/ المركز

- توجد ورشة على مستوى المحطة، وورشة ثانية على مستوى القطاع/ المركز، وورشة رئيسية على مستوى الشركة. ففى حالة تواجد ورشة على مستوى القطاع/ المركز، فإنها سوف تتولى مسئولية تنفيذ العمرات والإصلاحات الرئيسية والإصلاحات المتوسطة التى فوق طاقة ورش المحطة.

توزيع الورش على المستويات التنظيمية الشائعة



توضيح الحاجة لبرنامج الصيانة الوقائية:

- يجب أن يغطى برنامج الصيانة الناجح جميع المعدات والتجهيزات الميكانيكية
- أن توقف أو عطل أى معدة هو بمثابة تهديد أو خطر يهدد نوعية المياه المعالجة،
- أن إصلاح أى معدة ، لم يسبق صيانتها من قبل، يكون غالباً مكلفاً أكثر بكثير من تكاليف الصيانة
- تساعد برامج الصيانة الوقائية (Preventive Maintenance Programs) العاملين والمشغلين فى المحافظة على معدات و تجهيزات المحطة عاملة، كما تساعد فى اكتشاف وتصحيحه الخلل وقبل أن يتطور إلى أعطال.

USAID | EGYPT

محتويات نظام التسجيل الجيد كجزء من برنامج الصيانة الوقائية

- إن عناصر نظام التدوين وحفظ السجلات الجيد (Good Record Keeping System) باعتبارها جزء من برنامج الصيانة الوقائية، هى الطريقة الوحيدة التى تمكن المشغل من أن يدرك أهمية برنامج الصيانة الوقائية، فعند استخدام نظام تدوين وحفظ سجلات جيد،
- يمكننا من تحديد متى يحين موعد صيانة معدة أو تجهيزة معينة،
- ويعطى سجلاً كاملاً لأداء المعدة، وفقاً للتعليمات، فإذا كان أداء المعدة أقل من المفروض فيكون هذا سبب جيد لاستبدال القطع أو لشراء معدة جيدة،
- التدوين الجيد يحافظ على فعالية الكفاءة للأجهزة والمعدات ويبقيها سارية المفعول.
- ويجب أن يتضمن التسجيل الجيد الأمور التالية:
- أ. بطاقة خدمة الأجهزة (المعدات) (Equipment Service Cards)
- ب. بطاقات سجل الخدمة (التشغيل) (Service Record Cards)

USAID | EGYPT

بطاقة خدمة الأجهزة (المعدات) (Equipment Service Cards)

اسم المعدة: المضخة رقم (1) لرفع الحمأة المعادة

رقم العمل التسلسلى	العمل المطلوب	المرجع	التكرار الزمنى للخدمة	التاريخ/ اليوم
1	فحص الحشوات Packing Gland Boxes	فقرة 1	يومياً	
2	شغل المضخة بشكل دورى	فقرة 1	أسبوعياً	
3	فحص صلابة تثبيت المضخة	فقرة 1	أسبوعياً	
4	فحص كراسى التحميل Bearings وقم بتشحيمها	فقرة 1	ربع سنوى	
5	فحص حرارة كراسى التحميل	فقرة 1	ربع سنوى	
6	فحص استقامة (Alignment) المحرك مع العمود	فقرة 1	نصف سنوى	
7	فحص المضخة وقم على صيانتها	فقرة 1	نصف سنوى	

USAID | EGYPT

بطاقات سجل الخدمة (التشغيل) (Service record cards)

اسم المعدة: المضخة رقم (1) لرفع الحمأة المعادة

التاريخ	العمل المنجز (رقم العمل التسلسلى)	التوقيع

USAID | EGYPT

صيانة المضخات

البيانات الواجب توافرها لتركيب الطلمبة واستخدامها طبقا للأصول الهندسية:

- وصف عام للمضخة يتناول الأجزاء الرئيسية وما يميز كل منها سواء من ناحية الفك والتركيب - الأمان فى التصميم - المرونة فى الصيانة، ..... إلخ.
- مجال أداء المضخة - استخداماتها المختلفة وظروف تشغيلها - أنواع التراكيب المختلفة فى هذا الطراز - منحنيات الأداء.
- المكونات الداخلية وقائمة الأجزاء .
- رسم مبين عليه الأبعاد ودرجة دقتها اللازمة للعناصر التالية:

تركيب المضخة على القواعد - تركيب السحب والطرد - الحيز الذى تشغله المضخة - وسيلة رفعها وأسلوب ذلك.

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

إجراءات الصيانة الوقائية للمضخات بشكل عام:

- فحص حشو وربط مانع تسرب الماء (يومياً).
- فحص حشو وربط مانع تسرب الزيت (يومياً).
- التنبيه علي تشغيل المضخات بالتناوب (أسبوعياً).
- فحص كامل مجموعة المضخة (أسبوعياً).
- فحص حالة المحرك (يومياً).
- نظافة المضخة (أسبوعياً).
- فحص جميع الحشوات وتوابعها (أسبوعياً).
- فحص موانع التسرب الميكانيكية (أسبوعياً).
- فحص وشحم كراسى التحميل (ربع سنوى).
- فحص حرارة كراسى التحميل (ربع سنوى).
- فحص اصطفاف وانتظام المضخة والمحرك (نصف سنوى).
- تصريف السوائل من المضخة عند سحبها من الخدمة مدة طويلة (سنوياً).

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

جدول تحديد أعطال الطلمبات الرأسية والأفقية وإصلاحها

العطل	أسباب العطل	طرق الفحص والإصلاح
نقص تصرف الطلمبة	انسداد مروحة الطلمبة	مراجعة نظافة المروحة
	أى أن الطلمبة تعطى تصرفًا أقل من التصرف المعتاد (التصميمى) عند ضغط التشغيل، وذلك لا يقل خطورة عن انعدام التصرف كلية، وقد يكون السبب فى:	
	اتجاه الإدارة معكوس	تتم مراجعة اتجاه الإدارة وتصحيحه إذا لزم الأمر
	نقص سرعة المحرك بشكل كبير	يتم مراجعة سلامة التوصيلات الكهربائية للمحرك.
	زيادة ضغط الطرد بشكل كبير	يتم مراجعة محبس الطرد والتأكد من فتحه، ومن أن جميع المحابس على الخط مفتوحة.
	زيادة ضغط السحب على الطلمبة	التأكد من عدم انسداد ماسورة السحب جزئيًا بالشوائب.
		التأكد من مناسبة مقاس محبس القدم وعدم انسداده جزئيًا.
		مراجعة المسافة بين سطح الماء ومحور الطلمبة.
		التأكد من خلو المصفاة من الرواسب والشوائب.
	تكوّن جيوب هوائية فى خط السحب	مراجعة منسوب ماسورة السحب تحت سطح الماء، وعدم هبوط منسوب المياه عن مدخل الماسورة.

16

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

(تابع) جدول تحديد أعطال الطلمبات الرأسية والأفقية وإصلاحها

العطل	أسباب العطل	طرق الفحص والإصلاح
		مراجعة تسرب الهواء من وصلات خط السحب.
	انسداد المروحة جزئيًا	يتم نظافة المروحة.
	أسباب ميكانيكية	تلف حلقات التآكل بدرجة كبيرة Wearing Rings فيتم تغييرها.
		تلف الجوانات فيتم تغييرها.
	انخفاض ضغط السحب الموجب (التكهف)	ويتم ملاحظة ذلك بتذبذب مؤشر جهاز قياس الضغط على ماسورة السحب بشدة مما يدل على تحول الماء إلى بخار نتيجة زيادة التفريغ (يتم إيقاف الطلمبة حتى يرتفع منسوب المياه بالبيارة).
انعدام تصرف الطلمبة	فقد التحضير	يتم إعادة التحضير والتأكد من تمامه.
	اتجاه الإدارة معكوس	يتم مراعاة اتجاه الإدارة وتصحيحه إن لزم الأمر.
	نقص سرعة المحرك	يتم مراجعة سلامة التوصيلات الكهربائية للمحرك.
	زيادة ضغط الطرد بشكل كبير	يتم مراجعة محبس الطرد والتأكد من فتحه، ومن جميع المحابس على الخط مفتوحة.
	زيادة ضغط السحب زيادة كبيرة	يتم التأكد من عدم انسداد ماسورة السحب بالشوائب ، والتأكد من أن محبس القدم مناسب لقطر ماسورة السحب (مساحته عادةً اكبر من مساحة مقطع ماسورة السحب) مراجعة المسافة بين سطح الماء فى المأخذ ومحور الطلمبة. التأكد من أن المصفاة نظيفة.
	تكون جيوب هوائية فى خط السحب	مراجعة مستوى نهاية ماسورة السحب تحت سطح ماء الماخذ، ويجب ألا تقلّ المسافة بينهما عن متر. التأكد من عدم تسرب الهواء من وصلات خط السحب ، ويمكن الكشف عن ذلك بالاستعانة بلهب صغير وتقريبه من الوصلات ، فإذا كان هناك تسرب هواء مال اللهب ناحية الوصلة.

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

(تابع) جدول تحديد أعطال الطلمبات الرأسية والأفقية وإصلاحها

العطل	أسباب العطل	طرق الفحص والإصلاح
فقد التصرف بعد بدء التشغيل	إذا تم تشغيل الوحدة بتصرف كامل، ثم فقدت تصرفها - أى فقدت تحضيرها - فيرجع ذلك إلى:	
	التحضير فى البدء لم يكن سليما	يتم إعادة تحضير الطلمبة والتأكد من تمام التحضير.
	تسرب الهواء من خط السحب أوالجلندات	يتم الكشف عن تسرب الهواء من الوصلات والجلندات.
	زيادة عمود السحب على الطلمبة	تتم مراجعة المسافة بين سطح مياه المأخذ ومحور الطلمبة (لا يجب أن تزيد عن 4.5 متر).
	تكوّن الجيوب الهوائية	البحث عن مصدر الهواء ومعالجته.
	انخفاض ضغط السحب الموجب	إيقاف الطلمبة لحين ارتفاع منسوب المياه بالبيارة.
انخفاض ضغط الطرد عن القيمة المقننة للطلمبة	وقد يرجع ذلك إلى:	
	انخفاض سرعة المحرك	يتم مراجعة سلامة التوصيلات الكهربائية.
	اتجاه الإدارة معكوس	يتم التصحيح إذا لزم الأمر.
	سدد فى جسم الطلمبة	يتم فتح جسم الطلمبة ومراجعة نظافته.
	أسباب ميكانيكية	تآكل جسم المروحة أو شرخها، ويتم تغييرها.
		تلف حلقات التآكل، ويتم تغييرها.
	صغر قطر المروحة	تتم المراجعة مع مُصنّع الطلمبة، فقد يمكن تركيب مروحة بقطر أكبر فى نفس جسم الطلمبة.
حمل زائد على المحرك	إذا سببت الطلمبة حملاً زائداً على المحرك Overload، فقد يرجع السبب إلى:	
	انخفاض ضغط الطرد	- إنقاص قطر المروحة بالمخرطة لمسافة محددة لتقع نقطة التشغيل على منحنى الطلمبة. - أو غلق جزئى لصمام السحب للطلمبة.

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

(تابع) جدول تحديد أعطال الطلمبات الرأسية والأفقية وإصلاحها

العطل	أسباب العطل	طرق الفحص والإصلاح
	زيادة سرعة الطلمبة	تتناسب القدرة المستهلكة مع مكعب السرعة، فأى زيادة فى السرعة يترتب عليها تغير محسوس فى القدرة المستهلكة، لذا يتم مراجعة فرق الجهد (الفولت) ومراجعة سرعة المحرك.
	أسباب ميكانيكية	راجع كل الأجزاء المتحركة، وكراسى الطلمبة، وحلقات التآكل، والحشو، والجلندات .... الخ.
	الحشو مربوط عليه بقوة	يتسبب فى سخونة الجلند وتآكل الحشو وجلب العمود وسخونتها، لذا يتم مراجعة رباط الجلندات بحيث تخرج المياه منها على هيئة نقط، كما يجب مراقبة الحشو وتغييره فى حالة جفافه أو تآكله.
	اعوجاج جسم الطلمبة	كثيرا ما تحدث إجهادات على جسم الطلمبة نتيجة التركيب غير السليم لخطوط السحب والطرد، مما يسبب اعوجاج جسم الطلمبة واحتكاكه بالمروحة. لذا يلزم مراجعة استقامة وصحة تركيب خطوط السحب والطرد وعمل التصحيح اللازم.
	اعوجاج عمود الطلمبة	يحدث اعوجاج العمود نتيجة سخونته أو سوء تداوله أو تركيبه بطريقة خاطئة، ويمكن مراجعة استقامته وضبطه على المخرطة بحيث لا تتجاوز الفروق تلك المنصوص عليها فى التعليمات.
زيـــــادة الاهتزازات	يرجع اهتزاز الطلمبة Vibration إلى أحد الأسباب الآتية:	
	خلل الاستقامة	يتم مراجعة الاستقامة والتصحيح إذا لزم الأمر.
	عدم اتزان المروحة	وجود أجسام غريبة فى جزء منها ، فيتم تنظيفه، أو نتيجة كسر بعض أجزائها فيتم تغييرها.
	عـــدم ثبـــات القاعـــدة الخرسانية	العمل على تثبيتها وتقويتها.
	أسباب ميكانيكية	اعوجاج العمود: يتم ضبطه أو استبداله.
		احتكاك بين أجزاء الطلمبة: يتم إصلاح العيب.
		تآكل الكراسى وعدم ثباتها: يتم التصحيح والتغيير إذا لزم الأمر.
		تسرب الهواء من الجلندات، يتم ضبط الرباط.

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

(تابع) جدول تحديد أعطال الطلمبات الرأسية والأفقية وإصلاحها

العطل	أسباب العطل	طرق الفحص والإصلاح
	تكوّن جيوب هوائية فى جسم الطلمبة	تسرب الهواء من مواسير السحب: يتم التصحيح.
		منسوب فتحة خط السحب قريب من سطح الماء مما يعرّضه لسحب هواء: يتم ضبط المنسوب.
سخونة الكراسى	ترجع سخونة الكراسى إلى أحد الأسباب الآتية:	
	اختلال الاستقامة Misalignment	تتم مراجعة الاستقامة والتصحيح إذا لزم الأمر.
	مشاكل زيت التزييت	نقص زيت التزييت: يجب استكماله بنفس النوعية.
		سوء نوعية الزيت: يتم تغييره بالنوعية المطابقة.
		اتساخ الزيت وزيادة الرطوبة: يتم تغييره بالنوعية المطابقة.
	زيادة نسبة الشحم وتصلده	يتم ضبط كمية الشحم وتغييره إذا فسد أو تصلد.
	الكراسى مربوط عليها أكثر من اللازم	ضبط قوة الرباط إلى القدر المناسب.
سخونة الجلندات	وهى من الأخطاء الشائعة الكثيرة الحدوث، وذلك نتيجة:	
	الرباط الزائد على الجلندات	تضبط قوة الرباط بحيث تخرج المياه على هيئة نقط من الجلند.
	سوء أو تلف نوعية الحشو	يتم تغيير الحشو، مع مراعاة طريقة الحشو الصحيحة.
	عدم توفر وسيلة الإحكام والتبريد	مراجعة ضبط ماء الإحكام، والاطمئنان إلى خروج الماء على هيئة نقط مستمرة من الجلند لضمان إحكامه وتبريده.
تســـرب زائـــد فـــى صـــندوق الحشـــو للطلمبة	تآكل مانع تسرب العمود	تغيير الحشو
	الحشو ليس فى الوضع الصحيح	إعادة الحشو بآخر جديد
	الحشو غير مناسب	تغيير الحشو بآخر مناسب لصندوق الحشو
	تلف أو كسر جلبة العمود	تغيير جلبة العمود بأخرى جديدة

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

أعطال الطلمبات الغاطسة وأسبابها وطرق إصلاحها

العطل	أسباب العطل	طرق الفحص والإصلاح
الطلمبة لا تبدأ فى العمل	مفتاح التشغيل موضوع فى وضع الإيقاف	افحص وضع المفاتيح فى لوحة التحكم وغير وضع المفتاح على وضع "التشغيل" (التشغيل الأوتوماتيكى).
	انقطاع مصدر التيار الكهربى	تأكد من وجود الكهرباء بالمحطة وأعد توصيلها أو ابدأ فى تشغيل وحدة الديزل فى حالة عدم وجودها.
	تلف المصهر أو قاطع التغذية الموجود فى لوحة تحكم الطلمبة	افحص ما إذا كانت الطلمبات الأخرى الموجودة بالمحطة تعمل أم لا. غير وضع مفتاح اختيار الطلمبات بحيث تستبعد تلك الطلمبة قم بتغيير ما يلزم بعد الفحص.
	وجود عطل فى العوامة أو جهاز التحكم فى التشغيل	افحص العوامة أو الجهاز للتأكد من عدم تعلق رواسب بهما ثم نظفهما من الرواسب.
		اختبر عمل الطلمبة بوضع مفتاح التشغيل على وضع التشغيل اليدوى.
	اكتشاف أجهزة التحكم لوجود عطل	افحص لوحة التحكم ولاحظ اللمبات التحذيرية المضيئة ثم غير وضع مفتاح اختيار الطلمبات بحيث تستبعد تلك الطلمبة لإجراء أعمال الصيانة عليها.
	المروحة عاجزة عن الدوران	استخدم باب فحص الطلمبة وإذا كانت هناك أية مواد تعوق الحركة ارفعها وحاول تدوير الطلمبة بيدك.
	كرسى التحميل مزرجن	تأكد من إمكانية تدوير الطلمبة باليد.
يجب فصل مصدر التغذية الكهربية بلوحة التحكم الرئيسية قبل العمل		

21

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

أعطال الطلمبات الغاطسة وأسبابها وطرق إصلاحها

العطل	أسباب العطل	طرق الفحص والإصلاح
تبدأ الطلمبة فى العمل ثم تتوقف فورا قبل أن ينخفض منسوب المياه فى البيارة	العوامات لا تعمل بطريقة سليمة	افحص ما إذا كانت هناك عوائق عالقة بالعوامات أو تعرقل حركتها ونظف العوامات.
		تأكد مما إذا كان مفتاح تشغيل الطلمبة فى وضع التشغيل اليدوى، غير وضع مفتاح اختيار الطلمبات بحيث تستبعد تلك الطلمبة لإجراء أعمال الصيانة عليها.
	فصل ريلاي الخاص بالوقاية من تجاوز الحرارة بسبب انسداد المروحة	استخدم باب فحص الطلمبة ثم نظف المروحة ونظف الجزء الحلزونى.
	تلف كرسى التحميل	تأكد مما إذا كان من الصعب تدوير الطلمبة باليد، غير وضع مفتاح اختيار الطلمبات بحيث تستبعد تلك الطلمبة، لإجراء أعمال الصيانة عليها
الطلمبة لا تتوقف عن الدوران	العوامة لا تعمل بطريقة سليمة	افحص العوامة للتأكد من سلامتها ونظافتها.
	عطل بلوحة التحكم	عاين منسوب المياه فى البيارة، غير وضع مفتاح اختيار الطلمبات بحيث تستبعد تلك الطلمبة، ثم أخطر مسئول الصيانة إذا كان منسوب الماء فى البيارة منخفضا والعوامات نظيفة ولكن الطلمبة مازالت تعمل.
	الطلمبة الثانية لا تبدأ فى العمل	افحص مفتاح التشغيل الأتوماتيكى والتشغيل اليدوى للطلمبة الثانية استخدم الطلمبة الاحتياطية بدلا من الطلمبة الثانية لإجراء أعمال الصيانة عليها.
	انسداد محبس عدم الرجوع	اختبر ما إذا كان ممكنا تشغيل ذراع محبس عدم الرجوع يدويا ونظف محبس عدم الرجوع.
	انسداد مروحة الطلمبة	استخدم باب فحص الطلمبة لتنظيف المروحة والجزء الحلزونى.
يجب فصل مصدر التغذية الكهربية بلوحة التحكم الرئيسية قبل العمل		

22

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

أعطال الطلمبات الغاطسة وأسبابها وطرق إصلاحها

العطل	أسباب العطل	طرق الفحص والإصلاح
الطلمبة تعمل ولكن التصرف ضعيف أو منعدم	الطلمبة تدور فى الإتجاه العكسى	تأكد من اتجاه الدوران وغير موضع مفتاح اختيار الطلمبات بحيث تستبعد تلك الطلمبة وأخطر مسئول الصيانة بأن الطلمبة تدور فى الاتجاه العكسى.
	منسوب المياه فى البيارة منخفض جدا	تأكد من نظافة العوامة والمكان المحيط بها من الخرق إن وجدت.
	محبس الطرد مغلق	افتح المحبس البوابى المركب على خط التصريف فتحا كاملا.
	انسداد المروحة	استخدم باب فحص الطلمبة لتنظيف المروحة والجزء الحلزونى.
	انسداد محبس عدم الرجوع	حاول تشغيل ذراع المحبس يدويا ثم نظف المحبس.
	حدوث تلف بالمروحة	استخدم باب الطلمبة للفحص، غير وضع مفتاح اختيار الطلمبات بحيث تستبعد تلك الطلمبة ثم أخطر مسئول الصيانة بأن مروحة تلك الطلمبة مكسورة.
	المروحة غير مركبة على عمود الطلمبة	استخدم باب فحص الطلمبة للكشف على المروحة وعند التأكد من أنها غير مثبتة جيدًا على العمود غير وضع مفتاح اختيار الطلمبات بحيث تستبعد تلك الطلمبة لإجراء أعمال الصيانة عليها.
	كسر عمود إدارة الطلمبة	استخدم باب فحص الطلمبة، غير وضع مفتاح اختيار الطلمبات ثم أخطر مسئول الصيانة بأن عمود إدارة الطلمبة مكسور.
الطلمبة تهتز	انسداد المروحة	استخدم باب فحص الطلمبة، نظف المروحة والجزء الحلزونى
	تلف كراسى التحميل	تأكد مما إذا كان من الصعب إدارة المروحة باليد ثم أخطر مسئول الصيانة بأنه لا يمكن تحريك المروحة يدوياً بسهولة.
	حدوث تكهف (يسمع صوت تنقير فى الطلمبة)	اختبر ما إذا هناك عوائق فى البيارة عند ماسورة سحب الطلمبة. ارفع العوائق الموجودة فى البيارة عند ماسورة سحب الطلمبة لإجراء أعمال الصيانة عليها

يجب فصل مصدر التغذية الكهربية بلوحة التحكم الرئيسية قبل العمل

23

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

أعطال الطلمبات الغاطسة وأسبابها وطرق إصلاحها

العطل	أسباب العطل	طرق الفحص والإصلاح
الطلمبة تحدث ضوضاء	حدوث تكهف (يسمع صوت تنقير فى الطلمبة)	اختبر ما إذا كانت هناك عوائق فى البيارة عند ماسورة سحب الطلمبة. ارفع العوائق الموجودة فى البيارة، ولكن إذا استمر الصوت يجب تغيير وضع مفتاح اختيار الطلمبات بحيث تستبعد تلك الطلمبة، وأخطر المهندس بالموقف.
	وجود مخلفات محشورة فى المروحة	استخدم باب فحص الطلمبة لتنظيف المروحة.
	تلف كراسى التحميل أو مانع التسرب	اختبر ما إذا كان من الصعب تدوير الطلمبة باليد، غير وضع مفتاح اختيار الطلمبات بحيث تستبعد تلك الطلمبة وأخطر مسئول الصيانة بأنه من الصعب تحريك الطلمبة يدوياً.
	تآكل حلقات التآكل	افحص خلوص حلقات التآكل وأخطر مسئول الصيانة بذلك.
	تلف المروحة	استخدم باب فحص الطلمبة، غير مفتاح اختيار الطلمبات بحيث تستبعد تلك الطلمبة، وأخطر مسئول الصيانة بتلف المروحة.

24

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

أعطال الطلمبات الغاطسة وأسبابها وطرق إصلاحها

العطل	أسباب العطل	طرق الفحص والإصلاح
ارتفاع درجة حرارة الطلمبة	**طلمبات الايه بى أس:** لا يوجد ماء كافٍ فى نظام التبريد	افحص منسوب الماء فى نظام التبريد من خلال الفتحة المغطاة بسطح زجاجى بينما تكون الطلمبة غير شغالة، أضف ماء لنظام التبريد حتى يصل منسوب الماء إلى منتصف الفتحة الزجاجية.
	يوجد تسرب فى توصيلات طلمبة التبريد	ارفع الغطاء المثبت فى مبيت الطلمبة عند طلمبة نظام التبريد وتأكد مما إذا كان هناك ماء فى مبيت الطلمبة، أحكم توصيلات طلمبة التبريد واملأ نظام التبريد بالماء إلى المنسوب المضبوط.
	حدوث عطل فى طلمبة التبريد	انظر من خلال الفتحة الزجاجية للتأكد مما إذا كان الماء يتحرك عند تشغيل الطلمبة فى حالة التأكد من عملها، غير وضع مفتاح اختيار الطلمبات بحيث تستبعد تلك الطلمبة لإجراء أعمال الصيانة عليها.
	وجود انسداد فى مسار سائل التبريد	افحص طبة التفتيش الخاصة بنظام التبريد، نظف نظام التبريد وارفع كل العوائق من المسار.
	كل أنواع الطلمبات: وجود تلف بكراسى التحميل	اختبر ما إذا كان من الصعب تدوير الطلمبة باليد، أخطر مسئول الصيانة بأنه من الصعب تدوير الطلمبة يدوياً
	عدم تشحيم مانع التسرب جيدا	افحص حالة ومنسوب الزيت فى علبة زيت مانع التسرب، أضف زيتا أو غير الزيت الموجود حسبما تقتضى الحاجة
قيمة التيار الذى تسحبه الطلمبة وهى شغالة منخفض	المحبس البوابى المركب على خط التصريف	اختبر وضع المحابس البوابية، افتح المحبس البوابى المركب على خط التصريف وتأكد أنه مفتوح على الآخر.
	محبس عدم الرجوع مسدود	حاول تحريك ذراع محبس الرجوع يدويا، نظف محبس عدم الرجوع.
	المروحة غير مركبة على عمود إدارة الطلمبة	استخدم باب فحص الطلمبة، غير وضع مفتاح اختيار الطلمبات بحيث تستبعد تلك الطلمبة لإجراء أعمال الصيانة عليها.

25

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

أعطال الطلمبات الغاطسة وأسبابها وطرق إصلاحها

العطل	أسباب العطل	طرق الفحص والإصلاح
قيمة التيار الذى تسحبه الطلمبة وهى شغالة عال	وجود ما يعوق حركة المروحة	استخدم باب فحص الطلمبة، نظف المروحة.
	تلف كراس التحميل	حاول تدوير الطلمبة بيدك إذا وجدت هذا صعبا، غير وضع مفتاح اختيار الطلمبات بحيث تستبعد تلك الطلمبة، لإجراء أعمال الصيانة عليها.
	تلف الحلقات التآكل	عاين خلوص حلقات التآكل أخطر مسئول الصيانة بأن حلقات التآكل تالفة.
تكرر دوران وتوقف الطلمبة	العوامات غير مضبوطة فى وضع سليم	افحص وضع العوامة، أعد الضبط.
	المحبس المركب على ماسورة التصريف الرئيسية مفتوح	اختبر وضع المحبس المركب على ماسورة التصريف الرئيسية (ماسورة الغسيل)، اقفل هذا المحبس لآخره.
	وضع محبس عدم الرجوع غير مضبوط (يسمح بسريان السائل فى الاتجاه العكسى فى الطلمبة)	جرب تشغيل ذراع محبس عدم الرجوع يدويا نظف محبس عدم الرجوع أو تولّ إصلاحه حسبما يقتضى الحال.
	يوجد عطل بملامسات التحكم	لا حظ ما إذا كان هناك صوت ارتجاج فى لوحة التحكم، غير وضع مفتاح اختيار الطلمبات بحيث تستبعد تلك الطلمبة، لإجراء أعمال الصيانة عليها.
يجب فصل مصدر التغذية الكهربية بلوحة التحكم الرئيسية قبل العمل		

26

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

فك وتركيب طلمبة طاردة مركزية

تستدعي أعمال الصيانة للطلمبات الطاردة المركزية ما يلي:

- فك الطلمبة.
- الكشف على أجزاء الطلمبة المختلفة.
- إعادة تجميع الطلمبة وتركيبها.

العدد اللازمة:

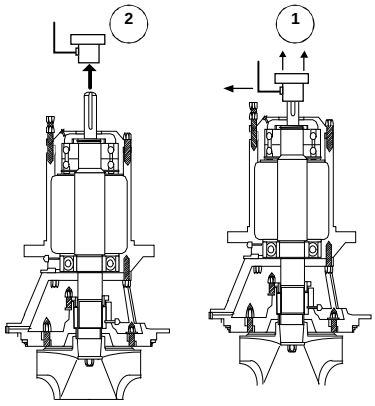
مفتاح إنجليزي - طقم مفتاح بلدي - طقم مفتاح بيبه - فرشة سلك - مجموعة مفكات - سكينة قطع - سكينة قطع - شوكة حشو - صندوق عدة - زرجينة مناسبة - مجموعة شاكوش.

27

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

أولا: خطوات فك الطلمبة

1. حِل مجموعة مسامير وصلة الكوبلنج بين الطلمبة والمحرك.
2. قم بسحب وصلة الكوبلنج من عمود الطلمبة بواسطة الزرجينة.

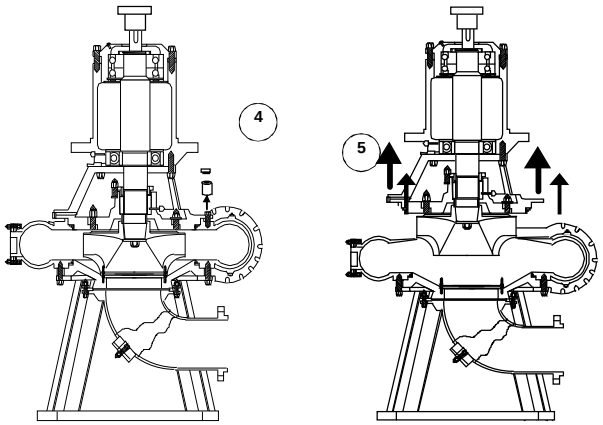


3. فك الجلاند وارفعه من مكانه واستخرج الحشو.
4. فك وأرفع مسامير قلاووظ غطاء جسم المروحة.
5. ارفع غطاء جسم المروحة من مكانه.

28

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

أولا: خطوات فك الطلمبة



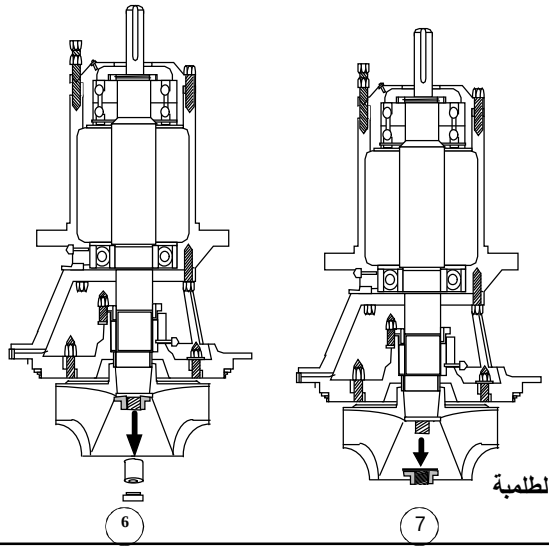
فك الجلاند والحشو وغطاء جسم المروحة

29

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

أولا: خطوات فك الطلمبة

6. فك الصامولة التى تثبت المروحة بعمود الطلمبة.
7. اسحب الصامولة.

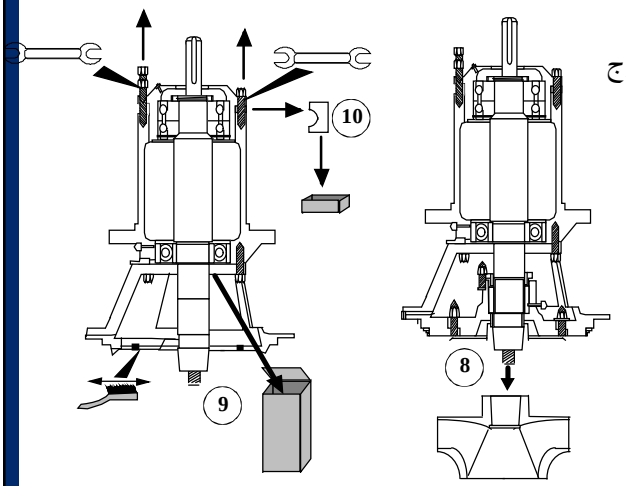


فك صامولة تثبيت المروحة بعمود الطلمبة

30

USAID | EGYPT

أولا: خطوات فك الطلمبة



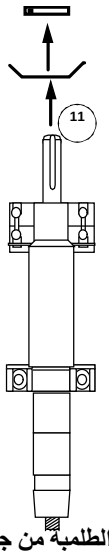
8. باستخدام الزرجينة استخرج المروحة من العمود.
9. فُك مسامير تثبيت جسم المروحة من الطلمبة.
10. فُك مسامير تثبيت كراسى التحميل من جسم الطلمبة.

فك المروحة من عمود الطلمبة، وفك مسامير تثبيت كراسى التحميل من جسم الطلمبة

31

USAID | EGYPT

أولا: خطوات فك الطلمبة



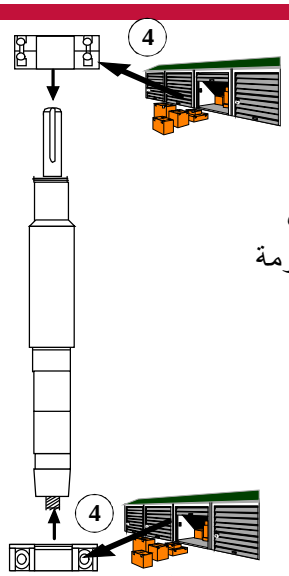
11. استخرج عمود الطلمبة وبه كراسى التحميل من جسم الطلمبة.
12. افحص رولمان البلى جيداً.
12. استخرج رولمان البلى من العمود إذا كان تالفاً.

فك واستخراج عمود الطلمبة من جسم الطلمبة

32

USAID | EGYPT

ثانيًا: خطوات إعادة تـــركيب الطلمـــبـــة



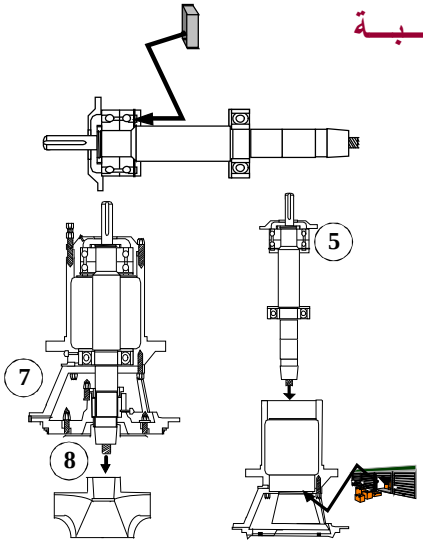
1. يتم تجهيز جوانات جديدة بصرفها من المخزن، وكذلك رولمان بلى جديد إذا لزم الأمر ثم افحص جلبة عمود الطلمبة، إذا كان بها تآكل قم بتغيير الجلبة.
2. اغسل جميع أجزاء الطلمبة واجعلها نظيفة جاهزة للتركيب وذلك باستخدام المنظفات المنصوص عليها والأدوات اللازمة مثل الفرشة السلك ... إلخ.
3. سخن رولمان البلى فى حمام زيت.
4. ركب رولمان البلى فى عمود الإدارة.
5. أعد تركيب عمود الطلمبة فى جسم الطلمبة .
6. اربط مسامير جسم عمود الطلمبة مع جسم الطلمبة.
7. أعد تركيب جسم المروحة مع جسم الطلمبة.

33

تركيب رولمان البلى فى عمود الإدارة

USAID | EGYPT

ثانيًا: خطوات إعادة تـــركيب الطلمـــبـــة



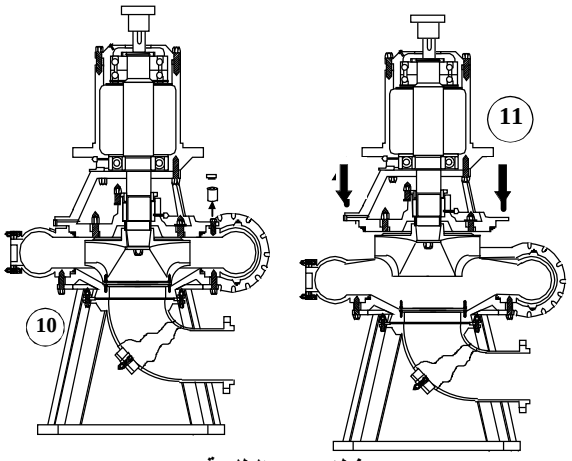
8. اربط مسامير جسم المروحة مع جسم الطلمبة.
9. قم بتركيب المروحة.

34

تركيب عمود الطلمبة فى جسم الطلمبة و تركيب المروحة مع جسم الطلمبة

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

ثانيًا: خطوات إعادة تــركيب الطلمــبــة



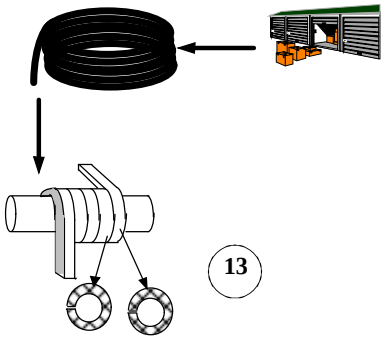
تركيب غطاء جسم الطلمبة

10. اربط صامولة المروحة.
11. قم بتركيب غطاء جسم الطلمبة.
12. اضبط الخلوص

35

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

ثانيًا: خطوات إعادة تــركيب الطلمــبــة



تركيب حلقات الحشو

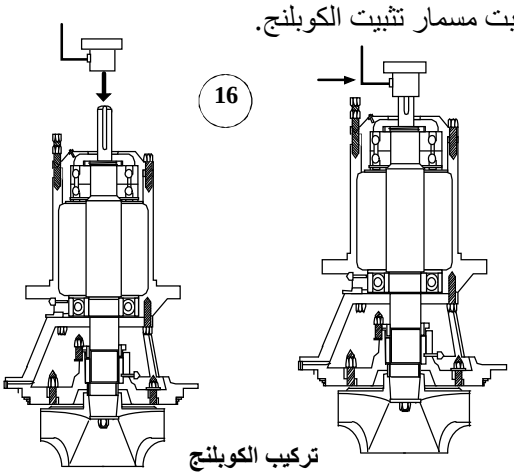
13. قطع حلقات حشو حسب مقاس عمود الطلمبة بالطريقة الصحيحة.
14. قم بتركيب حلقات الحشو فى مكانها
15. اضبط الجلاند ضبطاً مبدئياً.

36

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

ثانيًا: خطوات إعادة تـركيب الطلمـبـة

16. قم بتركيب الكوبلنج وثبت مسمار تثبيت الكوبلنج.



تركيب الكوبلنج

37

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

ضبط المحورية وأفقية المحور

1. تستخدم قدة (Straight edge) ومجس مسافات بينية (Thickness gage).
2. ضبط أفقية السطح العلوى للهيكل المعدنى الحامل للطلمبة والمحرك قبل البدء فى ضبط الطلمبة والمحرك.
3. يجب أن يكون نصفا قارنة العزم مركبين على نهاية الأعمدة بدون أى خلوص ولكن بتداخل لا يتعدى 0,01 مم.
4. يتم ضبط أفقية المحاور بما يضمن توازيها مع المستوى الأفقى لسطح الهيكل.
5. يتم ضبط منسوب أعلى نقطة فى إطار نصف قارنة العزم على عمود الطلمبة ليكون مطابقا تماما لمنسوب أعلى نقطة فى إطار نصف القارنة الآخر على عمود وسيلة الإدارة. وتستخدم لذلك لينات توضع أسفل أرجل التثبيت على الهيكل، ولا يجب أن يزيد الفارق عن 0,02 إلى 0,05 مم.

38

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

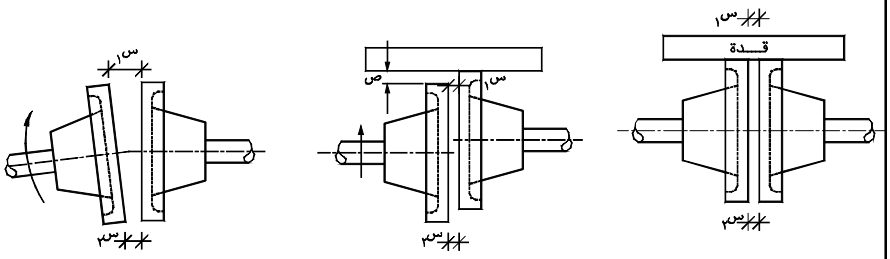
ضبط المحورية وأفقية المحور

6. يتم ضبط توازى السطحين المتقابلين (وجهي نصفى القارنة).
7. تضبط استقامة محورى الطلمبة والموتور باستخدام القدة على جانبى نصفى القارنة.
8. يُراجع التوازى قبل التثبيت على الهيكل.
9. يُراجع توازى المحاور وتساوى منسوبها مع سطح الهيكل، بعد التثبيت على الهيكل وقبل تجميع نصفى القارنة بالمسامير.

39

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

المتغيرات التى تؤخذ فى الاعتبار عند ضبط محورى المحرك والطلمبة



40

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

الأصول الهندسية الواجب مراعاتها عند الضبط بصفة عامة:

1. جميع الليناات التى تستخدم فى الضبط يجب أن تكون ذات صلادة عالية (أكبر من 200 برينل) ومن خامة لا تصدأ بتعرضها للماء والرطوبة.
2. تستخدم قارنات العزم الجسئة (الصلبة) (Rigid coupling) فى حالة وجود هيكل معدنى حامل لكل من الطلمبة ووسيلة الإدارة.
3. تستخدم قارنات العزم المرنة فى الحالات الآتية:
   - أ- فى حالة عدم وجود فرش معدنى مشترك بين الطلمبة ووسيلة الإدارة.
   - ب- فى حالة استخدام محرك احتراق داخلي كوسيلة إدارة مباشرة للطلمبة، وذلك لحماية الطلمبة وكراسي تحميلها من الاهتزازات الناجمة عن المحرك.
   - ت- فى حالة صعوبة تكرار الضبط على النحو السابق بسبب كثرة الفك والتركيب.
4. فى حالة استخدام قارنة عزم جسئة وتعذر الضبط يجب مراجعة الطلمبة ووسيلة الإدارة.
5. فى حالة استخدام محرك كهربائى يجرى ضبط محور الطلمبة أولا (التوازى مع مستوى سطح الفرش) ثم تثبت الطلمبة جيداً ويضبط المحرك الكهربائى ليتطابق مع محورها.
6. فى حالة استخدام محرك احتراق داخلي كوسيلة إدارة يتم ضبط محوره على الفرش وتثبيته حتى يمكن اعتباره مرجعا يضبط عليه محور الطلمبة

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

صيانة المعدات الكهربية

أجهزة القياس الكهربية متعددة الاغراض

بنسة الامبير

اختبار الجهد

يستخدم جهاز متعدد الاغراض وتوجد أنواع متعددة بالسوق منها الرقمي والتناظري "Analog"، ولاختبار الجهد بالدائرة يتم توصيل طرفي كابل القياس بالجهاز إحداهما بفتحة الجهد والاخري بفتحة المشترك "COM" ثم يتم القياس بالدائرة بتوصيل الطرفين احداهما بالارضي والآخر علي الفازة المراد قياسها في حالة قياس جهد الفازة او في حالة الاحتياج الي قياس جهد الخط فيتم وضع طرفي القياس علي فازتين مختلفتين

قياس التيار باستخدام بنسة الامبير

تعتبر من أسهل وسائل قياس التيار بالدوائر الكهربية ولا تحتاج الي توصيل اطراف اوفتح دوائر لما يمثلة من خطورة علي مستخدم جهاز القياس ولكن يتم القياس مباشرة علي الكابل المار به التيار ويمكن القراءة من خلال المخرج الرقمي او التناظري.

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

قياس العزل الكهربي

يستخدم الميجر لقياس واختبار العزل الكهربي بين الاسلاك الكهربية وكذلك بين الأسلاك والارضي في المحركات، المولدات، المغذيات، قضبان التوزيع .. الخ، و يعطي الجهاز جهد مستمر DC للاختبار يصل الي 5000 فولت أعتمادا علي اختيار الميجر ويوجد منه اليدوي
توجد ثلاثة أنواع من الميجر:

أ. نوع يدار باليد.
ب. نوع يعمل بالبطارية.
جـ. نوع يعمل على التيار الكهربى (220 فولت).

وللميجر طرفان للقياس أحدهما يوصل بالأرضى والآخر بالطرف المراد قياس قوة عزله. والقراءة فى الميجر تبدأ من الصفر حتى ما لانهاية. وذلك يعتمد على حالة الدائرة المراد قياسها.

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

مبين اتجاه دوران المحرك Motor Rotation Indicator

للتأكد من سلامة تتابع الفازات لضمان سلامة توصيل أطراف المحرك لضمان دورانه في الاتجاه السليم يستخدم الجهاز الموضح.

مبين اتجاه دوران المحرك
MOTOR RPTATION INDICATOR

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

أنشطة الصيانة لمكونات اللوحات الكهربية

1. فحص وتغيير الأجزاء التالفة والمحترقة.
2. التأكد من سلامة التوصيلات.
3. إعادة الرباط علي أطراف التوصيل.
4. التأكد من عمل وحدات الربط الميكانيكي أوالكهربي بين المغذيات جيدا.
5. إختبار عمل دوائر التحكم.
6. فحص واختبار ومعايرة أجهز القياس بالمحطة.
7. فحص الفيوزات وتشحيم الاجزاء المتحركة بالقواطع والسكاكين الكهربية.
8. التأكد من مناسبة الفيوزات وقيمتها للدوائر المستخدم بها.
9. التأكد من عمل القواطع الكهربية (Circuit Breaker) بصورة سليمة.
10. فحص واختبار نقط التوصيل بالكنتاكتورات الموجودة بدوائر التحكم.
11. نظافة اللوحة باستخدام الهواء.

45

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

الفيوزات

تنقسم المصهرات إلى

- مصهرات جهد منخفض لا يزيد عن 660 فولت ومصهرات جهد عال
- مُصهرات محددة للتيار (Current-Limiting Fuses) وهي تستخدم في حماية الدوائر ويتميز هذا النوع من المصهرات بخاصية الحد من قيمة تيار القصر وذلك بفتح الدائرة قبل أن يصل هذا التيار إلى قيمته الذروية المتوقعة.
- مُصهرات مزدوجة العنصر (Dual-Element Fuses) وتستخدم في حماية المحركات الكهربية.
- مُصهرات ذات تأخير زمني (Time Delay Fuses) وتستخدم في حماية الدوائر الالكترونية ودوائر بدء الحركة للمحركات.
- مُصهرات المملوءة بالرمال (Sand Filled Fuses) وتستخدم للجهد العالي.

46

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

قاطع الدئرة (Circuit Breaker)

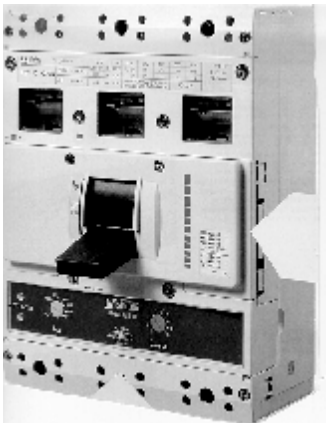
تجرى الفحوصات والاختبارات التالية علي القاطع وهو مفصول:

- اختبار مقاومة العزل باستخدام ميجر لإختبار المقاومة الداخلية للموصلات وذلك بين الفازات بعضها البعض وبين كل فاز منفصل والأرضي.
- اختبار مقاوم الموصلات بإستخدام مصدر جهد DC وقياس الهبوط في الجهد من ناحية التغذية الي ناحية الحمل والقاطع مغلق، فإذا كان هناك جهد مفقود زائد يدل ذلك علي مقاومة زائدة للموصلات وإن القاطع يحتاج لتغيير.
- اختبار الفصل عند زيادة الحمل ويحتاج هذا الاختبار إلى جهاز إختبار خاص يولد تيار في نطاق قيم تيار الحماية للقاطع، فيتم توصيل الجهاز علي طرف القاطع وهو مغلق ثم يتم زيادة التيار حتي يتم فصل القاطع ومقارنة القيمة التي تم الفصل عندها والقيمة المضبوط عليها القاطع فإذا كانت القيمة واحدة فإن القاطع يعمل بصورة سليمة.
- .

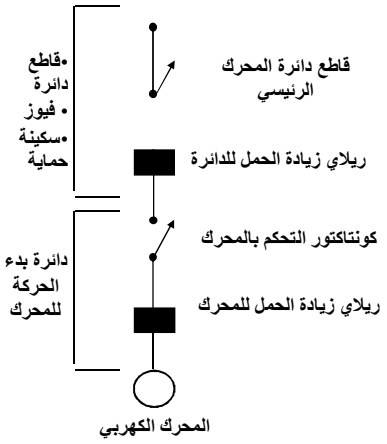
47

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

قاطع الدئرة



قاطع كهربي من النوع المصبوب
(Molded case circuit breaker)



دائرة تحكم في محرك كهربي

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

أعمال الصيانـة للوحات الكهربية

1. التأكد من توصيل أرضى اللوحة سواء بالأرضى العام أو بجسم اللوحة.
2. التأكد من تأريض جميع وحدات اللوحة.
3. التحقق من أن الستائر التى تغطى قضبان التوزيع تعمل أتوماتيكياً عند تحريك القاطع دخولاً وخروجاً.
4. التأكد من وجود عوازل الحماية على الأجزاء التى تحمل تياراً كهربياً.
5. منع الأفراد من لمس أى أجزاء غير معزولة تحمل تياراً.
6. مراعاة إتمام عمليات تجميع ونقل الأجزاء المساعدة، دون المساس بأجزاء الجهد المتوسط.
7. التأكد من العمل السليم لآليات الربط الميكانيكى الكهربى (إن وجدت).
8. حظر تواجد أى أشخاص من غير أفراد الصيانة بالقرب من الأجزاء الحية أو الأجزاء المتحركة باللوحة

49

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

الصيانة الأسبوعية للوحات الكهربية

1. التأكد من عمل لمبات البيان الخاصة باللوحة (قبل فصل التيار عن اللوحة) وتغيير التالف منها.
2. التأكد من قراءة قيم الفولت والأمبير للخطوط الرئيسية والمعدات المتصلة باللوحة.
3. عزل اللوحة المراد صيانتها.
4. تعليق لافتة "خطر" (ممنوع التشغيل) على اللوحة.
5. تنظيف اللوحة ظاهرياً من الأتربة باستخدام قطعة قماش أو فرشاة جافة.
6. تنظيف اللوحة من الداخل باستخدام ماكينة شفط الأتربة.
7. التفتيش بمجرد النظر على محتويات اللوحة من ملامسات (Contactors) وريليهات والتأكد من سهولة تحريك الأجزاء المتحركة بها.
8. التأكد من جودة ربط أطراف التوصيل الخاصة بأجهزة القياس والحماية.
9. التفتيش بمجرد النظر على العوازل ووصلات ربط قضبان التوزيع.
10. التأكد من سلامة الفيوزات باستخدام الأفوميتر وتغيير التالف منها.
11. التأكد من سلامة القواطع الصغيرة والفيوزات المستخدمة بدوائر التحكم.
12. التأكد من سلامة مفاتيح التشغيل وسهولة حركة الأجزاء المتحركة بها وتنظيف نقط التوصيل.
13. إعادة الوحدة للخدمة بعد نزع لافتة "خطر" (ممنوع التشغيل).

50

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

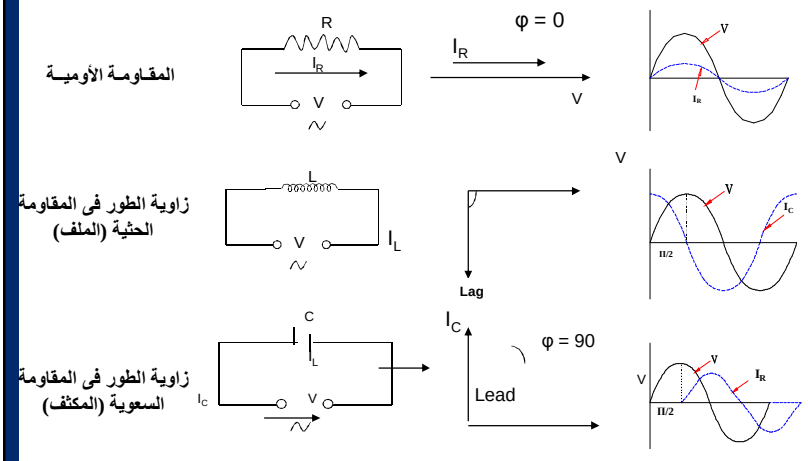
الصيانة نصف السنوية

1. تنفيذ برنامج الصيانة الأسبوعية.
2. فتح الأبواب الجانبية الخاصة باللوحات إن وجدت.
3. التأكد من عدم وجود أى شحنات على قضبان التوزيع.
4. تنظيف قضبان التوزيع من الأتربة باستخدام ماكينة شفط الأتربة.
5. التفتيش على مسامير ربط قضبان التوزيع مع ملاحظة التغير فى لونها. فإذا لم تكن مصقولة ولامعة يتم تغييرها أو تنظيفها.
6. التأكد من عدم وجود أى كسر فى عوازل قضبان التوزيع، أو عوازل تثبيتها .
7. اختبار قضبان التوزيع باستخدام جهاز الاختبار ذو الجهد المتغير
8. تنظيف نقط توصيل الملامسات باستخدام المنظف المناسب وصنفرة.
9. قياس قيمة مقاومة سخان اللوحة والتأكد من عمل السخان بالصورة السليمة عن طريق تغيير ضبط الثرموستات وملاحظة التغير فى درجة الحرارة.

51

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

تحسين معامل القدرة



52

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

مزايا تحسين معامل القدرة

- زيادة القدرة الخدمية للطاقة الكهربية
- تقليل الفاقد فى شبكات نقل وتوزيع الكهرباء $I^2 R$
- تقليل قطاعات الكابلات لانخفاض تيار الحمل.

3

قياس معامل القدرة

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

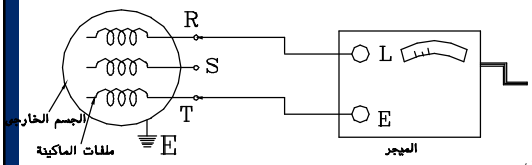
طرق تحسين معامل القدرة

- **استخدام مجموعة مكثفات** (Capacitor Bank)
  مجموعة مكثفات ذات قيمة ثابتة
  مجموعة مكثفات أوتوماتيكية ذاتية الضبط

- **تحديد قدرة مكثفات تحسين معامل القدرة**
  1. قيمة معامل القدرة قبل التحسين (الحالى)
  2. قيمة حمل الشبكة أو المعدة (الكيلوات) المراد تحسين معامل قدرتها
  3. القيمة الجديدة لمعامل القدرة (المطلوب)
-

54

صيانة المحركات الكهربية



طريقة قياس مقاومة العزل للملف باستخدام جهاز الميجر

اختبار مقاومة العزل (Insulation resistance):
تراجع قيمة مقاومة عزل الملفات قبل توصيله بمصدر القدرة، ويستخدم لذلك جهاز قياس العزل "الميجر Megohmmeter"،

قياس درجة الحرارة بقياس مقاومة الملفات ("Temperature" Windings Resistance):
التغيير فى مقاومة الملفات يعطى قياساً دقيقاً لمتوسط درجة حرارة الملفات، يجب إجراء القياسات بعناية تامة باستخدام أجهزة دقيقة وحساسة.

الصيــانة الدورية للمحركات الكهربية

الصيانة اليومية:

1- تنظيف المحرك من الأتربة والقاذورات المترسبة.
2- مراجعة نظام التبريد.
3- مراجعة تسريب الشحم الزائد من كراسى التحميل.
4- الإنصات إلى أى أصوات غريبة وغير عادية.
5- مراجعة حرارة الكراسى، وحلقات الانزلاق، والملفات.
6- فحص الفرش من حيث وجود شرارة أكثر من المعتاد.
7- ملاحظة وجود أى أتربة دقيقة ناتجة من كاوتش الكوبلنج.
8- ملاحظة الاهتزازات.

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

الصيانة الأسبوعية:

قياس درجة الحرارة.

الصيانة ربع السنوية:

1- مراجعة حمل المحرك على الأوجه الثلاثة.
2- فحص الأطراف والتوصيلات من حيث وجود آثار سخونة عالية واحتراق العزل.
3- إعادة تربيط الأطراف جيداً.
4- فحص حلقات الانزلاق (ان وجد).
5- تربيط صواميل المحرك.

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

الصيانة نصف السنوية:

1-مراجعة تشحيم أو تزييت كراسى التحميل.
2-فحص الفرش وتنظيفها بسنفرة ناعمة.
3-فحص حلقات الانزلاق من حيث وجود خدوش أو تنقير وتنظيفها (إن وجد).
4-فحص جهاز رفع الفرش وعمل القصر من حيث سهولة عمله وتزييته إذا لزم الأمر (إن وجد).
5-اختبار العزل بالميجر.

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

الصيانة السنوية:

1- فحص كراسى التحميل وتنظيفها وإعادة تشحيمها وتغييرها عند اللزوم
2- مراجعة الثغرة الهوائية بين العضو الدوار والعضو الساكن.
3- فحص الملفات وتنظيفها.
4- قياس المقاومة الآومية للملفات.
5- قياس مقاومة عزل الملفات.
6- اختبار الجهد العالى للملفات.
7- قياس الاهتزازات.
8- مراجعة الفرش فى ماسكاتها وحرية حركتها وقوة ضغط السوست عليها وفحص الكابلات الموصلة لها (إن وجد).

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

الاعطال الشائعة بالمحركات الكهربية

الظاهرة	السبب	النتيجة	الحل (العلاج)
1. المحـــرك لا يبـــدء العمـل (Motor will not start)	المصهرات او القاطع تالف- فـتح فـي الدائرة او عدم تربيط اطراف التوصيل	توقف المحرك	يتم علاج أسباب فتح الدائرة
	انخفاض جهد المصدر		يتم استخدام الجهد المقنن
	عدم توصيل سليم لإطراف المحرك		يتم التوصيل طبقاً للرسم الموجود علي المحرك
	يوجد إعاقـة مـن الحمـل الميكـانيكي (الطلمبة، الكمبريسور.....الخ)		افصـل المحـرك عـن الحمـل. إذا دار المحـرك بطريقة سليمة - افحص الحمل الميكانيكي
	هـ لايوجد مصدر كهربي	لا يعمل المحرك نهائي	يتم التأكد من الجهد علي أطراف المحرك ثم يتم استكمال الاختبار علي الدائرة بالراجع.
1. المحرك يعمل ولكن لا يصـــل للســـرعة المقننه	زيادة الحمل	توقف المحرك	قلل الحمل حتي الوصول الي التيار المقنن مع إستخدام فيوز أو قاطع مع أوفرلود مناسبين.
	فقد فازة أو أكثر من مصدر التغذية		يتم التأكد من الفازات بالقياس
1. ارتفـاع درجـة حرارة المحرك اثناء التشغيل	زيادة الحمل	توقف المحرك	قلل الحمل
	التهوية ضعيفة		يتم ازالة معوقات التهوية
	تكرار التشغيل والتوقف		قلل مرات التشغيل او أوقفه لفترة.
	عدم انتظام الثغرة الهوائية بين العضـو الدوار والعضو الساكن بالمحرك		راجـع تمركـز العضـو الـدوار وغيـر كراسـى التحميل إذا لزم الأمر.
1. المحـــرك يصـــدر ضوضاء (ميكانيكياً)	عدم استقامة الكوبلنج او الترس	عطـب برولمـان البلـي،	صحح عدم الاستقامة
	عدم اتزان الاجزاء الميكانيكية الدوارة	عطب بعمود المحرك،	ابحث عن الجزء الغير متزن وإعد اتزانه.
	عدم وجود شحم كافي او استخدام شـحم غير مناسب برولمان البلي	عطب برولمان البلي	استخدام شـحم مناسب، وغيـر الاجـزاء اذا لـزم الامر
	وجود اجسام غريبة بالشحم المستخدم		اخرج رولمـان البلـي ونظـف مكانـة جيـد واعـد

60

الظاهرة	السبب	النتيجة	الحل (العلاج)
	زيادة الحمل		ازل اسباب زيادة الحمل مع تغيير الاجزاء المعطوبة.
	حمل فجائي زائد		راجع وصحح الاسباب مع تغيير الاجزاء المعطوبة.
	عدم التثبيت الجيد للمحك بالقاعدة يؤدي الي زيادة في الصوت العادي للمحرك	ازعاج	أفصل المحرك عن القاعدة
	سهولة تحرك العضو الدوار نتيجة عطب البلي، العمود او التروس	توقف المحرك	غير رولمان البلي
1. عطب رولمان البلي	دخول اجسام غريبة او مياه الي حيز رولمان البلي	التوقف، عطب بالعمود او حجرة رولمان البلي	غير رولمان البلي والجوانات التي ادت لدخول الاجسام الغريبة.
1. قصر في بعض ملفات المحرك	نتيجة وجود رطوبة، كيماويات، أجسام غريبة في المحرك ادت الي عطب الملفات.	احتراق أو سواد بعض الملفات مقارنة مع الملفات الجيدة.	تغير المحرك بمحرك آخر حتي يتم إعادة لف المحرك المحترق
1. إحتراق كامل بملفات المحرك	زيادة الحمل توقف الحركه مع التوصيل الكهربي ضعف التهوية تكرار التشغيل بصورة الزائدة مصدر كهربي غير مضبوط وغير متزن	إحتراق كامل لكل الملفات	
1. أخري	توصيلات خاطئة توصيل الملفات بالارض	أحتراق غير منتظم للملفات أو احتراق كالنقر	

(ب) الأعطال الشائعة بدوائر التحكم

المشكلة	الاسباب المحتملة	الحل (العلاج)
أطراف التوصيل		
1. عطب نقط التوصيل	ضعف التوصيلات في دوائر التحكم	إعد رباط التوصيلات
	انخفاض الجهد	صحح الجهد مع معالجة اسباب الانخفاض
	عطب في القلب المغناطيسي للكونتاكتور	يتم التغيير
2. انصهار الاطراف أو وجود كربون عليها	زيادة مفاجئة للتيار الكهربي	يتم تغيير الموصلات بموصلات أكبر والتأكد من عدم وجود أرضي أو قصر أو زيادة في تيار الحمل.
	ضغط الموصلات غير كافي	يتم تغيير سوستة الكونتاكتورز والتأكد من عدم تلف حامل الموصلات.
	عدم التمركز السليم للموصلات	تأكد من عدم هبوط الجهد اثناء بدء الحركة.
	اجسام غريبة تمنع التوصيل الجيد	نظف الموصلات
	قصر بالدائرة	ازل مسببات القصر وتأكد ان الفيوزات أو القاطع سليم.
3. قصر عمر الموصلات او زيادة حرارة طرف الموصل	تمركز سئ للموصلات, فراغات سيئة او عطب الموصلات.	تغيير الموصلات
	زيادة التيار الي حد كبير	غير الموصلات باكبر سعة للتيار مع التأكد من عدم وجود قصر مع الارضي او زيادة مفرطة لتيار المحرك.
	تشغيل وتوقف مفرط للمحرك	يتم تحذير المشغل مع التأكد من سلامة عمل دوائر التحكم.
	ضعف في ضغط الملامسات	أعد ضبط او تغيير سوست الموصلات
	موصلات غير نظيفة	نظف الموصلات بالمنظفات المصرح بها
	ضعف التوصيلات	تأكد من الاطراف مع إعادة الربط

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

المشكلة	الاسباب المحتملة	الحل (العلاج)
1. ارتفاع حرارة ملف الكونتاكتور Coil) (overheating	ملف البد قد لا يرتد	أصلاح الملف
	زيادة الحمل لا يمكن المحرك من الوصل الي أقل سرعة	ازالة الحمل الزائد
	زيادة الجهد أو ارتفاع درجة الحرارة المحيطة	يتم التأكد من جهد المصدر والحرارة المحيطة.
	قصر في ملفاتة نتيجة مشكلة ميكانيكية أو تأكل في العزل	يتم تغييره
	ملف غير مناسب	التاكد من مناسبة الملف لجهد دائرة التحكم وتغيرة ان لم يكن مناسب
	اتساخ او صداء علي أوجه الاقطاب تؤدي الي زيادة الفجوة الهوائية	نظف اوجه الاقطاب
1. فصل ريلايهات زيادة الحمل Overload) relays (tripping	1. زيادة حمل مطرد	التأكد من الارضي، القصر، الزيادة المفرطة من تيار المحرك والحمل الميكانيكي.
	فك في الموصلات علي كل أو بعض الاطراف	تأكد، نظف وأعد الرباط
	1. سخان غير مناسب (باللوحة	تغييره بآخر مناسب

63

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

الصيانة الوقائية لمحرك الديزل

أولا: الخدمة اليومية:

- تنظيف المحرك.
- الكشف على: مستوى زيت المحرك ومستوى مياه التبريد، وعن وجود أى تسرب: مياه/ زيت/ وقود من الدورات.
- إدارة المحرك ومراقبة المبينات الملحقة بالمحرك وتسجيل القراءات وأى ملاحظات غير عادية.
- قياس مستوى زيت المحرك

ثانيا: الصيانة الدورية:

تتم هذه الصيانة طبقًا لجداول محددة، يتم إعدادها من خلال الشركة المصنعة للمعدة أو فريق الصيانة بالمحطة تتضمن المهام المطلوب تنفيذها ودورية إجراءها، وتتضمن الآتي:

- التشحيم - تغيير الأجزاء التالفة - نظافة - ضبط - اختبار- التفتيش

- ولعمل الصيانة الوقائية لأى معدة يجب على مسئول الصيانة أولاً قراءة كتالوج المعدة للالتزام بما جاء فيه من توصيات من الشركة المنتجة للمعدة

- **ملاحظة هامة جداً:**
- قبل إجراء أى عملية صيانة للمولد أو للديزل يجب فصل أطراف البطارية للحماية من التشغيل المفاجئ للماكينة خاصة فى حالة وجود تشغيل أتوماتيكى للماكينة أو فى حالة وجود خاصية التشغيل عن بعد.

جدول صيانة للأجزاء المختلفة للمولد

الجزء	الإجراءات	التوقيت
البطاريات	التأكد من مستوى المحلول داخل البطارية وعمل نظافة عامة على الأطراف والربطات والكابلات وقياس فولت البطاريات كل بطارية على حدة، (فى حالة وجود بطاريات قلوية 1.35 فولت/ بطارية)	أسبوعياً
المولد	تشحيم رولمان البلى إن وجد.	6شهور
	نظافة المولد بواسطة شفاط هوائى.	1 شهر
	ومراجعة الأسلاك والرباطات الخاصة بأسلاك الكونترول المرتبطة بمنظم الجهد.	3 شهور
	اختبار التوصيل الأرضى للمولد	1 شهر
	اختبار عزل الملفات للمولد وتسجيل البيانات	6شهور
ثرمستات الراديياتير	تغيير مياه الراديياتير ويجب تغيير الثرموستات الخاص بالراديياتير حتى لو كان بحالة جيدة	كل سنتان

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

جدول صيانة للأجزاء المختلفة للمولد

الجزء	الإجراءات	التوقيت
لمبات البيان	اختبار لمبات البيان وتغييرها إذا لزم الأمر	شهرياً
كابلات القدرة ومفتاح التوصيل	فصل الكابلات من جهة المولد ومن جهة مفتاح التوصيل (C.B) وعمل قياس لعزل الكابلات، وعمل قياس عزل لمفتاح التوصيل (C.B) بعد نظافته وإعادة ربط الكابلات بنفس الترتيب السابق قبل فكها، مع تسجيل قراءة العزل.	كل 6 شهور
الحاكم الكهربى	فصل أطراف الحاكم الكهربى من منظم السرعة وقياس مقاومته ويجب أن تكون فى حدود القيمة المنصوص عليها ويتراوح ما بين 30- 40 أوم، وفى حالة وجود تغيير فى قيمة المقاومة يجب تغيير الحاكم فوراً	كل 6 شهور
ضبط المرحلات للمولد	يجرى اختبار للمرحلات الخاصة بالمولد وأجهزة الحماية وإعادة ضبطها إذا كانت القيمة ليست فى المدى وتسجل القيمة الحالية قبل وبعد الضبط.	3 شهور

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

جدول صيانة للأجزاء المختلفة للمولد

الجزء المراد صيانته	الإجراءات	توقيت الصيانة
حساس السرعة	فصل أطراف حساس السرعة من منظم السرعة وقياس مقاومته، ويجب أن تكون فى حدود القيمة المنصوص عليها ، ويتراوح بين (190-210 أوم) فى حالة وجود تغير فى قيمة المقاومة يجب تغييرها (تسجل قيمة المقاومة).	كل 6 شهور
اختبار دوائر الحماية الكهربائية لمحرك الديزل	1.تشغيل الديزل ومراجعة كتيب المعدة لمعرفة أطراف الأسلاك التى تقوم بإيقاف الماكينة مثل درجة حرارة المياه. 2.عوامة مستوى المياه داخل الراديتير. 3.ضغط الزيت عن طريق (Pres-Switch) واصطناع عطل للماكينة واختبار عمل ريلاى الإيقاف الاضطرارى.	كل 6 شهور
تشغيل المولد	فى حالة عدم تشغيل المولد لفترات طويلة يجب تشغيل الماكينة وإجراء عملية التحميل على المولد بحد أدنى 30 % من الحمل لمدة ساعتين.	كل 3 شهور

اكتشاف وإصلاح أعطال المولدات ومنظمات الجهد

العطل	أسباب العطل المتوقعة	طرق إصلاح العطل
الجهد على أطراف المولد منخفض	انخفاض المغناطيسية المتبقية أو قطبية غير صحيحة لمجال مولد الإثارة.	المولد يحتاج انعاش للمغناطيسية المتبقية بمصدر تيار مستمر خارجى.
	مفتاح فصل التغذية الكهربية عن المنظم AVR مفتوح.	أغلق المفتاح.
	ماكينة الديزل لا تصل لسرعتها المقننة.	ارفع سرعة الديزل يدويًا وصولا للسرعة المقننة.
	أطراف دائرة التغذية للمنظم AVRمفصولة.	تحقق من توصيلات المنظم AVR.
	أطراف التغذية المرتدة للمنظم مفصولة.	تحقق من توصيلات المنظم AVR.
	المولد محمل بحمل كبير.	قلل الحمل.
	مشكلة بالمنظم AVR.	استبدل المنظم AVR .
	مولد الإثارة Exitor موصل بطريقة غير صحيحة.	تحقق من توصيلات مولد الإثارة وكذلك من حمله.
	مشكلة بمولد الإثارة Exitor.	اختبر مقاومة مولد الإثارة.
الجهد على أطراف المولد يتزايد ثم يقل.	تلف المقاومة المتغيرة الخاصة بضبط الجهد أو وجود قطع فيها.	تأكد من سلامة المقاومة المتغيرة ومن جودة الوصلات الكهربية واستبدل المقاومة المتغيرة التالفة.
	عدم وصول تغذية كهربية لأطراف منظم الجهد AVR.	تحقق من وصول التغذية الكهربية للمنظم.
	المنظم تالف AVR.	استبدله.
الجهد عال ولا يمكن التحكم فيه بواسطة المقاومة المتغيرة.	أطراف التغذية المرتدة (Back feed) للمنظم مفصولة.	تحقق من التوصيلات.
	يوجد قصر على أطراف المقاومة المتغيرة.	تحقق من التوصيلات الكهربية للتغذية المرتدة.
	مشكلة بالمنظم AVR.	استبدله.

اكتشاف وإصلاح أعطال المولدات ومنظمات الجهد

العطل	أسباب العطل المتوقعة	طرق إصلاح العطل
الجهد عال على أطراف المولد ولكن يمكن تقليله بوساطة المقاومة المتغيرة مع عدم إمكانية الوصول للقيمة المقننة.	قيمة المقاومة المتغيرة منخفضة.	زد قيمة المقاومة المتغيرة.
	توصيل غير صحيح لأطراف التغذية المرتدة لمنظم الجهد.	تأكد من صحة وسلامة التوصيلات الكهربية للتغذية المرتدة.
	فولتميتر قياس الجهد تالف.	استبدله.
	مشكلة بالمنظم AVR.	استبدله.
تنظيم ضعيف للجهد.	التيار اللازم لمجال المولد أكبر من القيمة العظمى المتاحة من منظم الجهد.	يستبدل المنظم بآخر مناسب للمولد.
	أحمال المولد غير متزنة.	حاول أن تجعل أحمال المولد متزنة وذلك بإعادة تقسيم الأحمال على الأوجه الثلاث.
	جهد تغذية المنظم منخفض عن الجهد اللازم له.	صحح جهد التغذية باستبدال المحول اللازم.
	ماكينة الديزل لا تصل للسرعة المقننة.	ارفع سرعة المولد.
	عدم إحداث قصر على أطراف محول تيار دائرة التوازى عند تشغيل المولد بمفرده.	ضع مفتاح (المفرد – التوازى) على وضع التشغيل المناسب والذى يقوم بعمل قصر على أطراف محول تيار دائرة التوازى.
	خلل فى المنظم.	استبدله.
	خلل فى مولد الإثارة أو المولد.	تحقق من سلامة المولد الرئيسى ومولد الإثارة بالأفوميتر.
	خلل فى الموحدات الدوارة.	تحقق من سلامة الموحدات الدوارة بالأفوميتر واستبدل التالف.

70

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

اكتشاف وإصلاح أعطال المولدات ومنظمات الجهد

العطل	أسباب العطل المتوقعة	طرق إصلاح العطل
الجهد منخفض على أطراف المولد ولكن يمكن زيادته بواسطة المقاومة المتغيرة.	نقطة معايرة الجهد الخشنة أو الناعمة مضبوطة عند قيمة منخفضة.	عدل ضبط نقط معايرة الجهد الخشنة أو الناعمة.
	ماكينة الديزل تدور بسرعة منخفضة.	ارفع سرعة ماكينة الديزل.
	توصيل غير صحيح لأطراف التغذية المرتدة لمنظم الجهد.	تأكد من صحة وسلامة التوصيلات الكهربية للتغذية المرتدة.
	جهاز الفولتميتر غير دقيق.	استبدله إذا لزم الأمر.
	مشكلة بالمنظم.	استبدله.
عودة الجهد للقيمة المقننة له ببطئ عند تغير الأحمال على المولد.	ضبط غير جيد لنقطة معايرة الاستقرار لمنظم الجهد.	أعد ضبط نقطة معايرة الاستقرار.
	تجاوب بطئ لماكينة الديزل.	منظم سرعة ماكينة الديزل يحتاج لضبط أو استبدال.
	منظم الجهد غير مناسب.	قارن المواصفات الفنية للمنظم بمتطلبات المولد.

71

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

اكتشاف أعطال حاكمات السرعة وإصلاحها

العطل	أسباب العطل المتوقعة	طرق إصلاح العطل
حاكم السرعة غير قادر على العمل تماماً.	انخفاض جهد البطارية الواصل بدائرة قدرة منظم السرعة أو انعكاس أطراف البطارية.	اختبر جهد البطارية الكهربية وتأكد من صحة الوصلات الكهربية.
	تلف المقاومة المتغيرة المستخدمة في اختيار السرعة المقننة.	تأكد من عدم وجود قصر أو فتح بالمقاومة المتغيرة.
	ضعف جهد الإشارة القادمة من حساس السرعة أو انعدامها.	اختبر هذه الإشارة باستخدام افوميتر له مقاومة داخلية أكبر من 500Ω/V واستبدل مجس السرعة إذا السرعة إذا كان ملفه به قصر أو مفتوح.
	تلف منظم السرعة.	استبدل منظم السرعة.
	مشكلة بالوصلة الميكانيكية بين ذراع التحكم وطلمبة الحقن.	شغل طلمبة الحقن يدوياً للتأكد من عدم تلف الوصلة الميكانيكية.
ذراع التحكم يصل إلى أقصى مشوار له بمجرد وصول التيار الكهربى له وذلك فى حالة عدم تشغيل الماكينة.	مشكلة فى توصيل محبس السرعة.	تأكد من أن توصيل حساس السرعة يطابق مخطط التوصيل المعد من قبل الشركة المصنعة.
	مشكلة فى توصيل عنصر الفعل.	تحقق من توصيل عنصر الفعل.
	تلف منظم السرعة.	استبدله.
	مشكلة فى عنصر الفعل الكهرومغناطيسى	اختبر مقاومة ملف عنصر الفعل واستبدله إذا كان به قصر أو فتح.

72

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

الأعطال المختلفة لحاكمات السرعة وأسبابها وطرق إصلاحها

العطل	أسباب العطل المتوقعة	طرق إصلاح العطل
عدم إمكانية تغيير السرعة بواسطة المقاومة المتغيرة الموصلة بمنظم السرعة.	فتح أو قصر بالمقاومة المتغيرة.	فحص المقاومة المتغيرة بالأفوميتر وتأكد من عدم وجود فتح أو قصر بها واستبدلها عند الضرورة.
	مشكلة فى توصيل المقاومة المتغيرة.	تحقق من صحة التوصيل.
	استخدام كابل غير مدرع shield فى توصيل المقاومة المتغيرة.	استخدم كابل مدرع.
خلل فى أداء حاكم السرعة.	انقطاع مصدر القدرة.	راجع فرق الجهد بين أطراف تغذية المنظم وتأكد من وجوده.
	انخفاض جهد البطارية عن 20 % من الجهد المقنن.	راجع قيمة جهد مصدر تغذية المنظم.
	يوجد تداخلات راديو لعدم التوصيل الجيد للكابلات.	تأكد من إحكام الوصلات.
الماكينة لا تبدأ ويقوم عنصر الفعل بالوصول إلى أقصى مشوار له عند البدء.	عدم وجود وقود.	تأكد من أن خزان الوقود غير فارغ.
	وجود هواء فى دورة الوقود.	استنزاف الهواء الموجود فى دورة الوقود.
	توصيل غير صحيح لدائرة الفصل الأتوماتيكى.	راجع التوصيل.
انخفاض سرعة الماكينة.	وجود مشكلة بالوحدة الميكانيكية بين عنصر الفعل وطلمبة الحقن.	شغل طلمبة الحقن يدوياً.
	مشكلة بذراع التحكم.	اختبره واستبدله عند اللزوم.
	مشكلة بمنظم السرعة.	استبدله.

73

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

اكتشاف وإصلاح أعطال جهاز التزامن الأتوماتيكى

العطل	أسباب العطل المتوقعة	طرق إصلاح العطل
جهاز التزامن غير قادر على تصحيح التردد.	عدم توصيل إشارة جهد المولد أو موصل التزامن مع جهاز التزامن.	تحقق من التوصيل.
	اختلاف تردد المولد الداخل عن تردد موصل التزامن بقيمة تتعدى 3± HZ.	عدل تردد المولد الداخل بواسطة المقاومة المتغيرة لمنظم السرعة.
عدم استقرار التردد.	توصيل غير صحيح بين جهاز التزامن ومنظم السرعة.	تحقق من التوصيل.
	عدم تأريض طبقة تدريع كابلات التوصيل بين جهاز التزامن ومنظم السرعة.	تحقق من تأريض طبقة التدريع.
	يوجد مشكلة بمنظم السرعة.	أرجع إلى الجدول رقم (4-1).
جهاز التزامن يعطى إشارة تزامن ولكن القاطع الرئيسى أو الكنتاكتور الرئيسى للمولد لا يغلق.	توصيل غير صحيح لنقط التوصيل لجهاز التزامن.	تحقق من توصيل النقط جيدًا وبصورة سليمة.
جهاز التزامن لا يعطى إشارة تزامن.	عدم تساوى جهد المولد وجهد موصل التزامن.	صحح جهد المولد باستخدام المقاومة المتغيرة لمنظم جهد المولد.
يحدث تزامن عند اختلاف وجهى 180° مما يؤدى لفصل القاطع.	انعكاس وصلات جهد المولد أو وصلات قضيب التزامن مع جهاز التزامن.	تحقق من صحة التوصيل.
تردد المولد الداخل عال أو منخفض.	توصيل غير صحيح بين جهاز التزامن ومنظم السرعة.	صحح التوصيل.
	انعكاس وصلات قضيب التزامن ووصلات المولد مع جهاز التزامن	صحح التوصيل.

74

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

اكتشاف وإصلاح أعطال مقسمات الأحمال

العطل	أسباب العطل المتوقعة	طرق إصلاح العطل
تدور الماكينة بسرعة منخفضة أو عالية ولا يمكن تغيير السرعة باستخدام المقاومة المتغيره.	وجود فتح فى التوصيلات بين مقسم الأحمال ومنظم السرعة.	تحقق من التوصيل.
	تلف المقاومة المتغيرة لمنظم السرعة.	استبدل المقاومة المتغيرة لمنظم السرعة.
لا يتم تقسيم الأحمال بالتساوى بين المولدات.	ضبط غير جيد لكسب الجهد لمقسم الأحمال كل مولد.	يتم ضبط مقسم أحمال كل مولد على حدة وذلك بتحمل المولد بمفرده وضبطه.
مقسم الأحمال لا يقسم الأحمال بالتساوى فيوجد مولد يرفض أى حمل وآخر يحمل بكل الحمل.	عدم ضبط Droop لمقسمات الأحمال أو ضبط غير متساو لها.	اضبط Droop لجميع مقسمات الأحمال عند نفس القيمة.
	عدم توصيل خطوط التوازى بين مقسمات الأحمال أو تبديلها.	تحقق من الوصلات.
	انعكاس أحد إشارات الجهد الخارجة من محولات الجهد أو انعكاس إشارات التيار الخارجة من محولات التيار.	تحقق من الوصلات.
عدم استقرار توزيع الحمال على المولدات	ضبط غير دقيق لنقطة معايرة الاستقرار لمقسم الأحمال.	اعد ضبط استقرار مقسم الأحمال.

75

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

أساسيات وخواص زيوت التزييت

- تعتبر عملية التزييت والتشحيم من أهم عمليات الصيانة الدورية، بل قد تكون أهمها على الإطلاق. وهى إلى جانب ذلك تعد أهم الخطوات الأساسية بالنسبة للصيانة الوقائية

تفصل المنتجات الرئيسية التالية من خام البترول:

- الغازات والغازات المسالة.
- المقطرات الخفيفة: الجازولين والنافثا.
- المقطرات الوسطى: الكيروسين، السولار، وقود النفاثات، زيت التدفئة.
- المقطرات الثقيلة: المقطرات الشمعية، زيوت التزييت، زيت الديزل، الشحوم.
- منتجات بترولية أخرى: زيت الوقود، الإسفلت، الفحم البترولي.

76

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

الوظائف الأساسية لاستخدام زيوت التزييت

1- منع و تقليل الاحتكاك بين الأسطح المعدنية المتحركة والتى قد تتسبب فى التآكل وارتفاع درجة الحرارة .
2- التبريد.
3- تنظيف الرواسب الناتجة من عملية الاحتراق فى محركات الاحتراق الداخلى.
4- حمل نواتج الاحتراق – بآلات الاحتراق الداخلي.
5- نقل الحركة - كما في الأجهزة الهيدروليكية.
6- نقل الحرارة –كما في أجهزة التجفيف والتسخين.
7- الوقاية من الصدأ والأكسدة .
8- إحكام الخلوص.
9- تقليل الصدمات.
10- منع حدوث أصوات عالية أو مزعجة.
11- جعل الدوران سهلاً وميسوراً بما لا يضيف قوة أو تحميل زائد على المحرك.

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

تقسيم زيوت محركات الاحتراق الداخلى

زيوت عادية (Regular Type):

- وهي عبارة عن زيوت أساسية بدون إضافات.

زيوت أولية (Premium Type):

- وهي عبارة عن زيوت أساسية مضافا إليها إضافات منع الأكسدة والصدأ .

زيوت خدمة شاقة (Heavy Duty Type):

- وهي زيوت أساسية مضاف إليها إضافات منع الأكسدة وإضافات مشتتة ومنظفة.
-

78

USAID | EGYPT

تقسيم زيوت محركات الاحتراق الداخلى

تقسم زيوت محركات البنزين إلى ثلاثة أقسام هي:

1- خفيف (Motor Light, ML)
2- متوسط (Motor Medium, MM)
3- شاق (Motor severe, MS)

وتقسم زيوت محركات الديزل إلى ثلاثة أقسام أيضا هى:

1- عام (Diesel General, DG)
2- متوسط (Diesel Medium, DM)
3- شاق (Diesel Severe, DS)

79

USAID | EGYPT

تقسيم الزيوت طبقاً لمستويات الأداء

API Services	Military Specifications
CA	Mil-L-2104 A
CB	Supplement 1
CC	Mil-L-2104 B Mil-L-46152
CD	Mil-L-45199 B Series 3 Mil-L-2104 C
CC/SD	Mil-L-2104 B Mil-L-46152 A
CC/SE	Mil-L-2104 C Mil-L-2104 B Mil-L-46152 B

80

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

تقسيم الزيوت طبقاً لمستويات الأداء

- (GL-1) وهوعبارة عن زيت تروس خالى من الإضافات للاستخدام فى تروس نقل الحركة اليدوية.
- (GL-2) وهوعبارة عن زيوت تروس تحتوى على إضافات دهنية تستخدم للتروس البريمة بطيئة الحركة.
- (GL-3) تحتوى هذه الزيوت على نسبة بسيطة من إضافات تحمل الضغط وتستخدم لزيوت التروس المخروطية واللولبية.
- (GL-4) تحتوى زيوت هذا التقسيم على ما يوازى نصف كمية الإضافة التى تضاف للقسيم (GL-5) وتستخدم فى نقل الحركة اليدوية للتروس المخروطية واللولبية الهيبويدية تحت ظروف الخدمة المتوسطة لتقابل مستوى (Mil-L-2105 B).
- (GL-5) يقابل مستوى أداء الجيش الأمريكى (Mil-L-2105D) ويوصى باستخدامه فى كافة أنواع تروس السيارات والجرارات.
- (GL-6) يوصى باستخدامه فى حالة متطلبات التروس حماية أكثر من التقسيم السابق.

81

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

إضافات تحسين خواص زيوت التزييت

- إضافة التنظيف والتشتيت (Detergent Dispersant Add)
- إضافة مقاومة الأكسدة (Anti-Oxidant Add)
- إضافة مقاومة الصدأ (Anti Rust Add)
- إضافة مقاومة الرغاوى (Anti-Foam Add)
- إضافة رفع معامل اللزوجة (Viscosity Index Improve Add)
- إضافة خفض درجة الانسكاب (Pour Point Depressant Add)
- إضافة مقاومة الضغوط القصوى (Extreme Pressure Add)
- إضافة مقاومة البرى (Anti Wear Add):
- إضافة مقاومة التآكل الحمضى (Add Corrosion Inhibitors)
- إضافة الاستحلاب (Emulsifier Add)

82

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

الشحوم

- تهدف عملية التشحيم إلي زيادة الكفاءة الميكانيكية للمعدات عن طريق تقليل الاحتكاك لخفض درجة الحرارة ومنع التآكل وتزييت الأجزاء المكشوفة التي يصعب تزييتها باستخدام زيوت التزييت السائلة كما يمنع حدوث أصوات بين الأجزاء المعدنية نتيجة الاحتكاك فيما بينها

83

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

أنواع الشحوم

- **الشحوم الكالسيومية (زبدية)**
- **الشحوم الصوديومية (مطاطية)**
- **الشحوم الليثيومية (زبدية)**
- **الشحوم الألومنيومية (خيطية)**
- **الشحوم مختلطة القاعدة**
- **الشحوم المركبة**

84

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

خواص الشحوم

أولاً: تماسك الشحم خاصية التماسك وتعنى (Consistency) فقد قام معهد شحوم التزييت بوضع نظام لتقسيم الشحومات متخذاً تماسك الشحم أساساً لهذا التقسيم – دون أن يكون لهذا التقسيم – أي علاقة بكفاءة أدائه

ثانياً: درجة التنقيط تعتبر درجة التنقيط (Dropping point) هي الدرجة التي عندها يتحول الشحم من الحالة شبه الصلبة إلى الحالة السائلة، وعند اختيار نوع الشحم المطلوب يجب أخذ العوامل الآتية في الاعتبار:

- نوع القاعدة.
- خواص زيت التزييت الداخل في تصنيع الشحم.
- ظروف التشغيل ومنها درجة الحرارة والأحمال.
- المواد المغلظة المستخدمة).
- درجة الغرز.
- درجة تنقيط الشحم.

85

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

صيانة معدات حقن الكلور

مكونات منظومة التغذية بالكلور :

- ميزانين اليكترونيين (لكل منهما مؤشر مثبت على الحائط).
- اسطوانات كلور مقسمة إلى نصفين، كل نصف يمثل أحد خطي التغذية.
- كمر أحادي علوي وونش كهرباء لنقل الاسطوانات.
- حامل ذو بكرات للاسطوانات.
- جهاز كلورينيتور أو أكثر، كل جهاز مزود بلوحة تحكم مثبتة على الحائط.
- حاقن كلور (ايجيكتور) او اكثر.
- شفاطات ونوافخ هواء لسحب الغاز المتسرب من مبنى الأسطوانات.
- طلمبة أو أكثر لأخذ عينات. * طلمبة بوستر أو أكثر
- طلمبة صودا أو أكثر. * نظام إنذار صوتي وضوئي
- نظام ضخ محلول الصودا عن طريق الطلمبات لإحداث التعادل للغاز المتسرب.
- لوحة إنذار (للإعلان عن ارتفاع أو انخفاض ضغط الخط أو عند انخفاض التدفق).
- نظام اكتشاف تسرب الغاز، مزود بحساس مفرد وآخر مزدوج.
- الحساس المزدوج يثبت في حجرة تخزين الكلور بينما يثبت الحساس المفرد في حجرة التغذية.
- .

USAID | EGYPT

طلمبات البوستر وأحواض تلامس الكلور | اسطوانات الكلور والكلورينيتور | بلاورات هواء لسحب غاز الكلور المتسرب وطلمبات الصودا

USAID | EGYPT

أولاً: صيانة أجهزة الكلور الغازي

صيانة المبخر

- <u>الفحص اليومى:</u>
  - مراجعة منسوب الماء فى الحمام وتأكد أن مصدر الماء سليم.
  - مراجعة درجات الحرارة اللازمة لتسخين الماء.
  - التأكد من فصل السخانات وتشغيلها عند درجات الحرارة المحددة.
  - فحص أجهزة الإنذار والسرينة وتأكد من عملها عند انخفاض أو ارتفاع درجة الحرارة عن القيمة المحددة.
  - مراجعة ضغط الكلور الداخل للمبخر، يجب أن يكون نفس الضغط الخارج من الخط الرئيسى للاسطوانات، ويجب أن يكون فى حدود من 1,4 إلى 7 كجم/ سم^2.
  - مراجعة عمل صمام تخفيض ضغط الكلور وتأكد أنه يغلق بسبب انخفاض درجة حرارة الماء فى الحمام.
  - فحص المواسير والوصلات وعالج أى جزء به تسرب.

88

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

أولاً: صيانة أجهزة الكلور الغازي

صيانة المبخر

الفحص الأسبوعى:

- شغل صمامات دخول سائل الكلور وخروج غاز الكلور بالفتح والقفل عدة مرات حتى تصبح سهلة التشغيل، نظراً لثبات وضعها لمدة طويلة.
- شغل محابس صمام خفض الضغط والماء ومحبس تفريغ المياه من الحمام المائى.
- راجع عمل أجهزة قياس الضغط قبل صمام تخفيض الضغط وبعده، وتأكد أنها تعمل بطريقة سليمة.

الفحص الشهرى:

- راجع ضبط صمام تخفيض الضغط لضمان المحافظة على ضغط غاز الكلور المتجه إلى أجهزة الكلور.
- افحص أجهزة التهوية فى منطقة المبخرات.

89

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

أولاً: صيانة أجهزة الكلور الغازي

صيانة المبخر

الفحص السنوى:

- افحص أقطاب الحماية الكاثودية وراجع التيار الخاص بها على جهاز الأميتر بمقدمة المبخر (من 0,2 – 0,25 أمبير) – قم بتغيير الأقطاب عند اللزوم

- **تنظيف وعاء المبخر:**
- أ- اغلق صمام خروج الغاز من المبخر لمدة دقيقتين تقريباً.
- ب- اغلق الصمام الرئيسى والصمامات الفرعية لدخول سائل الكلور إلى المبخر.
- جـ- افتح صمام خروج الغاز من المبخر.
- د- شغل جهاز الكلور لتفريغ المبخر والمواسير الموصلة له.
- هـ- عندما تصل قراءة جهاز قياس ضغط المبخر إلى الصفر، اغلق صمام دخول الكلور إلى المبخر وفك وصلة الدخول.
- و- بعد حوالى خمس دقائق أوقف جهاز الكلور.
- ز- انزع كوع وصلة الخروج تماماً، وكذلك وصلة الدخول، مع ترك صمام الدخول مغلقاً.

90

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

أولاً: صيانة أجهزة الكلور الغازي

صيانة المبخر

الفحص السنوى:

- **تنظيف وعاء المبخر:**

ح- ثبت وصلات خرطوم التنظيف إلى توصيلات الدخول والخروج فى المبخر.

ط- أوصل مصدراً مائياً عالى الضغط بوصلة الدخول، وخرطوم صرف بوصلة الخروج، وضع نهاية خرطوم الصرف فى بالوعة صرف محكمة فى مكان جيد التهوية.

ى- افتح مصدر الماء حتى يندفع بقوة داخل الوعاء إلى أن يخرج من خرطوم الصرف نظيفاً.

ك- اعكس وصلات الخرطومين وكرر العمل إلى أن يندفع الماء من الناحية الأخرى نظيفاً.

ل- اغلق مصدر الماء واترك الماء الموجود فى الاسطوانة لمدة نصف ساعة، ترفع فى أثنائها درجة حرارة الماء فى الحمام المائى إلى 70م بتشغيل السخانات، سوف يساعد ذلك على إذابة الرواسب المتبقية إن وجدت.

م- افتح مصدر الماء مرة أخرى إلى أن يخرج ماء الصرف نظيفاً.

91

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

إصلاح أعطال نظام التغذية بالكلور

المشكلة	السبب المتوقع	الحل
وحدة التحويل الآلي (تلقائي)		
لا يحدث تحويل آلي	التفريغ غير محكم بالمنظومة	افحص التسرب واحكم ربط الوصلات
	قيمة ضغط التفريغ عند الحاقن غير كافية	راجع ماتم عرضه فى "الكلورينيتور"
	كل من صمامى سحب الغاز مغلق	افتح كلا من الصمامين وتأكد أن الإسطوانة الأخرى ممتلئة
	وحدة التحويل الآلي نفسها متسخة	أبلغ مدير التشغيل
يتم سحب الغاز من كلتا الاسطوانتين معاً	وحدة التحويل الآلي متسخة	أبلغ مدير التشغيل
يحدث التحويل الآلي قبل تفريغ الإسطوانة الأولى	معدل سحب الغاز بالمنظومة يتعدى معدل سحب الغاز المتاح من إسطوانة الغاز مما يسبب هبوط في ضغط المصدر	أضبط معدل سحب الغاز.
	فلتر دخول منظم التفريغ متسخ	نظف الفلتر أو إستبدله

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

إرشادات إصلاح للأعطال لنظام تغذية الكلور

المشكلة	السبب المتوقع	الحل
الكلورينيتور		
عوامة مبين التدفق الدوار تقفز لأعلى ولأسفل باستمرار مما يؤدي الي عدم امكانية ضبط المعدل الأقصى لتدفق غاز الكلور أثناء التشغيل العادي.	ضغط المياه من طلمبات البوستر متغير بقدر كبير	أبلغ مدير التشغيل
	دخول الكلور السائل إلى المنظومة بدلاً من الغاز	ادر الإسطوانة حتى يكون صمام دخول الغاز لأعلى موضع
	صمام التحكم في التدفق متسخ	أبلغ مدير التشغيل
	مبين التدفق متسخ	أبلغ مدير التشغيل
	تسريب في بعض النقاط في جزء التفريغ بالمنظومة	افحص التسريب واحكم الربط عندما يلزم
يفشل مبين تدفق الغاز الدوار فى بيان قيمة الغاز المتدفق أثناء التشغيل العادي	خطوط التفريغ المرنة مثنية	أضبط الخطوط أو استبدلها عند اللزوم
	صمام التحكم في التدفق مسدود	أبلغ مدير التشغيل
	مبين التدفق الدوار مسدود	أبلغ مدير التشغيل
	لا توجد تفريغ بعد مبين التدفق الدوار	افحص التسريب في جزء التفريغ بين مبين تدفق الغاز والحاقن واحكم

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

إرشادات إصلاح للأعطال لنظام تغذية الكلور

المشكلة	السبب المتوقع	الحل
الكلورينيتور		
أقصى تدفق للغاز لايحقق التركيز المطلوب للكلور المتبقي	يوجد تسريب في بعض النقاط في جزء التفريغ من المنظومة بعد مبين تدفق الغاز الدوار	افحص التسريب في جزء التفريغ بعد مبين تدفق الغاز، واحكم الربط عند الضرورة
حدوث تسريب مياه من فتحة صرف الحاقن عند إيقافه	صمام عدم رجوع الحاقن تالف	أبلغ مدير التشغيل
قيمة ضغط التفريغ عند الحاقن غير كافية	المصفاة في خط تغذية الماء متسخة	نظف المصفاة
	صمام تصريف الحاقن غير محكم العزل	أبلغ مدير التشغيل
	اتساخ فوهة الحاقن	أبلغ مدير التشغيل
	ضغط عكسي مرتفع جداً ناتج عن عدم فتح الصمامات بعد الحاقن	افتح الصمامات للسماح بالمحلول بالخروج

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

إصلاح أعطال نظام التغذية بالكلور

المشكلة	السبب المتوقع	الحل
كاشفات تسرب لغاز		
حساس غير دقيق	الحساس تعدى عمره الافتراضي	استبدل الحساس
بيان خاطئ في كاشف الغاز	وصلات مفتوحة بين الكاشف والحساس	اختبر الوصلات وأصلحها عندما يلزم
علامات إنذار ولكن لا يوجد تسرب غاز	يوجد إرسال لاسلكى قريب بالمكان يحدث تشويشاً	أوقف مصدر الإرسال أو أبعده
	يوجد ماء داخل وحدة الحساس	جفف الحساس
رائحة غاز ولكن لا يوجد إنذار	الكاشف مضبوط على إدراك تركيز الغاز أعلى مما يدركه الإنسان	اعد ضبط مستوى الحد الأدنى للتركيز عند التأكد من هذا السبب
	حساس تالف	استبدل الحساس
	الحساس معرض لمذيبات	أزل المذيبات وجدد تهوية المكان
لمبة القدرة الكهربائية غير مضيئة	القدرة مفصولة عن الكاشف	ضع مفتاح القدرة على وضع ON
	انقطاع القدرة عن المكان كله	راجع المصدر الأساسى للقدرة
	قاطع دائرة مفصول	اعد وضع تشغيل قاطع الدائرة
	إضاءه متقطعة للمبة القدرة	استبدل اللمبة عندما يلزم
لا يمكن إيقاف الإنذار بعد تسرب الغاز	الحساس لم يرجع لحالته ولم يستقر	انتظر 5 دقائق حتى يستقر
	لا يزال تسرب الغاز موجوداً	تخلص من الغاز وأنتظر حتى يستقر الحساس

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

ثانياً: صيانة أجهزة الهيبوكلوريت

الفحص اليومى:

- اقرأ وسجل منسوب المحلول فى الخزان فى نفس الوقت كل يوم.
- اقرأ أجهزة القياس وسجل كمية المياه المدفوعة.
- راجع الكلور المتبقى (لايقل عن 0,2 ملجم/ل) فى النظام واضبط التغذية إذا لزم الأمر.
- راجع تشغيل طلمبة التغذية. معظم الطلمبات لها قرص مدرج من صفر إلى 10 ويتم عن طريقه ضبط معدل التغذية. ابدأ تشغيل الطلمبة مع ضبط القرص مابين 7-8 وتركيز محلول الهيبوكلوريت 2%. يجب أن تعمل الطلمبة عند أعلى معدل وبذلك ستكون مشاوير (نبضات) الطلمبة متقاربة، وبالتالى سيصير ضخ الكلور بصفة مستمرة فى الماء المراد معالجته.

96

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

ثانياً: صيانة أجهزة الهيبوكلوريت

الفحص الأسبوعى:

- راجع جرعة الكيماويات، لاحظ منسوب المحلول فى الخزانات وسجل كمية المياه المدفوعة من مقياس المياه أو سجل عدد الساعات التى تم تشغيل طلمبة المياه خلالها، وقم بحساب الجرعة الفعلية للهيبوكلوريت التى يتم ضخها للتأكد من صحتها.
- تأكد من عمل كل جزء بالمعدات بطريقة سليمة.
- افحص حالة التزليق (التشحيم والتزييت للأجزاء المتحركة).
- نظف منطقة العمل من أى محاليل مسكوبة أو شحوم أو زيوت .... الخ.
-

97

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

اكتشاف أعطال أجهزة الهيبوكلوريت وعلاجها

العطل	السبب والعلاج
المحرك لا يعمل	1- عدم وجود قدرة كهربائية - أعد القدرة 2- إذا كانت الطلمبة تعمل بنظام عوامة المنسوب المنخفض: افحص العوامة ومفتاح الفصل، أصلح المفتاح واضبط العوامة أو استبدلها إذا لزم الأمر. 3- زيادة درجة حرارة المحرك. جهاز الحماية مفتوح وبالتالى فصل القدرة عن المحرك. بعد أن يبرد المحرك يمكن إرجاع جهاز الحماية وتشغيل المحرك. إبحث عن أسباب ارتفاع درجة حرارة المحرك - هل نتيجة زيادة الحمل - حاول إدارة عامود المحرك. إذا لم يدر أو كان يدور بصعوبة راجع الطلمبة ومكوناتها.
المحرك يدور والغشاء يتحرك ولكن لايتم ضخ المحلول.	1- راجع منسوب المحلول بالخزان، إذا كان منخفض إملأ الخزان. 2- الطلمبة غير "حاضرة" بها هواء - اتبع تعليمات المصنع فى أجراء عملية التحضير. 3- وجود هواء بالخط - انزع الياى من محبس الطرد وشغل الطلمبة لطرد الهواء. 4- قد تكون الوصلات والقطع بطرد الطلمبة غير محكمة الربط - للتأكد من ذلك، فك الوصلات ونظفها وضع شريط تفلون جديد وأعد التجميع مع الرباط باليد. 5- إذا كان يوجد تقطير للمحلول من صندوق الطلمبة بالقرب من الجسم فيجب تغيير الغشاء. 6- راجع الصمامات أو المحابس، قد تكون المحابس متسخة أو بها رواسب أو تالفة. نظف المحابس، استبدل الحلقات الكاوتش إذا كانت تالفة، تأكد من وضعها فى أماكنها بإحكام. أعد تركيب المحابس وتأكد من اتجاه التدفق السليم. 7- افحص خط الطرد، قد يكون به سدد أو انثناء.

98

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

اكتشاف أعطال أجهزة الهيبوكلوريت وعلاجها

العطل	السبب والعلاج
المحرك يدور ولكن الغشاء لايتحرك	1- يد ضبط المشوار على الصفر - أعد الضبط 2- قد تكون التروس منحولة - استبدل الأجزاء المعيبة.
المحرك يتوقف ثم يدور	ارتفاع حرارة المحرك. مفتاح الحماية الحرارية يتسبب فى ايقاف المحرك وتشغيله. افحص المفتاح وقم باصلاحه أو استبدله.
ضجيج غير عادى	تلف أو كسر بجهاز الهيبو - ايقاف الوحدة وإجراء فحص كامل وتغيير الأجزاء التالفة.
المحرك يدور والغشاء يتحرك ولكن الطلمبة لا تضخ كما ينبغى	1- تلف الغشاء - افحص الغشاء بحثا عن أى تشققات أو خدوش أو نحاله عند الأطراف - استبدل الغشاء إذا لزم الأمر. 2- سدد بماسورة السحب - نظف الماسورة 3- وصلات السحب غير محكمة - فك الوصلات وضع شريط تفلون جديد وأعد التركيب واحكم التربيط باليد. 4- قد تكون محابس السحب أو الطرد مسدودة أو تالفة. نظف المحبس - استبدل الحلقات الكاوتش إذا لزم الأمر. وتأكد من وضعها فى أماكنها الصحيحة.

99

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

الصيانة الدورية للمحابس

يلزم إجراء الصيانة الربع سنوية والتى تتمثل إجراءاتها فى:

1. كشف أغطية غرف المحابس وتعليتها لتكون فى مستوى سطح ارضية المحطة.
2. تنظيف هذه الغرف من الأتربة والمخلفات.
3. الكشف على صناديق التروس وكراسى التحميل (رولمان بلى) للمحابس الكبيرة وتشحيمها.
4. تجربة قفل وفتح المحابس بصفة دورية للتأكد من سلامتها.
5. الكشف على حشو الجلندات للمحابس واستبداله إذا لزم الأمر.

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

شروط تخطيط ووضع برامج صيانة المحابس:

- أن تشمل برامج الصيانة جميع المحابس بأنواعها وأحجامها المختلفة.
- أن تكون برامج الصيانة متطورة ومباشرة ومناسبة لنوع المحبس.
- أن يكون طاقم الصيانة مدرب جيدا وعلى دراية عالية.
- الأسبقية والأهمية للمحابس الكبيرة، وخاصة القديم منها وكذا المحابس التى تتحكم فى عدد كبير من المستهلكين.
- يجب أن يشمل الفحص الدورى صندوق التروس ونظام التشغيل ووسائل ونظم التزييت أو التشحيم للوصلات.
- عمل دورة كاملة للمحابس السكينة (من الفتح بالكامل إلى الغلق بالكامل) وإرجاع المحبس إلى وضع التشغيل الخاص به
- ضرورة الاحتفاظ بملفات (كروت) تشغيل وصيانة لكل المحابس

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

خطوات دورة تشغيل محبس السكينة :

- حرك طارة المحبس من 5 – 10 لفات فى اتجاه الفتح.
- حرك طارة المحبس من 2 – 3 لفات فى اتجاه الغلق.
- ارجع إلى اتجاه الفتح مرة أخرى حوالى 10 لفات
- اعكس فى اتجاه الغلق من 2-3 لفات.
- كرر ما سبق حتى تمام فتح المحبس.
- بعد تمام عمل دورة تشغيل المحبس، ارجع المحبس إلى الحالة المناسبة له (فتح أو غلق) مع ترك عادة عدد 2 لفة فى المحبس فى اتجاه الفتح لتسهيل عمل الصيانة الدورية المستقبلية.

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

كروت تشغيل وصيانة المحابس

- يجب عمل ملفات (كروت) تشغيل وصيانة لكل المحابس على أن تحفظ هذه الكروت بمكان آمن يسهل الرجوع إليه عند الضرورة ويسجل بهذه الكروت البيانات الآتية:

- قطر أو حجم المحبس
- نوع المحبس
- مكان تركيب المحبس
- طراز المحبس
- طريقة التشغيل ونوع المشغل
- اتجاه الفتح
- تاريخ التركيب
- دورية الصيانة

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

نوذج كارت الصيانة للمحابس

البيانات الأساسية للمحبس	نظام التشغيل			اختبار عدد اللفات				توقيع القائم بالاختبار
			م	تاريخ إجراء الاختبار	نتيجة الفحص والاختبار			
					صالح	يحتاج صيانة	يحتاج تغيير	
•قطر المحبس:	نوع المشغل	يدوى						
•نوع المحبس :								
•طراز المحبس:		كهربائى						
•بلد الصنع:								
موقع التركيب:		يدوى مزود بجير بوكس	2	..... / ..... /				
•المنطقة:	طراز المشغل:		3	..... / ..... /				
•الحى:	بلد الصنع:		4	..... / ..... /				
•الشارع:	اتجاه الفتح:		5	..... / ..... /				
•غرفة محابس رقم:		مع عقارب الساعة	6	..... / ..... /				
•تاريخ التركيب: ..... /		عكس عقارب الساعة	7	..... / ..... /				
	عدد اللفات: ..... لفة		8	..... / ..... /				
	عزم الدوران: ..... نيوتن . متر		9	..... / ..... /				

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

الإصلاح والتجديد

يتم بإحدى الطريقتين:

- فك المحبس بالكامل ونقله إلى ورشة الصيانة مع تركيب محبس بدلاً منه يكون جاهزاً قبل الفك.

- فك النصف العلوى فقط من المحبس واستبدال الفتيل والجشمة والرغيف وإعادة تجميع المحبس ثم إرسال الأجزاء التى تم فكها إلى الورشة لإصلاحها أو تصنيع بدلاً منها لتبقى بصفة احتياطية لاستخدامها عند اللزوم.

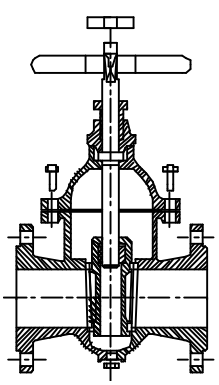
USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

المتابعة الميدانية للمحابس

م	قطر المحبس			نوع المحبس	عدد اللفات	صالح	تم صيانته	يحتاج للتغيير	تاريخ المرور / الصيانة

USAID | EGYPT

صيانة المحابس



المحبس البوابي

USAID | EGYPT

إجراءات صيانة المحابس البوابية

تزييت، إحكام الربط، تبديل حشو العمود (Stem stuffing box packing)، كما يلى:

- تبديل الحشو (سنوياً).
- تشغيل الصمام، وذلك تجنباً للالتصاق (نصف سنوى).
- تشحيم صندوق التروس (سنوياً).
- تشحيم عمود الرفع (سنويا).
- تشحيم الصمامات المغطاة أو المدفونة (سنوياً).
- تجديد أو إصلاح سطح كراسى التحميل المتقادمة لمنع التسرب (سنوياً).

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

الأشكال الرئيسية لمحرك البوابة من شركة AUMA

SA with AUMA Matic Controls

SA / GK Multi-turn Actuator

SG Quarter-turn Actuator

SA with AUMATIC Controls

SA Multi-turn Actuator

SA/GS Quarter-turn Actuator

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

جدول تحديد الأعطال للمحابس السكينة وعلاجها

العطل	السبب المحتمل	العلاج أو الحل
التقادم	التآكل المستمر للأجزاء الداخلية أثناء مرور السائل	تغيير الأجزاء الداخلية بأخرى جديدة
تسرب الماء من غطاء المحبس	تآكل الجوان الموجود تحت الغطاء	يتم تغيير الجوان بآخر جديد
تسرب الماء من جلاند المحبس	تلف حشوات الجلاند	تغيير حشوات الجلاند
	تلف الجوان المطاط بالجلاند	تغيير الجوان المطاط بالجلاند
	وجود رواسب صلبة أسفل القرص أو الرغيف	تطهير المحبس أثناء إجراء الصيانات
	تآكل قرص المحبس	تغيير قرص المحبس بآخر جديد
المحبس لا يغلق	تآكل الشنابر البرونز على سطح القرص	تغيير الشنابر البرونز بأخرى جديدة
	تلف جشمة العمود	تغيير الجشمة بأخرى جديدة
	تلف فتيل المحبس	يتم تغيير الفتيل بآخر جديد
	لا يوجد شحم بالفتيل	قم بتشحيم الفتيل
	إحكام رباط الجلاند	حرر رباط الجلاند قليلا
	تلف الجشمة	يتم تغيير الجشمة بأخرى جديدة
المحبس لا يفتح	تلف فتيل العمود	يتم تغيير الفتيل بآخر جديد
	سقوط القرص فى المحبس لعدم وجود جشمة أو تآكلها	يتم تركيب جشمة جديدة

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

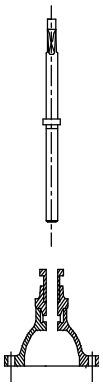
نموذج للصيانة السنوية للمحابس السكينة			
العدد سحابة الحشو ونش علوى أو بكارة سلك صلب مفتاح سنتسل كبير (pipe wrench) طقم مفاتيح بلدى ومشرشر قماش كهنة قاطع الحشو	**قطع الغيار** عمود محبس وجشمة قـــرص محـــبس (رغيف) حشو جاويط مقلوظ جوان زيت	**الأفراد** مشرف فنى ميكانيكى مساعد ميكانيكى 4 عمال	**الزمن المقدر** 3 - 4 ساعات
الإجراءات: **الخطوة رقم 1: فك المحبس**			

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

الإجراءات:

الخطوة رقم 1: فك المحبس

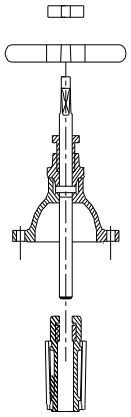
- تأكد من أن المحبس خارج الخدمة.
- خفف ضغط خط المواسير ثم امنع الضغط نهائياً من خط المواسير الرئيسى عن طريق قفل محابس السكينة
- قبل وبعد منطقة الإصلاح.
- فك المسامير التى تربط المحبس بالخط وارفعه من مكانه إن أمكن.
- فك مسمار الطارة وارفعها من مكانها.
- قم بفك مسامير تثبيت النصف العلوى.
- ارفع النصف العلوى للمحبس بعيداً عن جسم المحبس احرص وعناية حتى لا يحدث تلف بالقرص (الرغيف).
- حل وانزع مسامير جلاند الحشو ثم ارفع الجلاند.
- ارفع عمود المحبس ومعه قرص المحبس



(1)

USAID | EGYPT

الخطوة رقم 2: التفتيش الداخلى على المحبس

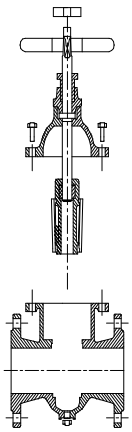


(2)

- نظف وافحص القواعد الداخلية لجسم المحبس ويستبدال المحبس بآخر جديد فى حالة تلف الجسم أو القواعد الداخلية.
- تأكد من عدم وجود تآكل أو نحر أو انحناء بعمود المحبس (stem) أو الجشمة (nut).
- استبدل عمود المحبس أو الجشمة أو كلاهما حسب الحاجة، ويجب أن يكونا لهما نفس خطوة القلاووظ.
- انزع حشو الفتيل من الغطاء.
- انزع جوان الغطاء (bonnet gasket).
- نظف جسم المحبس من الداخل من أى مواد غريبة أو تكلسات أو قشور ملتصقة.

USAID | EGYPT

الخطوة رقم 3: تركيب المحبس



(3)

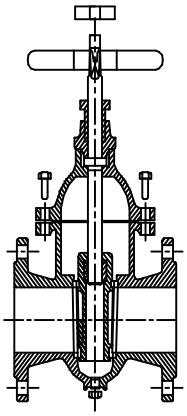
1.ركب جوان جديد للغطاء على جسم المحبس ويجب عدم استخدام الجوان القديم نهائياً.
2.ضع عمود المحبس فى الغطاء وصله بالقرص، ثم لف قلاووظ الفتيل بالقدر الكافى لتعليق القرص واجعله فى وضع الفتح

ملاحظة: بعض أعمدة محابس البوابة يتم إدخالها من خلال جلاند الحشو من أسفل وقبل أن يتصل الغطاء بجسم المحبس.

3. ركب غطاء المحبس (valve bonnet) على جسم المحبس (valve body) واحكم ربط المسامير.
4. ضع وصلات الحشو بالتدريج.
5. يجب أن تكون وصلات الحشو متداخلة (stagger).
6. اضغط على حلقة الحشو (packing ring) بالجلاند نفسه.
7. ركب جلاند الحشو.
8. اربط الجلاند (packing gland).
9. ركب الطارة (hand wheel) وصامولة الطارة (Wheel nut).

USAID | EGYPT

الخطوة رقم 4: التشغيل

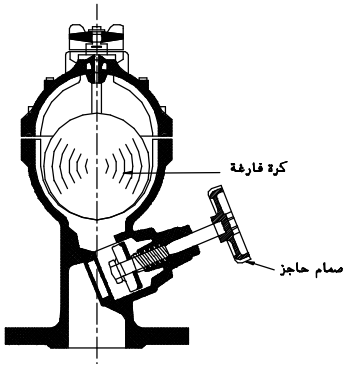


(4)

- افتح محابس القفل (gate valve) قبل وبعد الإصلاح.
- شغل المحبس تحت ضغط تشغيل الخط وحرك المحبس من وضع الفتح الكامل إلى الغلق الكامل.
- افحص التسرب من وحول فتيل المحبس واحكم ربط جلاند المحبس حتى يتوقف التسرب.
- افحص التسرب بين جسم المحبس والغطاء (النصف العلوى) واحكم ربط المسامير التى تربط بين الجسم والغطاء حتى يتوقف التسريب.اعد المحبس إلى الخدمة.
- **ملاحظة**: افحص سهولة تشغيل عمود المحبس، خفف الربط عن الجلاند حتى يمكن تحريك العمود بسهولة.

USAID | EGYPT

الصيانة الوقائية لمحبس تصريف الهواء



محبس الهواء ذو الكرة، الكرتين

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

قطاع فى محبس تنفيس هواء ذو كرتين

117

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

فترات إجراء الصيانة الوقائية لمحبس تصريف الهواء

- أختبر وجود أي تسريب ظاهري (أسبوعيا)
- عمل نظافة داخلية للمحبس (ستة أشهر)
- أفحص المحبس من الداخل وقم بتنظيفه وأستبدل أي أجزاء تحتاج إلي تغيير (سنويا)
- أعد طلاء المحبس (سنتان)

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

إجراءات صيانة محابس الفراشة

محبس فراشة يدوي

محبس فراشة يعمل
بمشغل الهواء المضغوط

محبس الفراشة اليدوي والذي يعمل بالهواء المضغوط

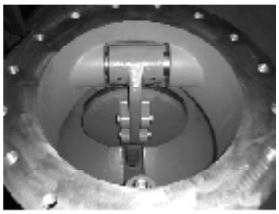
USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

فترات إجراء الصيانة الوقائية لمحابس الفراشة:

- اختبر وجود أي تسريب ظاهري (أسبوعيا)
- تشغيل المحبس (أسبوعيا)
- قم بتشغيل المحبس يدويا (شهريا)
- افحص المحبس من الداخل واستبدل الأجزاء التالفة واستبدل زيت صندوق التروس (سنويا)
- اكشف على التروس وآلية الإدارة (سنويا)
- أعد طلاء المحبس (سنتان)

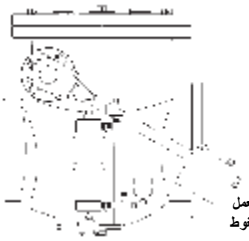
USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

محابس عدم الرجوع Non-Return Valves



محبس عدم الرجوع والرغيف الداخلي للمحبس

محبس عدم الرجوع يعمل بالذراع والزيت المضغوط

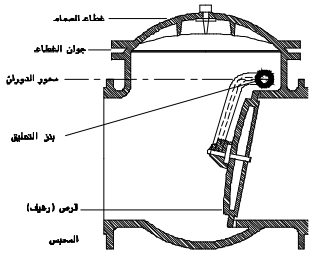


محبس عدم الرجوع يعمل بالذراع والهواء المضغوط

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

نموذج لصيانة محبس عدم الرجوع

صمام عدم الرجوع



الأجزاء الداخلية لصمام عدم الرجوع
Check valve

الصيانة الشهرية

الإجراءات

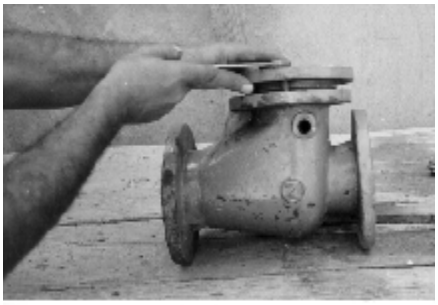
1. نظّف الصمام من الخارج. تأكد من عمل الصمام بكفاءة.
2. افحص وأعد تربيط مسامير توصيل الصمام من الجانبين.
3. تأكد من عدم وجود تسريب من بنز تعليق (لمسامير تثبيت الآكس) القرص (إذا كان الصمام من النوع المستخدم به ذراع وثقل - (Counter Weight Type

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

الصيانة السنوية

المهمة رقم 1: فك الصمام

- ازل الضغط من خط الأنابيب الرئيسى.
- اوقف تشغيل المضخة.
- اقفل الصمامات البوابية من جهتي فوق وتحت التيار (upstream and downstream valves) بغرض عزل الصمام عن أى ضغط للمياه.
- افرغ صمام عدم الرجوع من المياه (بفتح المهرب).
- فكْ مسامير غطاء الصمام وارفعه



فك مسامير غطاء الصمام وارفعه

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

المهمة رقم (2): فحص الصمام

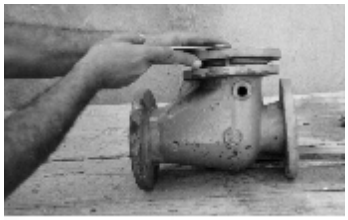
افحص القاعدة المطاطية (rubber seat) على القرص المتأرجح (swing disk) واستبدل هذه القاعدة إذا كانت متآكلة.
افحص معدن القاعدة الحلقية لترى إذا كانت فيها انحناء على أحد الجوانب، أبردها بمبرد ناعم ثم بورقة صنفره لتعديل وضبط سطحها.
افحص تآكل البنز بحيث يحفظ توازن قرص (disk) الصمام فى وضع سليم ثم وافحص قرص الصمام ذاته
استبدل البنز المعيب وتأكد مـــن أن قرص الصمام (disk) يرتكز تماماً على قاعدته لمنع التسرب (من بعد التنعيم

فحص القاعدة الجلدية ومعدن القاعدة الحلقية

فحص البنز

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

المهمة رقم (3): إعادة التجميع والاختبار والتشغيل



إعادة ربط الغطاء مع الجسم

- اعد تجميع القرص المتأرجح مع الصمام عن طريق تركيب البنز.
- اختبر سهولة حركة القرص المتأرجح.
- ضع جوان (gasket) بين جسم الصمام والغطاء واربط المسامير بينهما جيداً.
- افتح الصمامات على الخط الرئيسى وضع صمام عدم الرجوع فى الخدمة.

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

المطرقة المائية

- يحدث الطرق المائي عند تغير مفاجئ فى سرعة سريان المياه فى الخط نتيجة فتح أو قفل الصمامات فجأة أو نتيجة تغير كميه التصرف فجأة أو بسبب التوقف أو التشغيل الفجائي للطلمبات كما يحدث فى حالات انقطاع التيار وعودته

- تسبب المطرقة المائية حدوث موجات من التضاغط والتخلخل على طول خط المواسير تصل فى قوتها أضعاف ضغط التشغيل وتنتقل الموجه فى خط المواسير بسرعة عاليه تصل إلى سرعة الصوت ثم ترتد ثانية فى الإتجاه العكسي وهكذا يستمر ترددها محدثه صوت ومشاكل عديدة أخطرها انفجار الخط أو عطل معدات الضخ.

USAID | EGYPT

العوامل التي تؤثر في عملية الطرق:

- سرعة موجة الطرق surge wave velocity
- طول الماسوره بعد المحبس
- ثابت الطلمبة أو ثابت المحبس ويوجد في كتالوج المصنع
- العوامل التي تؤثر في سرعة الموجه
- معامل مرونة السائل
- معامل مرونة الماسورة
- قطر الماسورة
- سمك الماسورة
- كثافة السائل
- معامل خاص بطريقة تثبيت الماسوره من الجانبين
- ضاغط الطلمبة(المضخة)
- سرعة المياه في الماسورة
- التصرف المار بالماسورة
- القصور الذاتي لدوران المضخة
- عدد لفات المضخة RPM

USAID | EGYPT

معادلات المطرقة المائية

$$V = \frac{1435}{1 + K\,D/t}$$

$$T = \frac{2L}{V}$$

$$\triangle H = \frac{(V1 - V0)}{g}$$

حيــث:
v = سرعة سريان موجة المطرقة المائية (م/ ث)
k = (W) / E (M)
E (W) = معامل الانضغاط للمياه = 2.1 × 10 (نيوتن / م2)
E (M) = معامل المرونة للمواسير (طبقاً للجدول المبين)
D = قطر المواسير
t = سمك غلاف بدن المواسير (بنفس وحدات القطر)
T = زمن تردد الموجه بالثانية
L = طول خط المواسير (متر)
h = الضغط الإضافي الناتج عن المطرقة (م)
g = عجلة الجاذبية الأرضية = 9.81 (م/ ث2)
V1 = سرعة سريان المياه في حالة الاتزان (م/ ث)
V0 = سرعة سريان المياه المسببة للمطرقة (م/ ث)

USAID | EGYPT

طرق الحماية من المطرقة المائية:

- الإغلاق البطيء للصمامات
- باستخدام خزانات الحماية Surge Tanks
- باستخدام خزانات الضغط Pressure Vessels
- باستخدام صمامات إدخال الهواء وإخراجه Air Valves

USAID | EGYPT

خزانات الضغط

لخزانات الضغط ميزات عديدة بالمقارنة مع خزانات الحماية المفتوحة. أهمها أن حجم خزان الضغط اللازم للحفاظ على قيم الضغوط العظمى والدنيا ضمن الحدود المقبولة هو أصغر دوماً. كما أنه من الممكن تركيبها بشكل أفقي وبالقرب من المضخة، وهو ما يتعذر فعله لخزانات الحماية التي قد تكون كبيرة الحجم. أما مساوئها الرئيسية فهي حاجتها إلى ضواغط هواء وما يتطلب ذلك من صيانة دورية للضواغط.

صمامٌ فراشة يعمل بالكهرباء

خزان حماية منفذ من «البيتون» المسلح ومفتوح من الأعلى

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

صمامات إدخال هواء

- تستخدم صمامات إدخال هواء في المواقع المعرضة للضغوط المنخفضة
- عندما ينخفض الضغط إلى ما دون قيمة الضغط الجوي يؤدي إلى انفصال عمود السائل ثم إعادة التحامه ويرافق ذلك ضغوط عالية؛
- مهمة صمام إدخال الهواء أن يفتح ويسمح للهواء بالدخول إلى الماسورة عندما يهبط الضغط عند الصمام إلى مادون الضغط الجوي.
- ويجب أن يسمح صمام إدخال الهواء بدخول كميات كافية من الهواء في أثناء موجة الضغط المنخفض؛ وألا يتم طردها سريعاً جداً عند زوال الموجة؛

صمام إدخال الهواء وإخراجه

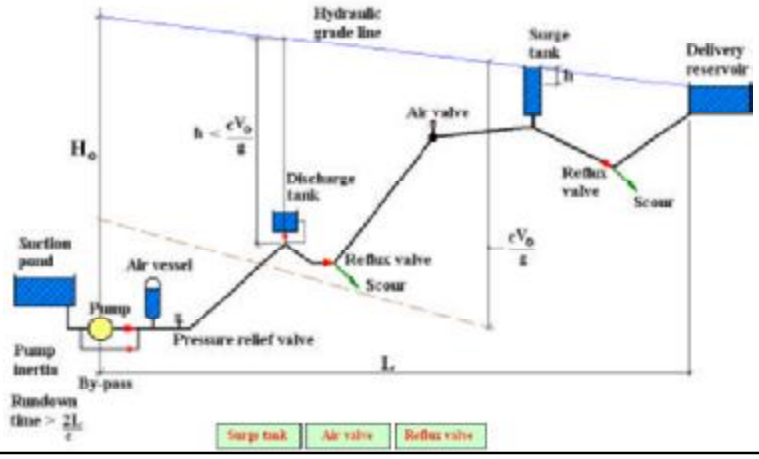
USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

صمام تحرير ضغط مزود بياي

- يمكن استخدام صمامات تحرير الضغط للحماية من موجات الضغط العالية عوضاً عن استخدام خزانات حمـــاية أو خزانات الضغط.
- يحتوي صمام تحرير الضغط على فتحة مغلقة بوساطة مكبس يرتكز على ياي أو بواسطة بوابة مثقلة بثقل خارجي.
- إذا زاد ضغط السائل الجاري في الماسورة عن حدٍ معين (وهو القيمة العظمى للضغط المسموح مع هامش أمان مناسب)؛ يتحرك المكبس أو البوابة فتتكشف الفتحة، ويخرج منها السائل، ويخف بذلك الضغط. وبعد زوال الضغط المرتفع يعود المكبس أو البوابة إلى وضعهما الأصلي بفعل الياي

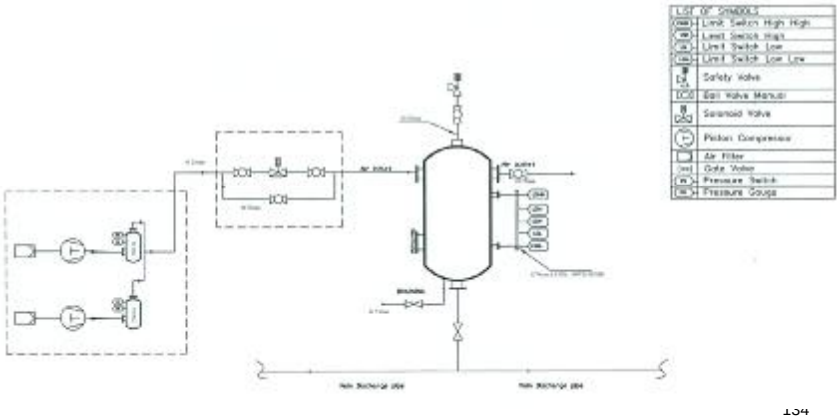
USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

أنواع الحماية من المطرقة المائية وأماكنها المفضلة



USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

رسم تفصيلي لمكونات منظومة الحماية من المطرقة المائية



اليوم الرابع عشر

اليوم الرابع عشر
الجلســـة التاسعة وعشرون

ملخص الجلسة

الموضوع:

- السلامة والأمان في الموقع

الأهداف:

بانتهاء التدريب على هذا الفصل ينبغى أن يكون المتدرب قادرا على أن:

١. يتعرف على الجراثيم المسببة للأمراض التى تنتقل عن طريق الدم.
٢. يشرح مفهوم الأمن والسلامة والتخطيط لهما في أعمال تشغيل وإدارة محطات معالجة ميـــاه الصرف الصحي ويصنف مصادر الأخطار بها.
٣. يصنف أنواع ومصادر أخطار التعامل مع الكيماويات واحتياطات الأمان في معامل التحاليـــل وأجهزة الكلور.
٤. يشرح أخطار ووسائل وإجراءات الأمان بالنسبة للأماكن المغلقة وتصـــنيف هـــذه الأمـــاكن والإجراءات الواجبة عند دخولها.
٥. يصنف مخاطر الكهرباء وكيفية تجنبها وأخطار المكونات الكهربية في سائر وحدات ومنشآت محطة المعالجة والتعامل معها.
٦. يناقش ويضع قائمة بأهم التعليمات العامة الخاصة باستخدام المعدات في محطات معالجة مياه الصرف الصحي والاحتياطات الهامة لذلك.
٧. يشرح العناصر المكونة للحريق ودرجات الحريق وأنواع مواد الإطفاء وكذلك خطر الحريـــق وطرق الوقاية من الحرائق عموماً.
٨. يصنف مجموعات واستخدامات ومواقع اللوحات الإرشادية والإعلانات في وحدات منشـــآت محطات معالجة مياه الصرف الصحي.
٩. يتعرف على الأخطار المتوقعة في محطات المعالجة وطرق تجنبها والتغلب عليها.
١٠. يقوم باجراء الإسعافات الأولية فى حالات الإصابات المختلفة.

مدة التدريب:

- ٣ ساعات

مساعدات التدريب:

- جهاز عرض الشرائح وملحقاته
- السبورة البيضاء أو السبورة الورقية وملحقاتها.

مواد التدريب:

- شرائح العرض أرقام ١٤-١ إلى ١٤- ٥٦
- دليل المتدرب الفصل الرابع عشر

الجدول الزمنى للتدريب

عناصر الموضوع	إرشادات للمدرب	مواد التدريب			الزمن المقدر (دقيقة)
		شريحة رقم	دراسة حالة رقم	أخرى	
أهداف الأداء	استعرض أهداف هذا الفصل والغرض من التدريب	٣ ، ٤			١٠
التخطيط والصحة المهنية	يشرح المدرب فائدة التخطيط لتوفير ظروف أمنة من أهم مسئوليات المشرفين على المحطات ويبين حرص الدولة على توفير هذه الظروف في أماكن العمل.				٥
اعتبارات السلامة	يبين المدرب المصادر المحتملة للأخطار ويشدد على أهمية إتباع إجراءات السلامة للوقاية من هذه الأخطار.	٤			٥
أخطار الجراثيم بمياه الصرف الصحي	يبين المدرب أن هناك أنواع عديدة من الجراثيم المسبب للأمراض ويذكر أنواعها الرئيسية والأمراض التى يمكن أن تسببها	٥			٥
أخطار التعامل مع الكيماويات	يوضح المدرب المخاطر المحتمل مواجهتها والإصابات المحتمل حدوثها عند التعامل مع المواد الكيماوية والإجراءات التي يجب اتخاذها للوقاية منها ثم يشرح أخطار التعامل مع الكلور وطرق واحتياطات الوقاية.	٦ إلى ٩			١٥

عناصر الموضوع	إرشادات للمدرب	مواد التدريب			الزمن المقدر (دقيقة)
		شريحة رقم	دراسة حالة رقم	أخرى	
المنشآت المكشوفة المليئة بالمياه	يشرح المدرب إجراءات السلامة للأماكن المكشوفة المليئة بالمياه	١٠			٥
إجراءات الأمان بالنسبة للأماكن المغلقة	- يقوم المدرب بتعريف معنى المكان المغلق أو المحصور أو الضيق ويعطي أمثلة له أو للحالات التي يعتبر الجو المحيط بها من الحالات الخطرة. - يشرح الاحتياطات التي يجب اتخاذها قبل الدخول للأماكن المحصورة وما هي المهمات اللازمة لعمل ذلك. - يذكر للمتدربين أن هناك أماكن لا يمكن دخولها إلا بعد الحصول على تصاريح خاصة ثم يشرح الإجراءات التي يجب اتخاذها قبل دخول مثل هذه الأماكن.	١١ إلى ١٢ ١٣ ١٤, ١٥			٢٥
مخاطر الكهرباء وكيفية تجنبها	- يوضح أن الكهرباء شديدة الخطورة نظرا لأننا لا نراها ولكننا لا نستطيع أن نستغني عنها في حياتنا لأنها هي أساس التقدم والحضارة ولذا يجب أن نتعلم كيف نتعامل معها بأمان ثم يذكر احتياطات سلامة استخدام الكهرباء ويعرض جدول يبين تأثير المقادير المختلفة من شدة الكهرباء على الإنسان. - يبين المخاطر التي تنتج عن استعمال المعدات الكهربية المحمولة يدويا واحتياطات تجنب هذه المخاطر. - الاحتياطات التي يجب إتباعها عند التعامل مع لوحات الكهرباء. - تجنب أخطار المفاتيح الكهربية والمصهرات. - الاحتياطات الواجب اتخاذها لمنع	١٦، ١٧ ١٨،١٩ ٢٠ إلى ٢٢ ٢٣, ٢٤ ٢٥ إلى ٣٠			٤٠

عناصر الموضوع	إرشادات للمدرب	مواد التدريب			الزمن المقدر (دقيقة)
		شريحة رقم	دراسة حالة رقم	أخرى	
	الحرائق الكهربية.				
تعليمات عامة لاستخدام المعدات	فى هذا الجزء يذكر المتدرب التعليمات التى يجب اتباعها بشكل عام عند التعامل مع المعدات مثل الإحتياطات الواجبة أثناء الرفع أو الإصلاح والصيانة وغيرها	٣١ ، ٣٢			١٠
احتياطات ضمان الأمان والسلامة	يذكر المدرب أشهر إجراءات التى تتبع لضمان الأمان والسلامة مثل التأريض والاحتياطات التى تتعلق بالعدد والآلات. والاحتياطات الخاصة بالنقل والفك والفحص. ومعنى اللوحات الإرشادية والإعلانات.وكيفية تجنب مخاطر الكهرباء	٣٣ إلى ٣٦			١٠
خطر الحريق	يذكر عناصر الحريق الرئيسية الثلاث (مثلث النار) وتعليمات الوقاية من الحرائق	٣٨،٣٧			١٠
اعتبارات عامة للأمان	يشرح للمتدربين اجراءات الأمان الواجب اتباعها بشكل عام ، والتى عن طريقها يمكن تقليل المخاطر المحتملة بشكل ملحوظ، والمحافظة على حياة العاملين من الخطر.	٣٩			١٠
اللوحات الإرشادية والإعلانات	يشرح للمتدربين فائدة وجود اللوحات الإرشادية ثم يعرض عليهم مجموعة من العلامات الإرشادية موضحا معنى كل رمز منها وما يجب عمله عند وجود مثل هذه العلامات	٤٠، ٤٢			١٠
الأخطار المتوقعة في محطات التنقية وطرق تجنبها والتغلب عليها	يعرض الأخطار المتوقعة فى محطات التنقية وكيفية تجنبها وطرق التغلب عليها	٤٣ إلى ٤٦			١٥
الإسعافات الأولية	يشرح المدرب خطوات إجراءات الإسعافات الأولية التى تتبع فى حالات معينة مثل حريق العين والجلد وعند البلع أو الإستنشاق والتعامل مع الكلور وخطوات التنفس	٤٧ إلى ٥٦			٣٠

عناصـــر الموضـــوع	إرشـــادات للمـــدرب	مواد التدريب			الزمن المقدر (دقيقة)
		شريحة رقم	دراسة حالة رقم	أخرى	
	الصناعى				

الفصل الرابع عشر

السلامة والأمان في الموقع

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE
الفصل الرابع عشر
السلامة والأمان فى الموقع
1

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE
السلامة والأمان فى الموقع
أهداف الأداء (التعلم):
بانتهاء التدريب على هذا الفصل ينبغى أن يكون المتدرب قادرا على أن:
• يتعرف على الجراثيم المسببة للأمراض التى تنتقل عن طريق الدم.
• يشرح مفهوم الأمن والسلامة والتخطيط لهما في أعمال تشغيل وإدارة محطات معالجة مياه الصرف الصحي ويصنف مصادر الأخطار بها.
• يصنف أنواع ومصادر أخطار التعامل مع الكيماويات واحتياطات الأمان في معامل التحاليل وأجهزة الكلور.
• يشرح أخطار ووسائل وإجراءات الأمان بالنسبة للأماكن المغلقة وتصنيف هذه الأماكن والإجراءات الواجبة عند دخولها.
• يصنف مخاطر الكهرباء وكيفية تجنبها وأخطار المكونات الكهربية في سائر وحدات ومنشآت محطة المعالجة والتعامل معها.

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

السلامة والأمان فى الموقع

(تابع) أهداف الأداء (التعلم):

- يناقش ويضع قائمة بأهم التعليمات العامة الخاصة باستخدام المعدات في محطات معالجة مياه الصرف الصحي والاحتياطات الهامة لذلك.
- يشرح العناصر المكونة للحريق ودرجات الحريق وأنواع مواد الإطفاء وكذلك خطر الحريق وطرق الوقاية من الحرائق عموماً.
- يصنف مجموعات واستخدامات ومواقع اللوحات الإرشادية والإعلانات في وحدات منشآت محطات معالجة مياه الصرف الصحي.
- يتعرف على الأخطار المتوقعة في محطات المعالجة وطرق تجنبها والتغلب عليها.
- يقوم باجراء الإسعافات الأولية فى حالات الإصابات المختلفة.

3

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

اعتبارات السلامة

تنتج الأخطار فى التشغيل العادى لمحطة الصرف الصحى من:

- التلوث الجرثومى الموجود بمياه الصرف الصحى (الإصابة بالأمراض).
- المنشآت المكشوفة المليئة بالمياه (الغرق).
- المنشآت الموجودة تحت الأرض (الغازات السامة والقابلة للانفجار، أو نقص الأكسجين، أو الأكسجين الزائد عن الحد).
- المعدات الكهربائية (الصدمات الكهربائية).
- المعدات الميكانيكية الدوارة.
- محطات الطلمبات (مستويات عالية من الضوضاء).
- الكيماويات المستخدمة فى معالجة المياه (الأحماض، القلويات، غاز الكلور).
- المواد المعملية الكاشفة (كيماويات).

4

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

أخطار الجراثيم بمياه الصرف الصحي

- يمكن تقسيم الجراثيم المسببة للأمراض فى مياه الصرف الصحى إلى ثلاث مجموعات رئيسية هى البكتيريا، والفيروسات، والطفيليات الأميبية.
- ويوجد بكل لتر من مياه الصرف الصحى عدة بلايين من الجراثيم (الكائنات الحية الدقيقة) المسببة للأمراض

الأمراض الشائعة التى تسببها مياه الصرف الصحى

5

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

أخطـــار التعامل مع الكيماويات

- إصابة العينين والوجه واليدين وباقى أجزاء الجسم من ملامسة أو انسكاب المواد الكيماوية.
- استنشاق أبخرة وغازات ضارة.
- اشتعال المواد الكيماوية أو حدوث انفجار بها.
- الإصابة بالأمراض المعدية.

6

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

الوقاية من مخاطر الكيماويات

- ارتداء الملابس الواقية كالمرايل والقفازات والأحذية الخاصة والنظارات وأقنعة وقاية الوجه والعينين.
- توافر أدشاش المياه الغزيرة للجسم وأدشاش غسيل الوجه والعينين.
- توافر التهوية الكافية واستخدام الأقنعة الواقية عند اللزوم.
- عدم استخدام لهب مكشوف بجوار المواد القابلة للاشتعال أو الانفجار.
- تطبيق تعليمات تخزين المواد الكيماوية بدقة.
- مراعاة القواعد الطبية فى تداول العينات، وأثناء إجراء الاختبارات البكتريولوجية.

7

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

أخطار التعامل مع أجهزة الكلور

الأخطار التى يتعرض لها الذين يتعاملون مع أجهزة الكلور:

* الاختناق من غاز الكلور.
* احتراق الجلد من سائل الكلور.
* انفجار اسطوانة الكلور.

8

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

وللوقاية من أخطار أجهزة الكلور يلزم مراعاة ما يلى

- الانتباه لأى تسرب من أجهزة حقن الكلور واسطواناته، وسرعة الإبلاغ عنه.
- التأكد من وجود القناع الواقى فى مكان العمل لاستخدامه عند الضرورة.
- لبس الملابس والقفازات والأحذية الواقية.
- الحرص فى تداول الاسطوانات ومراعاة عدم اصطدامها بأجسام صلبة.
- استخدام الكابلات والسلاسل لرفع الاسطوانات وعدم دحرجتها أو رفعها من رقبتها.
- عدم تعرض الاسطوانات للهب مكشوف أو قربها من مواد سريعة الالتهاب.
- يراعى تخزين الاسطوانات فى الوضع الصحيح (رأسى قائم، أفقي) حسب الحجم.
- يراعى أن يكون مخزن الاسطوانات فوق سطح الأرض، وأن يكون جيد التهوية، ولا تزيد درجة حرارته عن 60 درجة مئوية.
- يجب تمييز الاسطوانات الفارغة والمملوءة بوضع علامات عليها.
- توافر مصادر المياه الغزيرة لغسل أى جزء من الجسم معرض للكلور.
- إنشاء نظام لمعالجة الكلور المتسرب باستخدام الصودا الكاوية

9

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

المنشآت المكشوفة المليئة بالمياه

تتضمن إجراءات السلامة ما يلى:

1- لا تلغى أو تبطل الغرض من وسائل الحماية كالدرابزين بإزالتها إذا كانت تعترض الطريق، اتركها لتؤدى الغرض منها.
2- أغلق جميع الفتحات عند الانتهاء من العمل.
3- اعرف أماكن جميع أطواق النجاة يجب أن تكون في أماكن ظاهرة للعين).

10

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

إجـــراءات الأمان بالنسبة للأماكن المغلقة

مواصفات المكان المغلق " المحصور"

أ- له مكان محدود أو صعب الدخول إليه أو الخروج منه.
ب- غير مخصص للشغل أو العمل بصفة مستمرة.
ج- قد يكون غير صالح للتواجد فيه لعدم كفاية الأكسجين أو لاحتوائه على غازات سامة أو خانقة أو قابلة للاشتعال.

11

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

مخاطر الدخول للاماكن الضيقة (المحصورة)

من أهـــم الاعتبارات التي تؤثر على دخول الأماكن الضيقة هي مدى كفاية التهوية الموجودة لإزالة التلوث من الهواء والتغلب على نقص أو زيادة الأكسجين (اقل من 19.5% أو أكثر من 23.5 % من الحجم) وتواجد بعض الغازات الضارة.

– يجب فحص الجو داخل الأماكن المحصورة قبل الدخول إليها.
– لا يتم السماح بدخول الأماكن المحصورة (الضيقة) إلا بعد تمام التهوية الجيدة.

12

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

المهمات اللازمة لدخول الأماكن المغلقة

1- نافخ (كمبرسور ذو معدل تصرف عالى وضغط منخفض) وخرطوم واسع لتهوية المطابق وغرف التفتيش.
2- جهاز الكشف عن الغازات للكشف عن نقص الأكسجين أو الغازات السامة أو القابلة للاشتعال.
3- أجهزة تنفس خارجية (ذاتيـــة) للعاملين فى الأماكن الضيقة شديدة الخطورة أو عمال الإنقاذ.
4- شبكة إنقاذ وحبل إنقاذ لكل فرد مشترك .
5- مهمات وقاية شخصية شاملة أحذية مطاطية، خوذ، أقنعة، نظارات واقية.
6- كشافات غير قابلة للانفجار.
7- شنطة إسعاف.
8- حواجز، علامات توجيه، علامات تحذير، جاكيتات عاكسة.
9- ونش سبيه.

13

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

خطوات الدخول إلى الأماكن المحصورة التي تحتاج لتصاريح دخول:

- تأكد من حصول جميع الأفراد على تدريب جيد.
- إذا كان للمكان المحصور فتحات جانبية وعلوية استخدم الفتحات الجانبية للدخول إذا كانت في حدود ارتفاع 110 سم من الأرض.
- ارتدي أجهزة تنفس مناسبة ومعتمدة.
- تأكد أن طريقة العمل والنجاة والإنقاذ موجودة كتابيا في الموقع.
- ارتدي حزام نجاه معتمد وموصل بحبل نجاه ويجب أن يكون طرف حبل النجاة الحر مؤمنا خارج نقطة الدخول.
- اختبر حالة الجو داخل الموقع وعدم وجود مخاطر.
- عين فرد على الأقل ليتمركز خارج المكان المحصور وشخص أخر إضافي داخل الموقع.
- وجود اتصال جيد بين الشخص الموجود بالخارج والشخص الموجود بالداخل.

14

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

(تابع) خطوات الدخول إلى الأماكن المحصورة التي تحتاج لتصاريح دخول:

- يجب أن يكون الشخص المتمركز بالخارج مجهزا بأجهزة تنفس ملائمة لأنه قد يضطر للدخول في حالات الطوارئ.
- إذا كان الدخول سيتم من فتحة في السقف فيجب الحرص على وجود جهاز تعليق مزود بطوق أو حزام نجاه ويعلق به الشخص الذي سيدخل المكان في وضع راسي ويجب أن يتواجد جهاز رفع ميكانيكي لإخراج الشخص من الداخل إذا كان عمق المكان اكبر من 1.5 متر.
- إذا كان المكان يحتوي على خطر تولد غازات قابلة للاشتعال أو الانفجار فيجب عدم استخدام آلات يمكن أن تكون مصدر للاشتعال.
- ارتدي ملابس واقية مناسبة عند الدخول إلى مكان محصور يحتوي على مواد ضارة بالجلد.
- يجب أن يتواجد على الأقل شخص واحد مدرب على الإسعافات الأولية وعمليات الإنعاش وتدليك القلب أثناء العمل بالأماكن المحصورة.

15

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

مخاطر الكهرباء وكيفية تجنبها

يتوقف الاستخدام الآمن للكهرباء على:

1. مدى سلامة المعدات والأجهزة الكهربية ودرجة جودتها.
2. الاستخدام الجيد للمعدات الكهربية السليمة.
3. سلامة التركيبات المستخدمة فى توصل الكهرباء وفصلها.
4. كفاءة اعمال الصيانة والإصلاحات.

16

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

مقدار شدة التيار الكهربي والتأثير الناتج عنه

مقدار شدة التيار	التأثير الناتج
المقادير الآمنة	
أقل من 1 إلى 8 ملي أمبير	لا يشعر به الإنسان - يشعر بالصدمة بدون ألم - ويمكنه الابتعاد والتحكم فى عضلاته.
المقادير غير الأمنة	
من 8 إلى 15 ملي أمبير	صدمه مؤلمة - يمكنه الابتعاد - ولا يفقد التحكم فى عضلاته.
من 15 الى20 ملي أمبير	صدمه مؤلمة - يفقد السيطرة على العضلات القريبة من مكان الصدمة ولا يتمكن من الحركة.
من 20 إلى 50 ملي أمبير	ألم شديد يصحبه تقلص شديد فى العضلات وصعوبة في التنفس.
من 50 إلى 100 ملي أمبير	اضطراب فى ضربات القلب.
من 100 إلى 200 ملي أمبير	اضطراب فى ضربات القلب تؤدي إلي توقفه خلال فتره وجيزة.
من 200 ملي أمبير فما فوق	حروق شديدة - تقلص شديد فى العضلات وبالتالي تضغط عضلات الصدر على القلب وتوقفه فى فترة حدوث الصدمة .

17

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

تجنب أخطار المعدات اليدوية المحمولة التى تعمل بالكهرباء

- لا تعمل بمفردك ولكن يجب ان يكون معك زميل آخر على الاقل اثناء قيامك بأى عمل.
- يحرم بتاتا اختبار مرور الكهرباء باستعمال اليد.
- يجب الحرص فى تداول المعدات لمنع سقوطها او تقطع اسلاكها.
- التنظيف المستمر يساعد على منع تعرية الاسلاك أو تمزقها وبالتالى منع تواجد الخطر.
- المناضد العازلة (الواح للوقوف عليها) ومشايات المطاط العازلة والقفازات العازلة توفر عوامل أمان للعامل فى الاماكن الرطبة.
- تأريض المعدات الكهربية المحمولة.
- يجب استخدام الاسلاك الكهربية الجيدة وفحصها واختبارها قبل الاستخدام.
- يجب تعليق الاسلاك فوق الممرات لخطورة الاسلاك الموجودة فوق الارض.
- تجنب تعليق الاسلاك على المواسير او أى حواف حادة ولا تدعها تتعقد.

18

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

تجنب اخطار المعدات اليدوية المحمولة التى تعمل بالكهرباء

- ابعد التوصيلات عن التلامس بالزيت أو الكيماويات او الاسطح الساخنة.
- لا تغطى الاجزاء تالفة العزل من الاسلاك بشريط اللحام بل استبدل الخط أو اقطع الجزء المكشوف وأعد توصيله مستخدما الشريط العازل الواقى.
- استخدم قناع الوجه إن كان هناك خطر من تطاير اجزاء اثناء العمل.
- خزن اسلاك التوصيل فى مكان نظيف جاف - وتكون ملفوفة بطريقة سليمة.
- لا يجب تحت أى ظرف أن يكون مقبض المعدة غير مثبت جيدا حتى لا تهتز المعدة فى يد العامل أثناء استخدامها.
- لا ترتدى ملابس واسعة أو ممزقة عند استعمال المعدات اليدوية.
- يجب أن تكون الادوات المستعملة المتصلة بالكهرباء ذات مقابض عازلة.
- لا ترتدى سلاسل أو خواتم معدنية أثناء اجراء اعمال الصيانة.
- لا تستعمل ابدا الكابل لرفع أو انزال المعدة من مكان لآخر.
- لا تسد فتحات التهوية - لان ذلك يرفع درجة حرارة المعدة ويتلف العزل.
- يجب اختبار الأسلاك المعزولة كل ثلاثة إلى ستة شهور والتأكد من سلامتها.

19

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

تجنب أخطار لوحات التوزيع الكهربية

- يجب ألا تعرض اللوحات للرطوبة أو الغازات المؤكسدة.
- يجب أن تزود جميع لوحات التوزيع بإضاءة مناسبة من الأمام والخلف.
- يجب أن يتم فتح لوحات التوزيع بواسطة الاشخاص المؤهلين لذلك والمسئولين عنها وأن يزودوا بوسائل الحماية الشخصية اللازمة مثل قفاز عازل وحذاء عازل ايضا ومعدات الكشف والإصلاح الخاصة.
- يجب على العامل ان يقف على مادة عازلة ان كان ملامسا لها.
- كل المعدات الكهربية بما فى ذلك لوحات التوزيع يجب توصيل هيكلها بالأرض.
- يجب وضع لوحات وعلامات تحذير دائمة أو مؤقتة للخلايا المحملة بأكثر من 600 فولت.
- يجب غلق المساحات المحتوية على جهد عالى وأن تزود بمغلاق يفتح من الداخل بدون مفتاح.
- يجب الاعلان عن الوحدات التى تعمل أوتوماتيكيا بعدم الاقتراب منها حيث أن هذه الوحدات تعمل فجأة وبدون سابق انذار.

20

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

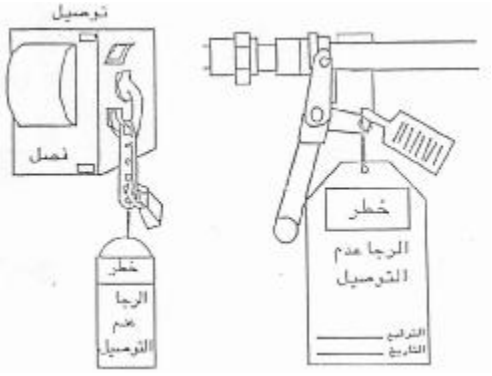
(تابع) تجنب أخطار لوحات التوزيع الكهربية

- يجب عدم استعمال الجزء الخلفى للوحات التوزيع كمكان للتخزين أو تداول المواد.
- يجب تغطية الجزء الخلفى للوحات التوزيع منعا للاتصال بالأسلاك والموصلات المكشوفة.
- يجب أن تكون التوصيلات والأسلاك والأجهزة الكهربية المتصلة باللوحات فى حالة سليمة دائما وأن يوضع تحت كل مفتاح فى لوحة التوزيع اسمه واسم الجهاز أو الماكينة المتصلة به لكى يسهل استعماله.
- يجب وضع أرضيات عازلة أمام وخلف لوحات التوزيع من الخشب الجاف أو الكاوتشوك العازل على الارض لوقاية العاملين.
- يجب ان يكون مكان واستعمال طفايات الحريق مألوف لجميع العاملين، استخدم طفايات ثانى اكسيد الكربون او البودرة الجافة.

21

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

تأمين فصل اللوحات/ المفاتيح الكهربية



22

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

تجنب أخطار المفاتيح الكهربية

- يجب أن تكون السكاكين الكهربية موضوعة داخل صندوق ولها رافعة تعمل خارج الصندوق ويوضع بجانبه لوحة تحذير من خطورة استعمالها.
- يجب فتح وقفل هذه السكاكين بواسطة متخصصين مدربين بدرجة عالية على الأعمال الكهربية وعلى فتح هذه السكاكين أثناء القيام بأى اصلاحات فى الأجهزة وأثناء عملية الصيانة.

23

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

تجنب أخطار المصهـــرات

- يجب أن تكون أسلاك الانصهار المستعملة بها مناسبة لمدى احتمال الأجهزة المطلوب حمايتها حتى تنصهر وتعمل على قطع التيار الزائد بالدائرة عما تتحمله هذه الاجهزة.
- يجب وضع المصهرات داخل صناديق عازلة تقيها من التقلبات الجوية.
- يجب مراعاة عدم رفع المصهرات والدائرة الكهربية محملة منعا لحدوث الشرر.

24

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

الوقاية من الحوادث والحرائق الناجمة عن الكهرباء

- تحدث الحرائق فى المنشآت الكهربية أساساً من:
  أ- سخونة خطوط التيار الكهربائى.
  ب- الشرر والأقواس الكهربية.
- تسخن خطوط التيار الكهربائى إذا كانت محملة أكثر من اللازم.
- إذا كانت أطراف التوصيل غير مثبتة (سائبة).
- التسرب الأرضى نتيجة لتلف العازل الخاص بالموصل.

25

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

للوقاية من الارتفاع الشديد فى درجة الحرارة

- يجب تركيب مصهرات أو مفاتيح فصل ضد زيادة الحمل ودوائر القصر.
- يحظر استخدام مصهرات ذات مقننات أكبر من اللازم.
- ويحظر عمل كبارى بالأسلاك فوق الفيوزات المحترقة.
- يحسن أن تكون الأسلاك جيدة العزل.
- يجب عدم تعريض الأسلاك الكهربية المغطاة بالمطاط أو البلاستيك للشمس والحرارة.
- يجب مراعاة ألا يمتد السلك المعزول بالمطاط فوق قطع حادة من المعدن أو المواسير.
- يجب ألا يعقد السلك المدلى لتقصيره أو تدق عليه مسامير لتقريبه من الحوائط.

26

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

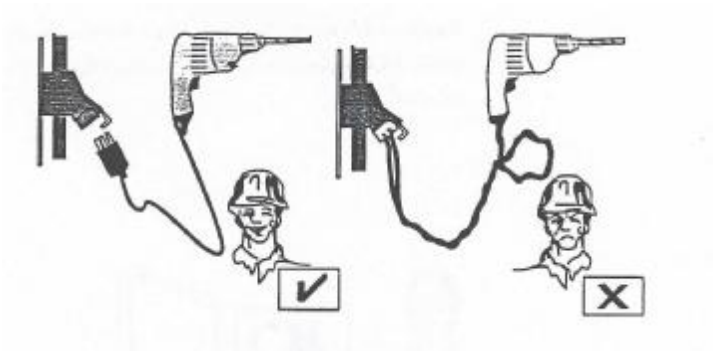
احتياطات التعامل مع المعدات الكهربائية

- تأكد من وجود شبكة التوصيل بالأرضى، وأن المعدات الكهربائية متصلة بها.
- احذر أن تلمس أى أطراف أو أسلاك عارية.
- احذر أن تمسك أية معدات كهربائية بأيد مبتلة، أو عندما تكون أقدامك مبتلة.
- استخدم المعدات المتنقلة التى تحتوى على طرف ثالث للتوصيل بالأرضى
- استبدل الأسلاك والعوازل الكهربائية التالفة.
- افصل مصدر القوى الكهربائية قبل أن تقوم بتنظيف منطقة العمل.
- تأكد دائماً من وجود متخصصين فى الأعمال الكهربائية مدربين التدريب الكافى.
- عند القيام بأعمال كهربائية فى أماكن مبتلة، تأكد أولاً من فصل مصدر الكهرباء.
- عندما تحدث دوائر القصر، يجب البحث عن السبب وعلاجه.
- يجب اتباع احتياطات الأمان للخلايا الكهربائية وبادئات الحركة والمحركات، وذلك بعزل نهايات الأسلاك غير المتصلة (داخل الخلايا الكهربائية وتنظيف الأجزاء الداخلية والملمسات (ببادئات الحركة).

27

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

استخدام المعدات الكهربائية التى يمكن توصيلها بالأرضى



28

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

خطورة عدم فصل مصدر القوة الكهربائية عند العمل فوق أرض مبتلة

29

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

خطورة عدم عزل نهايات الكابلات الكهربائية غير المتصلة

30

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

تعليمـــات عامـــة لاستخدام المعدات

- الاستعانة بوسائل النقل والرفع (الأوناش) لرفع (فك) وتجميع المعدات.
- الصيانة بأنواعها والإصلاح تحقق التشغيل الآمن للماكينات والآلات.
- بعد إجراء عمليات الصيانة أو الإصلاح يجب تثبيت الطلمبات والمحركات جيداً على قواعدها.
- يجب عدم رفع الغطاء الواقى أو الساتر الخاص بالآلة.
- الترتيب الصحيح لوسائل التحكم فى الآلة وتمييزها.
- يجب أن تكون علامات بدء الحركة والإيقاف والتحكم واضحة.
- الملابس المناسبة للعمل تلعب دوراً هاماً فى الوقاية.
- يجب التأكد من سلامة المعابر أو السقالات.

31

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

(تابع) تعليمـــات عامـــة لاستخدام المعدات

- إجراء الاختبارات اللازمة بعد الإصلاح للتأكد من جودة الإصلاح.
- يجب أن يقوم بالصيانة والإصلاح العمال المختصون.
- يجب فصل مصدر القوى المحركة عن الآلة الجارى.
- يجب وضع المعدات الكهربية بطريقة توفر الأمان عند التشغيل والفحص والصيانة.
- يجب توفير الحماية ضد القصر وزيادة الحمل لكل معدة كهربية.
- يجب أن تكون الأسلاك أو الكابلات ذات مقطع وحجم مناسب.
- جميع الأسلاك يجب أن تمر مباشرة إلى صندوق التوصيل.
- يجب أن تكون جميع الهياكل المعدنية بالمعدات الكهربية موصلة بالأرضى.
- يجب أن تحاط الأجزاء الدوارة بواقيات ثابتة.

32

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

احتياطات هامة لضمان الأمان والسلامـــة عند استخدام المعدات

1- التأريض (التوصيل بالأرضى)
2- احتياطات تتعلق بالعدد والآلات.
3- احتياطات خاصة بالنقل والفك والفحص.
4- اللوحات الإرشادية والإعلانات.
5- مخاطر الكهرباء وكيفية تجنبها.

33

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

احتياطات هامة لضمان الأمان والسلامـــة عند استخدام المعدات

1- التـــأريض

- توصيل أجسام المعدات الكهربية بالأرضى من أهم وسائل الأمان والوقاية من الصدمات الكهربية التى تعمل عادة بدون أى جهد.
- ويتم هذا عن طريق نظام خاص بالأرضى أو أقطاب مدفونة فى التربة أو تتلامس معها مباشرة. وهذا النظام يتطلب مداومة التأكد من ملامسة الأقطاب للتربة واختباره دورياً والتأكد من سلامته.

34

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

احتياطات هامة لضمان الأمان والسلامـــة عند استخدام المعدات

2- احتياطات تتعلق بالعدد والآلات

- يجب المحافظة على العدد والأدوات فى حالة مناسبة وآمنة.
- يجب استخدام العدد والأدوات بالأحجام والأطوال المناسبة والمقاسات
- استخدام كل عدة للعمل المخصص لها.
- يجب أن تكون العدد والأدوات المستخدمة فى الأعمال الكهربية ذات مقابض أو أيادى معزولة.
- يجب فحص واختبار قوة تحمل المادة العازلة بجهد اختبار 3000 فولت كل ستة أشهر.

35

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

احتياطات هامة لضمان الأمان والسلامـــة عند استخدام المعدات

3- احتياطات خاصة بالنقل والفك والفحص

- يتم تداول المعدات التى تزن أكثر من 80 كجم بواسطة الأوناش.
- يجب فصل الطاقة عن المعدة ورفع المصهرات وتأمين عدم توصيل الطاقة قبل إجراء أى فحص داخلى للمعدة.
- يجب فحص المعدة الكهربية واختبارها قبل إعادتها إلى الخدمة.
- يجب ألا يزيد جهد مصباح الاختبار (Test lamp) عن 36 فولت وأن يكون المصباح محاطا بشبكة معدنية.
- التدخين ممنوع أثناء تنظيف أجزاء المعدة بأى سوائل قابلة للاشتعال.
- يجب ارتداء القفازات الواقية والملابس المناسبة.
- من الضرورى ارتداء الأقنعة الواقية عند نفض الأتربة عن المعدة.

36

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

خطر الحريق

- يحدث الحريق عادة بتوفر عناصر الحريق الرئيسية وهي ثلاث عناصر سميت بمثلث النار ويتمثل بالعناصر التالية:
  1- مادة قابلة للاشتعال
  2- الأكسجين " من الهواء الجوي"
  3- مصدر إشعال "ويكفي أن يكون ارتفاع درجة الحرارة للمواد الكيميائية"
- هناك أربع درجات للحريق، وهى تعتمد على نوع المواد المحترقة.
- وهناك أنواع مختلفة من مواد الإطفاء لمقابلة هذه الدرجات الأربع.
- إذا استخدمت مادة إطفاء غير مناسبة فقد تتعقد المشكلة، لذا فمن المهم أن يكون العمال على دراية واسعة بكل درجة من درجات الحريق، وطرق إطفائها.

37

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

الوقاية من الحرائق:

- ترتيب ونظافة مكان العمل وتزويده بأوعية جمع القمامة والمخلفات.
- منع التدخين بأماكن العمل.
- تزويد مكان العمل بمعدات مكافحة الحرائق المناسبة لنوع الأخطار المحتملة.
- تزويد مكان العمل بوسائل الإنذار بالحريق الآلية.
- توفير وسيلة اتصال سريعة لطلب النجدة من أقرب محطة إطفاء.
- وضع خطة لمكافحة الحريق فى المحطة، وسرعة إخلاء الأفراد والمهمات والوثائق.
- تدريب الأفراد فى كل وردية على استخدام معدات مكافحة الحريق.
- وضع علامات الارشاد والتحذير من أخطار الحريق فى الأماكن المناسبة.
- توفير المخارج والسلالم التى تتيح للأفراد الهروب من مكان الحريق.

38

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

اعتبارات عامة للأمان

- يجب وضع قضبان حماية للممرات الضيقة، واستخدام أرضيات مانعة للتزحلق.
- يجب أن تتوافر وسائل التهوية عند العمل في أماكن مغلقة.
- يجب أن يكون هناك على الأقل شخصان عند إجراء اي عمل خطير.
- يجب أن يتوافر بجوار كل حوض أطواق للنجاة وحبال لاستخدامها فورا عند الحاجة.
- يجب إحاطة الأحواض بسور لمنع وقوع الأشخاص غير المتخصصين.
- الحفاظ على ممرات المشي نظيفة وخالية من المواد التي تسبب الانزلاق.
- التأكد من وجود أجهزة التهوية وقناع التنفس للعاملين عند العمل في الأماكن الضيقة.
- يجب أن يكون القائمين بالعمل على علم ودراية بوسائل الأمان، وعليهم الالتزام بتعليمات الأمان الخاصة.
- يجب تدريب العاملين على طرق الإسعافات الأولية.
- يجب التأكد من وجود عمالة مدربة وجاهزة فورا لتنفيذ أعمال السلامة الضرورية.
- يجب التأكد من أن طفايات الحريق بالأعداد الكافية وجاهزة للاستخدام، وموضوعة في أماكن سهلة وواضحة.

39

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

اللوحات الإرشادية والإعلانـــات

العامـــل الماهر هو الـــذى يعلم مكان الخطر فى موقـــع العمل ويتلافاه ومن واجب المشرف الفنى تبصير العامل بمواطن الخطر، وإرشاده إلى كيفية تجنب الخطر أو مواجهته فى حالة حدوثه.

واللوحات الإرشادية والإعلانات لها دور فعال لهذا الغرض، حيث تكون فى مواجهة العامل فى وقت العمل وبصفة مستمرة، واختيار الشكل والمضمون لهذه اللوحات هو المقياس لمدى فعاليتها للغرض المصممة من أجله.

40

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE
نماذج اللوحات الإرشادية
ابتعد ، أجزاء متساقطة
ابتعد ، منطقة إشعاع
احترس كهربـــاء صـاعقــة
احترس ، ساخن
احترس
أجزاء متحركة
احذر الكيماويات
احترس
منطقة غازات وأبخرة
41

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE
نماذج اللوحات الإرشادية
ارتدى النظارة الواقية
ضع غطاء حماية الأذن
احترس ، سيور متحركة
احترس ، شعاع ليزر
احترس ، نيران مشتعلة
ابتعد ، منطقة انفجارات
هنا مخاطر بيولوجية
42

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

الأخطار المتوقعة فى محطات التنقية وطرق تجنبها والتغلب عليها

المكان	المخاطر المتوقعة	طرق تجنبها والتغلب عليها
المدخل والمصافى	- السقوط. - مخاطر طبيعية.	- لافتات إرشادية. - لا يعمل بها غير الكهربائى المسئول - ارتـــداء المهمات الشخصية الواقية. - عمل حواجز مناسبة
أحواض المعالجة	- وقوع العاملين بالحوض من الزحافة أثناء عملية التنظيف. - مخاطر كهربية. - مخاطر بيولوجية.	- ارتـــداء المهمات الشخصية الواقية. - تدريب العاملين. - استعمال المهمات الواقية. - الإضاءة الكافية. - النظافة الدورية. - وجود لافتات إرشادية وعلامات تحذيرية. - وجود وسائل اتصال سريعة. - لا يعمل عامل واحد بمفرده. - عمل حواجز مناسبة. - وجود أطواق نجاة.

43

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

الأخطار المتوقعة فى محطات التنقية وطرق تجنبها والتغلب عليها

المكان	المخاطر المتوقعة	طرق تجنبها والتغلب عليها
خزانات الوقود	- حريق. - تســـرب وقود وأبخرة ضـــــارة.	- عزل جيد للخزانات لمنع التسرب. - نظافة دورية. - وجود طفايات حريق كافية ومناسبة. - وضع لافتات تحديد لمنع التدخين
الورشة الميكانيكية	- مخاطر ميكانيكية . - مخاطر حريق . - مخاطر طبيعية .	- ارتـــداء مهمات وقاية شخصية . - الاستعمال الصحيح والأمثل للمعدات وذلك بواسطة أشخاص مدربين. - وجـــــود عدد كافٍ من الطفايات . - تهوية سليمة وإضاءة جيدة . - نظافة دورية .
مبنى المحولات	- مخاطـــــر الصعـــــق الكهربى. - مخاطر حريق. - مخاطر طبيعية.	- يلزم مهمات أمن صناعى كهربى ولا يعمل بها إلا كهربائى مدرب. - وجود عدد كافٍ ومناسب من الطفايات. - إضاءة جيدة وتهوية سليمة.

44

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

الأخطار المتوقعة فى محطات التنقية وطرق تجنبها والتغلب عليها

المكان	المخاطر المتوقعة	طرق تجنبها والتغلب عليها
مبنى الديزل	مخاطر حريق. - مخاطر كهربية. - مخاطر طبيعية. - مخاطر اهتزازات.	- عدد مناسب وكافٍ من طفايات الحريق. - تصميم المبنى والقواعد لاحتمال الاهتزازات. - ارتداء مهمات الوقاية الشخصية. - اتباع الإجراءات المناسبة للعمل. - استخدام سدادات الأذن. - شفاطات تهوية جيدة. - إضاءة سليمة ومناسبة.
مخزن الوقود	- مخاطر حريق . - تسرب وقود - مخاطر طبيعية .	- عدد مناسب من الطفايات . - وضع البراميل بطريقة جيدة وآمنة . - تهوية مناسبة .
عنبر ضغط الهواء	- مخاطر كهربية. - مخاطر ميكانيكية. - مخاطر حريق. - مخاطر ضوضاء. - مخـــاطـــر تسرب الهواء.	- استخدام وسائل تهوية جيدة. - وضع حواجز جيدة. - اتخاذ إجراءات الأمـــن الصناعى الكهربى. - استخدام أدوات الصيانة المناسبة. - إضاءة سليمة وكافية. - عدد كافٍ من طفايات الحريق. - استخدام واقى الأذن.

45

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

الأخطار المتوقعة فى محطات التنقية وطرق تجنبها والتغلب عليها

المكان	المخاطر المتوقعة	طرق تجنبها والتغلب عليها
عنبر الكلور	- مخاطر الحريق. - مخاطر انفجار. - مخاطر تسرب الغاز. - مخاطر طبيعية.	- العمل بواسطة أشخاص مدربين. - وجود أجهزة تنفس صناعى للوقاية الشخصية. - الكشف الطبى على العاملين. - وجود طفايات حريق كافية ومناسبة.
المخازن	- مخاطر حريق. - مخاطر كهربية. - عدم الترتيب والتنظيم والنظافة. - مخاطر التفاعلات الضارة للمـــواد المختزنة.	- وجود طفايات حريق كافية ومناســـبة وموزعـــة توزيعاً جيداً. - وجود عمالة مدربة للتخزين الأمثـــل والترتيـــب والنظام والنظافة. - الحفاظ على خلو الممرات من العوائق.

46

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

خطوات الإسعافات الأولية

حروق العين (بصفة عامة):

1- وجِّه تياراً ثابتاً من الماء إلى العينين لمدة لا تقل عن15 دقيقة.
2- استدعى الطبيب فى الحال.
3- لا تنزع الأنسجة المحترقة من العينين أو من جفونهما.
4- لا تستخدم أى أدوية (إلا ما ينصح به الطبيب).
5- لا تستخدم كمادات.

47

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

خطوات الإسعافات الأولية

حروق الجلد (بصفة عامة)

1- أزل الملابس الملوثة فوراً (يفضل تحت الدش).
2- اغسل المناطق المتأثرة بكميات غزيرة من الماء.
3- استدعى الطبيب فى الحال.
4- لا تستخدم أى أدوية (إلا ما ينصح به الطبيب).

48

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

خطوات الإسعافات الأولية

البلع أو الاستنشاق (بصفة عامة)

1- استدعى الطبيب فى الحال
2- اقرأ الترياق المضاد المكتوب على أى مادة كيماوية تم ابتلاعها، يلزم حث المصاب على التقيؤ لبعض الكيماويات، بينما للكيماويات الأخرى يجب عدم حث المصاب على ذلك.

49

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

خطوات الإسعافات الأولية

ابتلاع الكلور

- قُم فوراً بإعطاء المصاب كميات كبيرة من الماء أو اللبن؛ يليها حليب الماغنيسيوم (مُسهِّل ومقاوم للحموضة)، أو زيت نباتى، أو بيض مخفوق.
- لا تعطِ المصاب بيكربونات الصوديوم.
- لا تحاول مطلقاً إعطاء أى شئ عن طريق الفم لمصاب فى غير وعيه.
- اطلب الإسعاف واستدع الطبيب فوراً.

50

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

خطوات الإسعافات الأولية

التلامس مع غاز الكلور:

1- إذا كان المصاب يتنفس، ضعه على ظهره مع رفع رأسه وظهره قليلاً لأعلى. حافظ على دفء وراحة المصاب. استدعى الطبيب فورا.
2- للتأكد من التنفس، أمِل الرأس للخلف (إمالة الرأس للخلف تفتح مسار الهواء وقد تسترجع هى نفسها عملية التنفس)، ضع أذنك على فم وأنف المصاب، واستمع واستشعر الهواء. انظر إلى صدر المصاب لترى ما إذا كان يرتفع وينخفض. لاحظ التنفس لمدة 3 إلى 5 ثوان فإذا لم يكن هناك تنفس، قم بإجراء التنفس الصناعى من الفم للفم.
3- من الضرورى علاج تهيج العين الناتج عن غاز الكلور بغسل العينين بكميات غزيرة من المياه لمدة لا تقل عن 15 دقيقة. أبعِد جفون العينين عن بعضها لضمان أقصى غسيل للمناطق المعرضة للماء. لا تحاول معادلة الكلور بمواد كيميائية. لا تستخدم أى دواء (إلا ما ينصح به الطبيب).
4- تهيج الحلق البسيط يمكن تخفيفه عن طريق شرب اللبن. لا تعطِ للمصاب أى دواء (إلا ما ينصح به الطبيب).

51

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

خطوات الإسعافات الأولية

1- التلامس مع الكلور السائل

- اغسل المنطقة المصابة بكمية كبيرة من الماء.
- انزع الملابس الملوثة.
- أثناء الغسيل (يفضل تحت الدُش).
- اغسل أسطح الجلد المصابة بالماء والصابون مع استمرار الغسل بالماء الغزير.
- لا تحاول معادلة الكلور بمواد كيميائية.
- لا تستخدم أى دواء (إلا ما ينصح به الطبيب).

52

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

خطوات الإسعافات الأولية

التنفس الصناعى "CPR"

أ - أمِل رأس المصاب للخلف وارفع الذقن. تأكد من أن فم/حلق المصاب مفتوح.

ب- اقبض بلطف على أنف المصاب لإغلاقه بإبهامك وسبابتك، خذ نَفَساً عميقاً، ضع شفتيك حول فم المصاب من الخارج بإحكام لا يسمح بتسرب الهواء، وأعطِ المصاب نفختين (نَفَسَين) كاملتين بمعدل ثانية واحدة إلى ثانية ونصف لكل نفخة (نَفَس). لاحظ ارتفاع الصدر أثناء النفخ فى فم المصاب. إذا شعرت بوجود مقاومة عندما تنفخ، وأن الهواء لا يدخل لفم المصاب، فإن السبب الأكثر احتمالاً هو أنك لم تقم بإمالة رأس المصاب بالقدر الكافى وأن اللسان يعوق مسار الهواء.

جـ- ضع أذنك على فم وأنف المصاب، واستمع واستشعر الهواء. افحص النبض لمدة 5 إلى 10 ثوان.

53

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

خطوات الإسعافات الأولية

التنفس الصناعى "CPR" **"تابع"**

د - إذا لم يتنفس المصاب ولم يوجد نبض، اضغط على صدر المصاب 15 مرة وبعدها أعطه نفختين (الإنعاش القلبى الرئوى أو التنفس الصناعى) . (افحص النبض فى جانب الرقبة. هذا النبض يسمى "نبض الشريان السباتى"). استشعر نبض الشريان السباتى لمدة لا تقل عن 5 ثوان، ولا تزيد عن 10 ثوان.

هـ- كرِّر الخطوة (د) 4 مرات ثم افحص التنفس والنبض. افعل ذلك بعد إعطاء المصاب نفختين فى نهاية الدورة الرابعة المكونة من 15 ضغطة ونفختين. أمِل رأس المصاب للخلف وافحص نبض الشريان السباتى لمدة 5 ثوان.

إذا لم تجد نبضاً، افحص التنفس لمدة من 3 إلى 5 ثوان. إن وجدت تنفساً، احفظ مسار الهواء مفتوحاً وراقب التنفس والنبض عن قرب. وهذا يعنى أنك ترى، وتسمع، وتستشعر التنفس، بينما تظل تفحص النبض. إذا لم يكن هناك تنفس، قم بأداء التنفس الصناعى واستمر فى مراقبة النبض.

54

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

خطوات الإسعافات الأولية

التنفس الصناعى "CPR" "تابع"

و – استمر فى إجراء عملية التنفس الصناعى إلى أن يحدث أحد الأشياء التالية:
- يبدأ القلب فى النبض مرة أخرى ويبدأ المصاب فى التنفس.
- يتولى مسعِف آخر مدرَّب على إجراء التنفس الصناعى المهمة بدلاً منك.
- يصل أحد رجال الإسعاف ويتسلم المسئولية
- تصل إلى حد الإعياء ولا يمكنك الاستمرار.

ز - لا تحاول إجراء عملية التنفس الصناعى ما لم تكن مؤهلاً لذلك.

55

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

خطوات الإسعافات الأولية

الإصابات الخارجية وابتلاع كمية من الكلور :

1- من الضرورى علاج تهيج العين الناتج عن غاز الكلور بغسل العينين بكميات غزيرة من المياه لمدة لا تقل عن 15 دقيقة.

2- يمكن تخفيف تهيج الحلق البسيط عن طريق شرب اللبن.

3- اغسل المنطقة المصابة بكمية كبيرة من المـاء. انزع الملابس الملوثة أثناء الغسيل. اغسل أسطح الجلد المصابة بالماء والصابون مع استمرار الغسيل بالماء الغزير. لا تستخدم أى دواء (إلا ما ينصح به الطبيب).

4- إذا حدث ابتلاع للكلور السائل، قُم فوراً بإعطاء المصاب كميات كبيرة من الماء أو اللبن؛ يليها زيت نباتى، أو بيض مخفوق. لا تعطِ المصاب بيكربونات الصوديوم. لا تحاول مطلقاً إعطاء أى شئ عن طريق الفم لمصاب فى غير وعيه. اطلب الإسعاف واستدِع الطبيب فوراً.

56

اليوم الرابع عشر
الجلســـة الثلاثون

ملخص الجلسة

الموضوع:

- الإجراءات الإدارية في مرافق الصرف الصحى

الأهداف:

بانتهاء التدريب على أعمال هذا الفصل ينبغى أن يكون المتدرب قادرا على أن:

- يشرح مضمون وعناصر العملية الإدارية والموارد المادية والبشرية ودور المدير ومرؤوسيه فيها.
- يشرح عملية التخطيط وخطواتها ومفاهيمها وعملية التنظيم وأدوات التوجيه والرقابة.
- يذكر أهمية الإدارة الجيدة للوقت وخطوات تخطيط الوقت.
- يعرف المشاكل وتشخيصها وخطوات دراسة وتحليل المشاكل ومراحل حلها.
- يشرح عملية التفويض وما يمكن وما لا يمكن تفويضه وأسباب كون التفويض مؤثراً في أداء المؤسسات.
- يشرح مفهوم خطة إدارة الأزمات والطوارئ وعناصرها.
- يشرح أهمية وأشكال المساهمة الممكنة في مسح مواقع العمل وحصر مكوناتها وقوائم الاحتياجات والحصر المادي لها.
- يشرح مفهوم الاتصال ومعنى الاتصال المؤثر وخطوات عملية الاتصال وطرق الاتصال الأساسية وعلاقة ذلك بمهام المدير.
- يشرح مقاييس تقييم أداء العاملين والحاجة إلى تحديد الاحتياجات التدريبية ومصادرها وكيفية تحديد أولويات التدريب وتقييم عملية التدريب والمفاضلة بين طرق التدريب المختلفة.
- يشرح مفهوم القرار وأسباب اتخاذ القرار وتصنيف القرارات حسب أهدافها وجهة إصدارها وأهميتها.
- يشرح مفهوم الميزانية والموازنة ومراكز التكلفة مع معرفة أسس الموازنة المبنية على الأداء.

- يضع مثالاً للإجراءات السليمة لأعمال التوريد والشراء مع حساب تكلفة إنتاج مياه الشرب بالمتر المكعب.
- يشرح أهم بنود اللوائح المتعلقة بأعمال إدارة المحطات

مدة التدريب:

- ٧ ساعات وربع

مساعدات التدريب:

- جهاز عرض الشرائح وملحقاته
- السبورة البيضاء أو السبورة الورقية وملحقاتها.

مواد التدريب:

- شرائح العرض أرقام ١٥-١ إلى ١٥-١١١
- دليل المتدرب الفصل الخامس عشر

الجدول الزمنى للتدريب

عناصر الموضوع	إرشادات للمدرب	مواد التدريب			الزمن المقدر (دقيقة)
		شريحة رقم	دراسة حالة رقم	أخرى	
أهداف الأداء (التعلم)	استعرض أهداف هذا الفصل والغرض من التدريب	٢، ٣			١٠
العملية الإدارية	يقوم المدرب بشرح العملية الإدارية وتعريف الإدارة والمؤسسة والمدير ومستويات الإدارة ومسئولياتها والأنشطة الأساسية كالتخطيط واتخاذ القرار والتنظيم والتوجيه والرقابة.	٤ إلى ١٠			٣٠
التخطيط	يشرح عناصر عملية التخطيط والمفاهيم المرتبطة بالتخطيط وما هي فوائد التخطيط ويشرح الخطوات التي يجب أن	١١ إلى ١٩			٣٠

عناصر الموضوع	إرشادات للمدرب	مواد التدريب			الزمن المقدر (دقيقة)
		شريحة رقم	دراسة حالة رقم	أخرى	
	تمر بها العملية التخطيطية ثم أخيرا يقوم بشرح أنواع التخطيط وماهو التخطيط الإسترتيجى والإستراتيجية وكيفية صياغة وبناء إستراتيجية الشركة وماهى مكونات العملية الإستراتيجية.				
التنظيم	يقوم المدرب أولا بشرح مفاهيم وتعاريف التنظيم ثم يبين أهمية التنظيم ثم يتناول تعريف الهيكل التنظيمي وأنواع الهياكل التنظيمية ومكونات وتركيب كل نوع ثم يوضح معنى الوصف الوظيفى وما تتناوله بطاقات الوصف الوظيفى.	٢٠ إلى ٢٦			٢٥
التوجيه	يشرح المدرب معنى التوجيه وقيادة العاملين.	٢٧			٥
الرقابة	يوضح المدرب ما هى الرقابة وماهى المفاهيم المرتبطة بالرقابة	٢٨			٥
إدارة الأزمات	يشرح المدرب أهمية وجود خطة طوارئ لمواجهة المشكلات الطارئة التى قد تتعرض لها محطات معالجة مياه الصرف الصحى ثم يعدد أمثلة لهذه المشكلات ويشرح بعدها قوام وتشكيل فريق إدارة الطوارئ ومراحل عمل فريق إدارة الأزمات والطوارئ ثم يشرح بالتفصيل خطة مقترحة لتشغيل محطة معالجة فى حالة الطوارئ وماهى الإجراءات التى يجب اتخاذها لمواجهة الطوارئ قى كل وحدة من المحطة	٢٩ إلى ٣٩			٤٥

الفصل الخامس عشر

الإجراءات الإدارية في مرافق الصرف الصحي

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

الفصل الخامس عشر

الإجراءات الإدارية
في مرافق معالجة الصرف الصحى

1

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

الإجراءات الإدارية في مرافق المياه

أهداف الأداء (التعلم):

بانتهاء التدريب على أعمال هذا الفصل ينبغى أن يكون المتدرب قادرا على أن:

- يشرح مضمون وعناصر العملية الإدارية والموارد المادية والبشرية ودور المدير ومرؤوسيه فيها.
- يشرح عملية التخطيط وخطواتها ومفاهيمها وعملية التنظيم وأدوات التوجيه والرقابة.
- يذكر أهمية الإدارة الجيدة للوقت وخطوات تخطيط الوقت.
- يعرف المشاكل وتشخيصها وخطوات دراسة وتحليل المشاكل ومراحل حلها.
- يشرح عملية التفويض وما يمكن وما لا يمكن تفويضه وأسباب كون التفويض مؤثراً في أداء المؤسسات.
- يشرح مفهوم خطة إدارة الأزمات والطوارئ وعناصرها.
- يشرح أهمية وأشكال المساهمة الممكنة في مسح مواقع العمل وحصر مكوناتها وقوائم الاحتياجات والحصر المادى لها

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

تابع - أهداف الأداء (التعلم):

- يشرح مفهوم الاتصال ومعنى الاتصال المؤثر وخطوات عملية الاتصال وطرق الاتصال الأساسية وعلاقة ذلك بمهام المدير.
- يشرح مقاييس تقييم أداء العاملين والحاجة إلى تحديد الاحتياجات التدريبية ومصادرها وكيفية تحديد أولويات التدريب وتقييم عملية التدريب والمفاضلة بين طرق التدريب المختلفة.
- يشرح مفهوم القرار وأسباب اتخاذ القرار وتصنيف القرارات حسب أهدافها وجهة إصدارها وأهميتها.
- يشرح مفهوم الميزانية والموازنة ومراكز التكلفة مع معرفة أسس الموازنة المبنية على الأداء.
- يضع مثالاً للإجراءات السليمة لأعمال التوريد والشراء مع حساب تكلفة إنتاج مياه الشرب بالمتر المكعب.
- يشرح أهم بنود اللوائح المتعلقة بأعمال إدارة المحطات.

3

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

الإدارة

الإدارة عملية مركبة، ابسط تعريف لها هو أنها مجموعة نشاطات تتعلق بالتخطيط واتخاذ القرارات وتنظيم وقيادة وتوجيه موارد المؤسسة البشرية والمالية والمادية والمعلوماتية، بغرض إنجاز أهداف المؤسسة بأسلوب فعلى وكفء. ومن هنا نفهم أن أهم موارد أي مؤسسة يمكن تقسيمها إلى أربعة أقسام: بشرية، مالية، مادية ومعلوماتية (تتعلق بالمعلومات).

4

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

المؤسسة

هي مجموعة من العاملين الذين يعملون سوياً في تكوين منظم ومنسق لإنجاز مجموعة من أهداف العمل (في حالة قطاع المياه والصرف الصحي نستخدم شركة كتعبير مناسب بدلاً من مؤسسة).

5

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

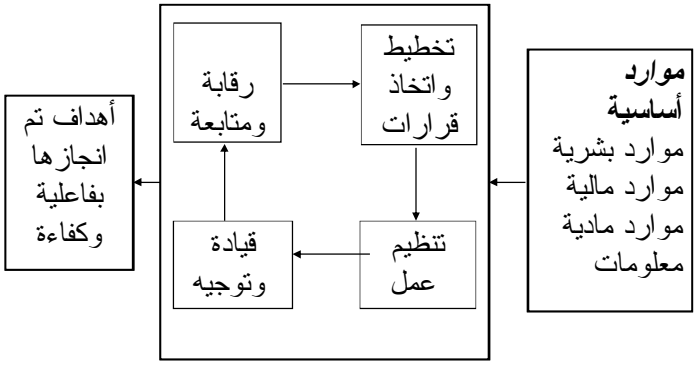
المدير

- هو الشخص الذي تكون مهمته الأساسية تنفيذ العملية الإدارية وبالتحديد هو الشخص الذي يخطط ويتخذ القرارات وينظم ويقود ويوجه الموارد البشرية والمالية والمادية والمعلومات لتحقيق هدف الشركة.
- المهمة الأساسية للمدير كما وضعت لا تعنى أن يقوم بهذا وحده، بل بمعرفة مرؤوسيه وزملائه في الإدارات الأخرى والعاملين في الشركة بمستوياتهم ، ومسئوليته هي ربط وتنسيق هذه الموارد لتحقيق أهداف شركاتهم بفعالية وكفاءة

6

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

المهام الأساسية للمدير



7

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

العملية الإدارية

اعتبارات هامة للعملية الإدارية:

- للإدارة مستويات ذات مسئوليات مختلفة في طبيعتها متفقة في أهدافها.
- تتجه أهداف العمل جميعها لتحقيق الغرض العام للشركة وإن اختلفت في صياغتها وأسلوب تنفيذها والأشخاص الذين يصنعونها.
- لجميع مستويات الإدارة نصيبها في مسئولية وضع الأهداف وإنجازها، وتقوم الإدارة العليا بتنسيقها والأشراف على تنفيذها ومتابعتها.

8

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

الأنشطة الأساسية للعملية الإدارية

- التخطيط واتخاذ القرار
- التنظيم (تنسيق النشاط والموارد)
- القيادة (إدارة الموارد البشرية)
- الرقابة وتقييم النشاط

9

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

مستويات الإدارة

إدارة عليا: تضع الأهداف والاستراتيجيات العامة للشركة وسياسات العمل التنفيذي. وتمثل الشركة رسمياً في العلاقات الخارجية وتتكون من الرئيس، نائب الرئيس، العضو المنتدب، والمدير العام .... الخ.

إدارة وسطى (تنفيذية): مسئوله أساسا عن تنفيذ السياسات والخطط والإشراف والتنسيق بين أوجه النشاط في مستويات الإدارة الأدنى مثل: مدير الصيانة، مدير التشغيل، رئيس القسم أو مدير الإدارة...الخ.

إدارة داخلية (مباشرة): وهي مجموعه تشرف وتنسق جهود العاملين التنفيذيين المسئولين عن التشغيل في أوجه النشاط المختلفة. ونجد في هذه المجموعة مسميات مثل الملاحظ، المشرف والمعاون...الخ.

10

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

عملية التخطيط

تتكون عملية التخطيط من العناصر التالية:

1- اختيار "تحديد" الأهداف (Objectives).
2- تحليل وتقييم الظروف الخارجية والمحيطة (Environment).
3- تقدير التغييرات المحتملة في الظروف الخارجية السابق تحليلها (تقدير الفرص والمعوقات).
4- تقييم الظروف الذاتية والإمكانيات، والمشكلات ونقاط الضعف.
5- بحث ودراسة خطط العمل البديلة.
6- اختيار البديل الأفضل (Best Alternative).
7- تصميم الخطط التفصيلية والبرامج التنفيذية.
8- متابعة تنفيذ الخطة وتقييم النتائج المتحققة وإدخال التعديلات اللازمة

11

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

عملية التخطيط

المفاهيم المرتبطة بالتخطيط:

- التخطيط يتفادى حدوث الأخطاء.
- التخطيط مسئولية مشتركة.
- يجب أن تتميز الخطة بالمرونة.
- يجب أن تتضمن الخطة أهدافاً واضحة ومحددة.
- يجب أن تحقق الخطة الاتصال الفعال.

12

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

عملية التخطيط

فوائد التخطيط:

- تحديد الأولويات وإجراء التعديلات اللازمة في الوقت المناسب.
- تدعيم الاتصالات.
- تفادى الارتباك في التنظيم.
- تحسين فاعلية الأداء.

13

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

عملية التخطيط

خطوات التخطيط:

- وضع أهداف واضحة وقابلة للقياس.
- تحديد الموارد المطلوبة.
- تحليل الموارد المتاحة.
- توزيع المسئوليات.
- دراسة البدائل.
- تقييم البدائل
- اختيار البديل الامثل.
- صياغة وتوثيق الخطة كتابة

14

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

أنواع التخطيط

التخطيط الاستراتيجى

- يهتم بالشئون العامة للشركة ككل ويبدأ التخطيط الاستراتيجي ويوجه من قبل المستوي الإداري الأعلى، ولكن يجب أن تشارك فيه جميع المستويات الإدارية.

التخطيط التكتيكى

- يركز علي تنفيذ الأنشطة المحددة بالخطط الإستراتيجية التي تهتم بما يجب أن تقوم به المستويات الإدارية الأقل، وكيفية القيام به ومن سيكون مسئولا عن التنفيذ.

التخطيط التنفيذى

- تتحدد فيه الجداول اليومية والأسبوعية والشهرية وكيفية أدائها ومن يؤديها.

15

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

التخطيط الاستراتيجي

- هو تحديد اتجاه الشركة في المستقبل الذي ينطوي علي تحديد كل من رسالة الشركة وأهدافها بناءا علي تحليل الوضع الحالي والمستقبلي لكل من البيئة المحيطة والقدرات الذاتية.

الإستراتيجية

- هي جزء من التخطيط الاستراتيجي وتعبر علي مسار يتم اختياره من بين عدة مسارات لتحقيق أهداف الشركة ورسالتها .

16

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

الإدارة الإستراتيجية

الرؤية

- هي وصف وصياغة للمستقبل الذي تتطلع الشركة إلى تحقيقه وتتفوق بها على أوضاعها الراهنة في جانب أو أكثر ولكنها تصاغ في الوقت الحاضر.
-

الرسالة

- تعبر عن الغرض الذى من أجله تم إنشاء الشركة، ويمكن التعبير عنها من خلال اسم الشركة أو شعارها أو في شكل موثق كتابيا.

الأهداف

- هي النتيجة المرغوب فيها وتكون محددة وواضحة وقابلة للقياس وواقعية ومرتبطة بمدة زمنية لتحقيقها، وتكون أما قصيرة أو متوسطة أو طويلة المدى.

17

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

صياغة وبناء إستراتيجية الشركة

تتكون مرحلة صياغة وبناء الإستراتيجية من ثلاث خطوات رئيسية، وهي:

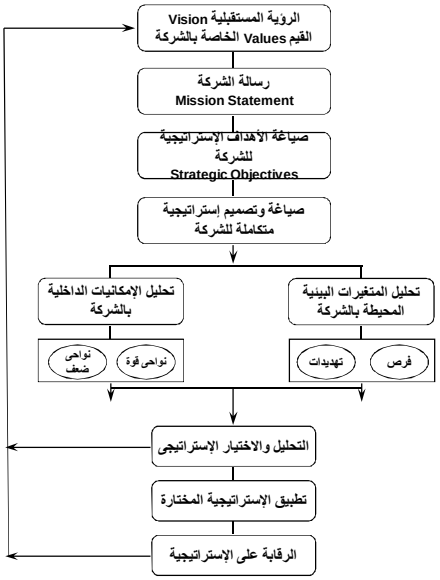
1. تحليل البيئة المحيطة بالشركة للتعرف علي الفرص (Opportunities) والتهديدات (Threats) الحالية والمتوقعة.
2. تحليل وتقييم إمكانيات الشركة الداخلية لمعرفة نقاط القوة (Strengths) ونقاط الضعف (Weakness).
3. اختيار الإستراتيجية المناسبة.

- ويطلق علي هذا التحليل (SWOT Analysis)

18

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

مكونات العملية الإستراتيجية



19

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

التنظيم

مفاهيم وتعاريف التنظيم:

- تسمح وظيفة التنظيم للعاملين بالمساهمة في تحقيق أهداف الشركة ومعالجة ما يواجهها من مشكلات وذلك بتقسيم العمل فيما بينهم إلى واجبات ومهام.
- تسهم وظيفة التنظيم في بيان وتحديد "الهيكل" الذي تنظم فيه علاقات السلطة والمسئولية، فيعرف كل شخص سلطاته ومسئولياته.
- تتلخص الواجبات الأساسية لوظيفة التنظيم في تحديد الأعمال الواجب تنفيذها، وتجميع الأعمال (الوظائف) في أقسام وإدارات وتقسيمات مختلفة، ثم تعيين المستويات التي تتدرج فيها السلطة والمسئولية من قمة الشركة (الإدارة العليا) إلى القاعدة (العمال والمنفذين).
- يتم تكوين هيكل التنظيم على أسس مختلفة منها التقسيم على أساس وظيفي، على أساس المنتجات، أو على أساس العملاء وعلى الأساس الجغرافي.
- التنظيم كيان حي متحرك، وبالتالي لابد من إعادة التنظيم دورياً حتى يتلاءم دائماً مع المتغيرات

20

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

المفاهيم المرتبطة بالتنظيم

1. التنسيق ووجود التكامل بين الإدارات ووجود قنوات واضحة للاتصال.
2. تفويض السلطات .
3. وجود توصيف للوظائف (تحديد الواجبات والمسئوليات لكل وظيفة بدقة)
4. تكافؤ السلطة مع المسئولية
5. وجود هيكل تنظيمي مرن

فوائد التنظيم

- تحسين فاعلية الأداء.
- تحديد المسئوليات.
- سهولة إعادة التنظيم دوريا حتى يتلائم مع المتغيرات الداخلية والخارجية مثل (زيادة الحجم، تغيير الأنشطة، زيادة عدد العاملين، .....).

21

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

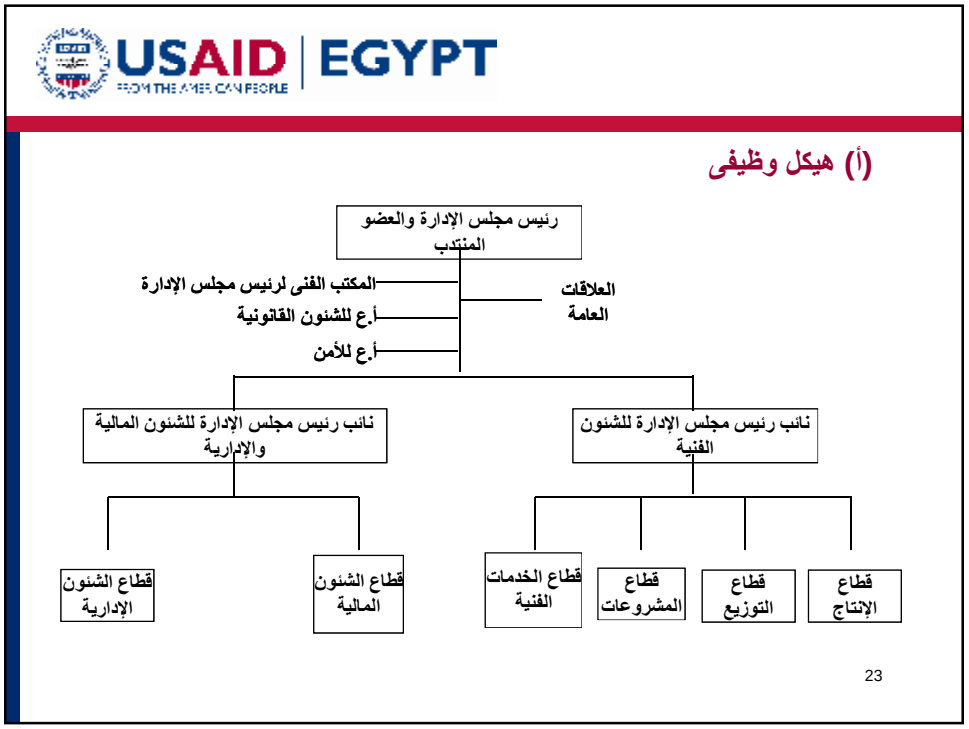
الهيكل التنظيمي

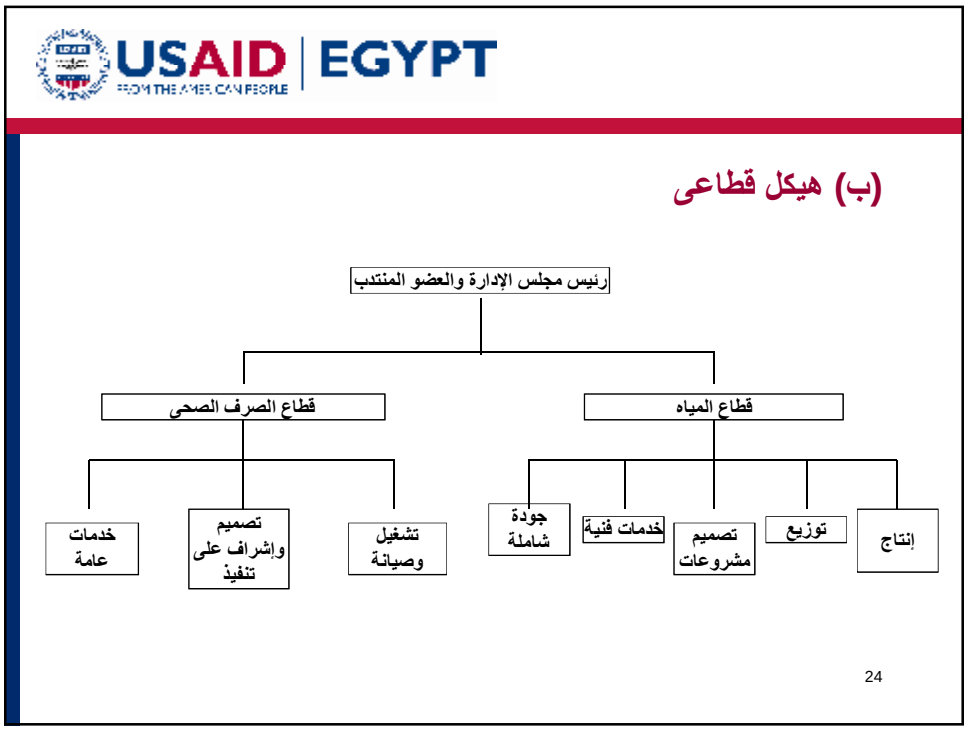
- هو الإطار العام الذي يحدد فيه من في التنظيم لديه السلطة ومن مسئول أمام من مع إيضاح خطوط السلطة واتجاهات العلاقات بين الأفراد شاغلي تلك المراكز.

أنواع الهياكل التنظيمية

- الهيكل الوظيفي: ويتم فيه تجميع الأعمال والأنشطة تبعا للوظائف والأغراض التي تؤديها بحيث تختص كل وحدة تنظيمية بأداء وظيفة معينة.
- الهيكل القطاعي: يتم فيه تجميع العاملين المختصين بإنتاج منتج معين أو خدمة معينة في قطاع واحد.
- الهيكل الجغرافي: وذلك فى حالة وجود فروع للشركة فى مناطق جغرافية مثل المراكز المختلفة بالمحافظة، ويتم تقسيم أنشطة الشركة حسب هذه المناطق (المراكز).

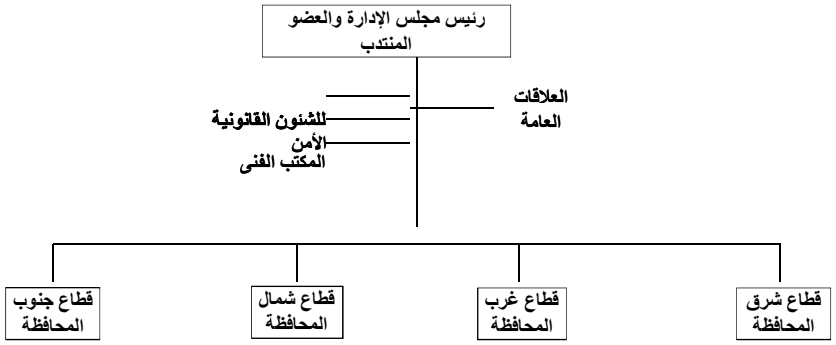
22


USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE
(أ) هيكل وظيفى
رئيس مجلس الإدارة والعضو المنتدب
المكتب الفنى لرئيس مجلس الإدارة
أ.ع للشئون القانونية
أ.ع للأمن
العلاقات العامة
نائب رئيس مجلس الإدارة للشئون المالية والإدارية
نائب رئيس مجلس الإدارة للشئون الفنية
قطاع الشئون الإدارية
قطاع الشئون المالية
قطاع الخدمات الفنية
قطاع المشروعات
قطاع التوزيع
قطاع الإنتاج
23


USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE
(ب) هيكل قطاعى
رئيس مجلس الإدارة والعضو المنتدب
قطاع الصرف الصحى
قطاع المياه
خدمات عامة
تصميم وإشراف على تنفيذ
تشغيل وصيانة
جودة شاملة
خدمات فنية
تصميم مشروعات
توزيع
إنتاج
24

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

(ج) هيكل جغرافى



25

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

الوصف الوظيفي

- يعتبر ترجمة حقيقية لرسالة الشركة وأهدافها من خلال الأعمال التي يقوم بها العاملون بشكل يومي، كما أن الوصف الوظيفي يساعد في إدراك كيفية إعداد العاملين لأداء الوظائف المحددة لهم بأسلوب منطقى، ويحدد أيضًا العلاقة بين الشركة والعاملين بها.

يغطى الوصف الوظيفى النقاط التالية:

1. المسمي الوظيفي
2. التسلسل الوظيفي
3. الواجبات
4. التفويض
5. الحد الأدنى للمؤهلات
6. معايير الأداء والترقيات
7. موقع الوظيفة داخل الهيكل التنظيمي

26

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

التوجيه

هي وظيفة قيادة وإدارة العاملين مع وضع طرق وأساليب تحفيزهم على أسس موضوعية مرتبطة بالأداء والتطوير والابتكار.

- المفاهيم المرتبطة بالتوجيه
  - وجود نظام للحوافز مرتبط بالاداء للتحفيز.
  - وجود نظام فعال للاتصالات يربط بين اجزاء الشركة المختلفة والاعتماد علي عدة وسائل للاتصال.
  - سيادة نمط القيادة بالمشاركة

27

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

الرقابة

وهي النشاط الخاص بقياس الاداء الفعلي ومقارنتة بمعايير الاداء المخططة ومعرفة الانحرافات والاشخاص المسئولين عنها ثم التوجية لعلاج هذا الانحراف.

المفاهيم المرتبطة بالرقابة

- وجود نظام للتقارير يسمح باكتشاف الانحرافات أولا بأول.
- وجود معايير واضحة تتم علي أساسها الرقابة.
- وجود نظام للرقابة علي التكاليف، ونظام رقابة علي الجودة.
- وجود نظام للرقابة الوقائية

28

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

خطة إدارة الأزمات والطوارئ

المشكلات الرئيسية التى تتعرض لها محطات معالجة مياه الصرف الصحى:

- انقطاع التيار الكهربى عن المحطة.
- كسر أحد خطوط الطرد الخارجة من المحطة.
- انهيار أو حدوث شروخ فى الأحواض أو الخزانات.
- زيادة كمية المياه الواردة للمحطة عن طاقتها الاستيعابية.
- تعرض المحطة لأحد أنواع الحرائق.
- تسرب غاز الكلور البسيط أو الشديد.
- حالة غرق أحد العاملين بأحد الأحواض وتعرضه للوفاة.
- حالات الاضطرابات المدنية والتى تؤثر على تشغيل المحطة.

29 .

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

تشكيل فريــق إدارة الطوارئ

« رئيس الشركة أو من يمثله.
« رئيس قطاع التشغيل والصيانة أو مديرى المياه والصرف الصحى.
« رئيس قطاع المشروعات.
« مديرى المناطق أو القطاعات.
« مدير الحملة الميكانيكية والجراج.
« مدير المخازن.
« أخصائى مالى.
« أخصائى فى العلاقات العامة.
« أخصائى قانونى.
« أخصائى فى الاتصالات السلكية واللاسلكية.
« أى أعضاء آخرين يرى المسئولون بأهمية وجودهم.

30

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

مراحل عمل فريق إدارة الأزمات والطوارئ

تشمل مراحل عمل فريق إدارة الأزمات خمسة مراحل:

1. جمع الحقائق.
2. إعداد السيناريوهات "خطة العمل وقت حدوث الأزمة" أو خطة مواجهة أزمة افتراضية.
3. إبلاغ الرسالة.
4. تنفيذ الخطة للتدريب عليها.
5. تقييم الخطة وإدخال التعديلات المطلوبة.

31

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

مقترح خطة تشغيل محطة معالجة فى حالة الطوارئ

العمالة

- يتم تقسيم الحد الأدنى اللازم للتشغيل والصيانة على أساس العمل بنظام ورديتين كل وردية 12 ساعة.

- إذا استدعت الحالة يتم تدبير أماكن إقامة كاملة وسبل الإعاشة الأساسية لمجموعة العاملين اللازمة للتشغيل والصيانة طوال مدة الاضطرابات وحتى عودة الحياة إلى طبيعتها وإمكانية الانتقال والوصول لمحطة المعالجة.

32

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

تابع - مقترح خطة تشغيل محطة معالجة فى حالة الطوارئ

غرفة المدخل والتهدئة

- تأكد من استقرار مستوى مياه الصرف الصحي الخام المارة بغرفة المدخل والتهدئة عند مستوى آمن.
- عند ملاحظة ارتفاع المياه بغرفة التهدئة إلى مستوى قريب من هدار التحويل فإنه يجب البدء فورًا، وبمساعدة مجموعة من العاملين بعمل الآتي:

- ضع مفتاح اختيار تشغيل طلمبات ضخ المياه الخام الداخلة على الوضع "إيقاف التشغيل".
- إزالة معظم الرمال المترسبة بغرفة التهدئة ووضعها في مقطورة.
- نقل الرمال ودفنها في المكان المخصص لها بطريقة آمنة.

33

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

تابع - مقترح خطة تشغيل محطة معالجة فى حالة الطوارئ

المصافي الميكانيكية

- إلغاء النظام الآلي للتشغيل بتحويل مفتاح اختيار نظام التشغيل على وضع "يدوى".
- شغل أقل عدد من المصافي وحسب كمية المخلفات المتراكمة أمام القضبان.
- راعي تشغيل المصافي الميكانيكية بالتناوب بحيث تتقارب ساعات التشغيل لكل مصفاة.

34

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

تابع - مقترح خطة تشغيل محطة معالجة فى حالة الطوارئ

أحواض إزالة الرمال وملحقاتها

- استخدام حوض إزالة رمال واحد فقط أو أكثر في الخدمة حسب كميات التصرفات الواردة والتي تناسب تصميم الأحواض.
- اختر نظام التشغيل الآلي لمكونات الأحواض التي تكون بالخدمة وهي الكباري وطلمبات رفع الرمال وبلاورات الهواء.
- تأكد من أن منظومة الأحواض التي بالخدمة تعمل بكفاءة في ترسيب وإزالة الرمال، والشحوم والزيوت.

35

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

تابع - مقترح خطة تشغيل محطة معالجة فى حالة الطوارئ

أحواض الترسيب الابتدائى

- أخرج حوض ترسيب أو أكثر من الخدمة، حسب انخفاض التصرفات.
- اضبط بوابات دخول المياه إلى احواض الترسيب الموجودة بالخدمة للتأكد من تساوي كميات المياه الداخلة إليها.
- قم بإلغاء النظام الآلي الذي يستخدم الهواء المضغوط لسحب الحمأة الابتدائية.
- يتم سحب الحمأة يدويًا عن طريق المحابس التلسكوبية.
- من الممكن أن يتم سحب الحمأة الابتدائية من الأحواض أكثر تركيزًا
- يستمر المعمل في أخذ عينات من الحمأة بصفة دورية ومعرفة تركيزها.
- يستمر المعمل في تحديد كفاءة أداء الأحواض.
- يتم تغيير معدلات سحب الحمأة طبقًا لتعليمات معمل التحاليل
- سجل كل البيانات والملاحظات الطارئة في سجل التشغيل

36

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

تابع - مقترح خطة تشغيل محطة معالجة فى حالة الطوارئ

أحواض التهوية

- أخرج حوض تهوية واحد على الأقل إذا لزم الأمر.
- حول نظام التشغيل لطلمبات الحمأة النشطة المعادة والزائدة إلى اليدوي.
- لتقليل كمية الحمأة النشطة المعادة أغلق المحابس التلسكوبية قليلاً لتقليل الحمأة النشطة المسحوبة من أحواض الترسيب النهائي.
- تحكم في كمية الحمأة النشطة المعادة بتخفيض عدد طلمبات الحمأة العاملة.
- إذا تساوت كمية الحمأة النشطة المطلوب إعادتها إلى أحواض التهوية مع الحمأة النشطة التي يتم سحبها من أحواض الترسيب النهائي توضع مفاتيح التحكم في تشغيل طلمبات الحمأة النشطة الزائدة على وضع إيقاف.
- تشغيل طلمبات الحمأة النشطة المعادة بالتناوب وكذلك طلمبات الحمأة الزائدة وذلك لإحداث تقارب في عدد ساعات التشغيل.
- لا يمكن تطبيق نظام تساوي عدد ساعات التشغيل للهوايات في هذه المرحلة.

37

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

تابع - مقترح خطة تشغيل محطة معالجة فى حالة الطوارئ

أحواض الترسيب النهائى

- أخرج حوض ترسيب نهائي واحد على الأقل من الخدمة وذلك حسب التصرفات.
- قم أنت وزملائك بتنظيف حوض الترسيب النهائي الذي أصبح خارج الخدمة ليكون جاهزًا عند الضرورة.
- تأكد مرة أخرى من أن كل من بوابة دخول المياه إلى الحوض مغلقة وكذلك المحبس التلسكوبي لسحب الحمأة والمحبس السريع.
- يستمر العاملون في المعمل في أخذ عينات من الماء المعالج من أحواض الترسيب النهائي يوميًا.
- يجري العاملون بالمعمل التحاليل الكيميائية اللازمة للتحكم وخاصة الـ TSS و CODوBOD وكذلك تركيز المواد الصلبة بالحمأة النشطة.
- اهتم بإجراء العمليات الحسابية اللازمة باستخدام برنامج الإكسيل.

38

اليوم الخامس عشر

اليوم الخامس عشر
الجلسة الحادية وثلاثون والثانية وثلاثون

الموضوع:
(تابع) الإجراءات الإدارية في مرافق الصرف الصحى

الاجتماعات	يشرح المدرب فائدة عقد الاجتماعات ثم كيفية تخطيط الاجتماعات بإعداد جدول الأعمال وإجراءات تنسيق الاجتماعات ثم المتابعة لضمان تنفيذ الأعمال ومراقبة الانجاز	٤٠ إلى ٤٣			٢٠
إدارة الوقت	شرح أهمية تحقيق أقصى إستفادة من الوقت عن طريق خطوات تخطيط الوقت وخطوات عمل ذلك وترتيب الأعمال حسب أهميتها	٤٤ إلى ٤٧			١٥
التفويض	يشرح المدرب أهمية الحصول على جهود جميع العاملين لإنجاز كل الأعمال المطلوبة وأن هناك ما يمكن تفويضه وأيضا ما لا يمكن تفويضه ثم يشرح خطوات عمل التفويض والأساسيات التى يجب على المدير والمرؤوس المفوض فهمها	٤٨ إلى ٥٢			٢٠

دراسة وتحليل المشاكل	يشرح المدرب أن النظم عالية المستوى فقط هي التي تقوم بتحديد وتشخيص المشاكل رغم وجود المشاكل في جميع النظم ثم يبدأ في شرح مراحل تحديد المشاكل وحلها بدءاً من الإحساس بالمشكلة ثم تحديدها وتشخيصها ثم اقتراح البدائل والمفاضلة بينهما واختيار أفضلها ثم البدء بالتنفيذ وخطوات استخدام مخطط هيكل السمكة لتشخيص وتحليل المشاكل ويعطي أمثلة على مشكلة واقعية ثم يطبق عليها الخطوات السابقة.	٥٣ إلى ٦١			٣٠
عملية اتخاذ القرار	يذكر المدرب أن اتخاذ القرار الناجح هو أساس النجاح في أداء العمل ثم يعرف معنى القرار ويشرح أسباب اتخاذ القرار بعد ذلك يتطرق إلى أنواع القرارات وتصنيفها.	٦٢ إلى ٦٥			٢٠
الرقابة ووضع التقارير	يبين المدرب تأثير توفر المعلومات الجيدة وشروطها وكيفية إنشاء نظام معلومات جيد وأثر هذا على إعداد التقارير ثم ينطلق من ذلك إلى كيفية الرقابة بوضع معايير للأداء ثم مقارنة الأداء الفعلي بالمعايير والمستويات القياسية ويعرف الفرق بين التقييم والتقويم وما هي المؤشرات بعد ذلك يوضح أن التقارير تختلف باختلاف المستوى المرفوعة إليه ويعطي أمثلة على ذلك بالعناصر التي توجد في تقارير مرفوعة إلى المدير ومن المدير.	٦٦ إلى ٧٠			٢٠

الاتصالات	يشرح المدرب معنى الاتصال وهو (تبادل) المعلومات والأفكار ويبين نماذج الاتصالات والفرق بينها وأيهما أكثر فعالية ثم يذكر الثلاث مبادئ الهامة للاتصالات ويذكر بالتفصيل مع الشرح خطوات عملية الاتصالات ثم يشرح طرق الاتصالات الأساسية ومزايا كل طريقة وأمثلة عليها بعد ذلك يقوم بشرح معوقات الاتصال بين الأفراد وبين الشركات ,اهمية إدارة العلاقات العامة فى التواصل بين جميع الأطراف المعنيين بالشركة.	٧١ إلى ٧٨			٣٠
التدريب	يبين المدرب فائدة التدريب لجميع المستويات والأعمار ثم يذكر فوائد التدريب بشكل عام ثم يشرح خطوات العملية التدريبية التي تبدأ بتحديد الاحتياجات التدريبية ثم إعداد وتقديم التدريب المناسب ويشرح الطرق المختلفة التي تستخدم في التدريب ومميزات وعيوب كل نوع من طرق التدريب .	٧٩ إلى ٨٥			٣٠
الميزانية والموازنة ولتكلفة والعائد	في هذا الجزء يقوم المدرب بتعريف المتدربين ببعض المصطلحات المالية مثل الميزانية والموازنة والتكلفة والمصروفات والإيرادات والربح والخسارة وعناصر كل منها وكيفية حسابها وأهمية ذلك والمعادلات المستخدمة في ذلك.	٦٨ إلى ٩٤			٣٠
التكاليف وتكلفة معالجة مياه الصرف الصحى	يشرح المدرب أن التكاليف هي عنصر من أهم عناصر العملية التشغيلية وبناءا عليها يتحدد السعر الحقيقي لمعالجة متر المياه وأنه كلما انخفضت التكاليف كلما أمكن تقديم خدمة أفضل حيث يتوفر ما يكفي لتحسين العمليات ويشرح ما هى التكلفة ومعنى مركز التكلفة وعناصر التكاليف ثم تكلفة معالجة مياه الصرف	٩٥ إلى ٩٨			٢٠

	الصحى				
إعداد موازنة التشغيل والصيانة	يبين المدرب أن من المهام الرئيسية للعاملين بمحطة معالجة الصرف الصحى إعداد موازنة التشغيل والصيانة ولذلك يجب أن يعلم الجميع كيفية إعدادها وحساب تكلفتها ونبدأ بإعداد خطة التشغيل الصيانة ومكونات هذه الخطة والعناصر التي تدخل في عملية التشغيل والعناصر الأساسية للصيانة وحساب تكلفة العمالة وقطع الغيار والمعدات ثم يذكر أن الإدارة الجيدة للمعدات هي عامل اقتصادي هام ويبين السبب والوسيلة ولماذا يجب تواجد سجلات وتقارير ونماذج للتشغيل والصيانة وكيفية اتخاذ قرارات التوريد والشراء.	٩٩ إلى ١٠٥			٣٠
اللوائح المنظمة للعمل	يشرح المدرب كيف أن اللوائح والنظم الداخلية المعمول بها بالشركة تحدد الإطار القانونى الحاكم للعلاقات المتبادلة للعمل داخل الشركة وأنه يجب معرفة اللائحة المالية ولائحة التدريب ولائحة العقود والمشتريات والمخازن	١٠٦ إلى ١١١			٢٠

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

تابع - مقترح خطة تشغيل محطة معالجة فى حالة الطوارئ

أحواض الترسيب النهائى

- استمر في أخذ العينات وإجراء التحاليل المعملية للمياه الخام والسائل المخلوط والحمأة النشطة والسيب النهائي وسجل كل النتائج.
- سجل كل نتائج العمليات الحسابية وأهمها، SVI و F/M وتركيز المواد الصلبة بالحمأة النشطة، ومعدلات تصرف الحمأة النشطة المعادة والزائدة.
- راقب شكل المياه الخارجة من أحواض الترسيب النهائى وتأكد أنها رائقة تمامًا.
- إذا لاحظت أي تغير في شكل المياه المعالجة الخارجة سجلة وابلغ مدير التشغيل.
- يكون مدير التشغيل ومدير المعمل على اتصال فعال وتعاون للتحكم في المعالجة.
- يقوم المشغلون بتنفيذ تعليمات مدير التشغيل بدقة وتسجيل الخطوات التي يقومون بتنفيذها في سجلات التشغيل.

39

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

تخطيط الاجتماعات

فائدة عقد الاجتماعات:

- تبادل المعلومات.
- جمع الأفكار والآراء.
- تحليل المواقف والمشكلات.
- صنع القرارات.
- يجب أن يكون الاجتماع قاصرا علي من يجب دعوتهم فقط وهم:
  - o من يتأثرون مباشرة بنتائج الاجتماع.
  - o من لديهم المعارف المتخصصة المطلوبة بجدول الأعمال.
  - o من اكتسبوا الخبرة في التعامل مع المشكلات المماثلة.
  - o من يتحملون المسئولية الإدارية أو القانونية للقرارات.
  - o الاستشاريون من ذوي الخبرة.

40

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

تخطيط الاجتماعات

إعداد جدول الأعمال:

- يجب التنسيق مع كافة المشاركين أو أهم المشاركين في الاجتماع عند إعداد جدول الاجتماع وان كان مهمة إعداد جدول الأعمال النهائى تقع علي عاتق الشخص الذى يرأس الاجتماع .
- يجب أن يتسم جدول الأعمال بعدد قليل من البنود وأن تكون هامة بالفعل.
- توزيع جدول الأعمال علي المشاركين قبل الاجتماع بأيام قليلة حتى يمكنهم التحضير للبنود الواردة بجدول الاجتماع.
- يجب أن يحتوي علي بند ما يستجد من أعمال.
-

41

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

تخطيط الاجتماعات

إجراءات تنسيق الاجتماعات:

- بدء الاجتماع في وقته حتى في حالة عدم حضور الجميع.
- عرض جدول الأعمال.
- قصر المناقشات الجانبية الفردية والمجادلات.
- تجنب المقاطعات ومنع العبارات الحادة.
- عدم الابتعاد عن المواضيع الأساسية.
- مساهمة جميع المشاركين في التعبير عن وجهة نظرهم.
- تلخيص النتيجة في نهاية الاجتماع وشرح طرق المتابعة للقرارات المتخذة.
- إنهاء الاجتماع في الوقت المحدد.

42

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

تخطيط الاجتماعات

المتابعة

تأتى المتابعة بعد نهو الاجتماع، حيث يجب أن تشمل أعمال المتابعة ما يلى:

- تسجيل أسماء الحاضرين بالاجتماع.
- تسجيل القرارات والإجراءات والأشخاص المسئولين والمواعيد النهائية لإنهاء الأعمال المطلوبة.
- كتابة محضر الاجتماع بعد نهو الاجتماع.
- توزيع (محضر الاجتماع) خلال 24 ساعة وبحد أقصي 48 ساعة بعد الاجتماع بعد التوقيع عليه من الحاضرين.
- متابعة تنفيذ الأعمال المتفق عليها ومراقبة حالات الانجاز.
- الأعمال المعلقة والتي لم تنتهي في الوقت المحدد يتم إدراجها فى جدول الأعمال التالى.

43

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

إدارة الوقت

خطوات تخطيط الوقت

- عمل قائمة بالأعمال المطلوب انجازها اليوم والأعمال الغير منتهية.
- تقدير الوقت المطلوب لإنهاء تلك الأعمال.
- الحفاظ علي الفترة الزمنية الاحتياطية للأحداث الغير متوقعة (قاعدة 60-40).
- إنجاز الأعمال طبقا للأولويات وتفويض الغير بالأعمال.
- إعادة فحص القائمة المعدة وإضافة الأعمال الغير منتهية لقائمة يوم آخر.

44

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

قاعدة 60-40 لتخطيط الوقت:

- يجب أن لا نخطط لأكثر من 60% من الوقت لأعمال محددة والحفاظ علي 40% كفترة زمنية احتياطية للأعمال الغير متوقعة (المقاطعات أثناء العمل، الوقت الضائع).

45

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

طريقة ايزنهاور لإدارة الوقت:

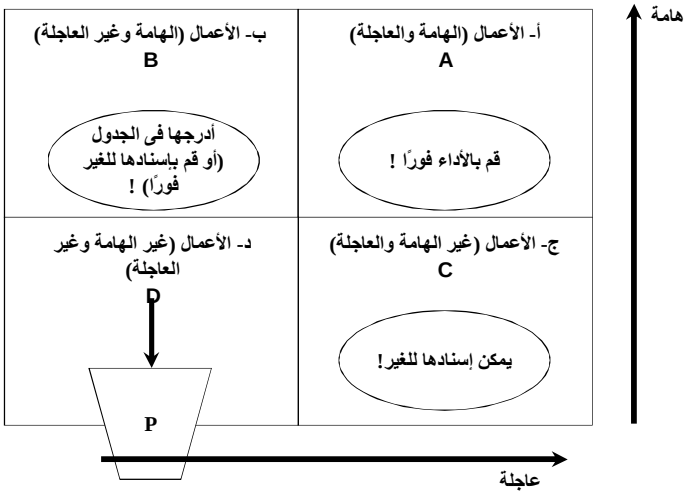
- تقييم كافة الأعمال باستخدام (هامة/ غير هامة) و(عاجلة/غير عاجلة)، تخرج من قائمة الأولويات الأعمال أو المهام المدرجة تحت (غير هامة/ غير عاجلة)، وما هو مدرج تحت (هامة/ عاجلة) يتم تنفيذها علي الفور وبصفة شخصية، وتوكل الأعمال المدرجة تحت (غير هامة/ عاجلة) للآخرين ويحدد موعد نهائي لإتمام الأعمال المدرجة تحت (هامة/ غير عاجلة) لإنجازها بصفة شخصية.

(الأعمال الهامة نادرا ما تكون عاجلة والأعمال العاجلة نادرا ما تكون هامة)

46

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

تصنيف الأعمال من حيث الأهمية



47

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

التفويض

- المدير الناجح هو الذي يصل إلى إنجاز كل الأعمال المسئول عنها وأحياناً أكثر.
- وذلك بالحصول على جهود غيره من العاملين معه وتنظيمها وتوظيفها بنجاح لصالح أداء الأعمال المسئول عنها، خاصة تلك التي يمكن أن تؤدى بفاعلية أكثر بواسطة غيره من العاملين معه.
- ذلك يمكن المدير أن يركز جهوده على الموضوعات ذات الأولويات والتي تؤثر مباشرة على الأداء.
- القدرة على تفويض العاملين في مهام يستطيعون القيام بها تعد مفتاح نجاح المدير.
- لماذا لا يقوم المدير بتفويض بعض أعماله لمرءوسيه.
- إن المدير الذى لديه عمل أكثر من طاقته، والمرءوسين الذين يعانون من قلة استغلال طاقاتهم، ظاهرة متفشية في كثير من الشركات وتؤثر على الجميع وعلى الشركة.

48

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

ما يمكن تفويضه:

- المشاكل أو الموضوعات التي تحتاج إلى استكشاف أو دراسة أو تحليل وكذلك التوصيات لحل هذه المشاكل أو الموضوعات.
- الأنشطة التي تزيد عن الأعمال اليومية ولكن تظل في نطاق مجال عمل المرءوس وقدراته.
- المشروعات التي تساهم في استمرارية تطوير العاملين ونموهم الوظيفي.
- المشاكل التي إذا ما تمت معالجتها جيداً بواسطة المرءوس يمكن أن توفر وقت المدير الثمين.

49

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

ما لا يمكن تفويضه

- وضع الأهداف للإدارة ككل.
- المشاكل الحساسة المتعلقة بصفاء أجواء العمل ولا يمكن حلها إلا بواسطة المدير نفسه.
- السيطرة على نزاعات وخلافات العاملين والإدارات الأخرى.
- تدريب وتمرين العاملين ومراجعة أداؤهم ورقابته.
- المهام التي أوكلها لك الرئيس الأعلى لتؤديها بنفسك ولا يمكن تفويضها.

50

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

كيف يقوم المدير بالتفويض؟

خطوات عمل التفويض:

1. يختار الشخص القائم على الأداء.
2. يشرح أهداف العمل المطلوب التفويض فيه.
3. يعطي للشخص الوسائل والصلاحيات لأداء العمل.
4. يستمر في الاتصال بالمرءوس الذي فوضه.

51

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

التفويض المؤثر

الأساسيات التى يجب على المدير والمرؤوس المفوض فهمها هى:

- إعطاء الموظف الإحساس بالمشكلة الحقيقية أو الموقف المراد تفويضه .
- توضيح أهداف عملية التفويض وحجم المجهود المطلوب وتاريخ إتمام المهمة والنتيجة المطلوبة.
- توضيح مستويات الأداء المرغوبة والمتوقعة حتى يمكن قياس النتائج.
- تأكيد المدير أنه سيكون موجوداً دائماً إذا احتاج الأمر.
- تحديد ومنح الصلاحيات اللازمة لأداء الأمر الذي تم التفويض فيه
- توضيح المطلوب عمله في حدود السياسات والنظم واللوائح القائمة.
- ترتيب اللقاءات غير الرسمية وبصفة شبه دورية لتقدير مدى التقدم في إنجاز المهمة.
- توضيح وجود عنصر المخاطرة، وأن المدير مستعد لقبول هذه المخاطرة

52

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

دراسة وتحليل المشاكل

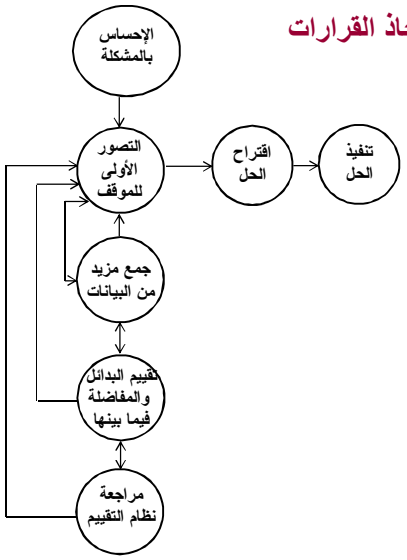
تقع المشاكل بشكل عام فى جميع النظم على مختلف مستوياتها، ولكن التعامل مع هذه المشاكل بداية من مرحلة الإحساس بالمشكلة ثم التعرف عليها وتحديدها وتشخيصها لا يتم إلا فى النظم الهادفة، عالية المستوى والتى يندرج ضمن عناصرها الفكر البشرى.

- إن تشخيص المشاكل عملية مستمرة أثناء مراحل اتخاذ القرار، حيث يبدأ صاحب المشكلة فى التعامل معها من خلال تصور أولى، يتم تعزيزه وتدعيمه أثناء عملية اتخاذ القرار، ويمكن لنا التعرف على المراحل التالية والتى تقع لأى نظام بين لحظة وقوع المشكلة حتى مرحلة تشخيصها والتعامل معها.

53

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

نموذج مراحل حل المشاكل واتخاذ القرارات



54

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

الإحساس بالمشكلة

- الإحساس بالمشكلة معناه أن مراكز القيادة فى النظام (النظام الفرعى المسئول عن السيطرة والتحكم فى النظام الرئيسى) بدأت تدرك أن السلوك الحالي للنظام لن يسفر عن تحقيق الأهداف المرجوة أو التى صمم النظام أصلاً من أجل تحقيقها، ومن ثم يعانى النظام من سوء أداء وظيفى.
- وتبدأ مرحلة ظهور الأعراض (Symptoms) أو الظواهر كارتفاع نسبة غياب العمال فى الشركة أو ارتفاع نسبة حوادث الأمن الصناعى، أو انخفاض مستوى الجودة.

55

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

تحديد وتعريف المشكلة

- يعتبر الإحساس بالمشكلة مجرد رصد وتحديد لأعراض المشكلة.
- أما التحديد الدقيق للمشكلة فيستلزم تعريف النطاق الزمانى لبدء وقوع المشكلة و يعنى حصر وتعريف أهم المتغيرات التى تعبر عن ظواهر المشكلة مثل:
  * غياب العمال.
  * انخفاض فى جودة الخدمة.
  * تلف بعض المعدات.

ثم تحديد النطاق المكانى والزمانى لتفاعل هذه المتغيرات إضافة إلى التقدير الكمى لكل متغير.

56

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

تشخيص المشكلة

- يتمثل التشخيص الـــدقيق والنهائى لأى مشكلة فى تحـــديد واضح لمجموعة المتغيرات المستقلة التى ساهمت بدورها فى النتائج التى وصل إليها سلوك النظام، متمثلاً فى مجموعة المتغيرات التابعة.
(كأن تقول مثلاً أن انخفاض جودة المياه المنتجة كانت بسبب تدهور نوعية المياه العكرة أو فشل فى أداء المروقات أو المرشحات).
- على الإدارة أن تحاول التعرف على الأسباب الحقيقية للمشكلة بهدف معرفة ظواهرها وأسبابها، ولذلك كثيراً ما يقال أن التشخيص السليم هو نصف الطريق إلى العلاج.

57

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

مخطط هيكل السمكة (Fish Bone)

يتضمن هذا المخطط نموذج جيد لتشخيص وتحليل المشاكل، حيث يتضمن الأسباب الرئيسية ومنها يتفرع الأسباب الفرعية الأقل أهمية.

مزايا استخدام هذا المخطط:

- حصر جميع الأسباب التي تؤدي إلى المشكلة المراد حلها .
- يساعد علي التفكير في كل الأسباب الممكنة للمشكلة .
- يسهل عرض المشكلة .
- توضيح الأسلوب الذي اتبع في الوصول للحل
- يجبر المشاركون علي التفكير في المشكلة بعمق بدلا من التسرع في اقتراح الحلول.

58

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

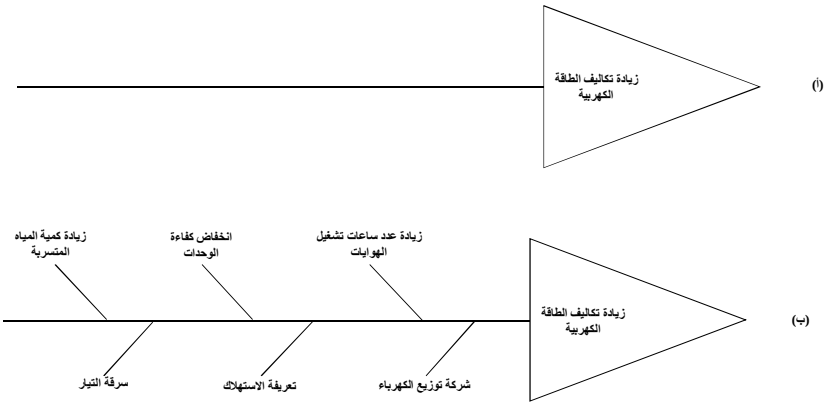
خطوات استخدام مخطط هيكل السمكة (Fish Bone)

- أولاً: ارسم الجزء الأول من المخطط دون وصف المشكلة المراد حلها في رأس السمكة وكتابة المشكلة بشكل دقيق ومختصر (مثل زيادة تكاليف الطاقة الكهربية).
- ثانيًا: كتابة العناصر الأساسية المكونة أو المؤثرة علي المشكلة.
- ثالثاً: كتابة كل الأشياء المؤثرة علي كل سبب من الأسباب الرئيسية مع عدم إهمال أى سبب بغض النظر عن توقعك لعلاقته بالمشكلة الأساسية.
- رابعاً:يتم تقليل كل الأسباب المدونة في مخطط هيكل السمكة مع استبعاد بعضها نتيجة لوجود معلومات متاحة تؤكد أن هذا السبب غير موجود، والبعض الآخر قد يحتاج لإجراءات للتأكد من أنها أسباب حقيقية.

59

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

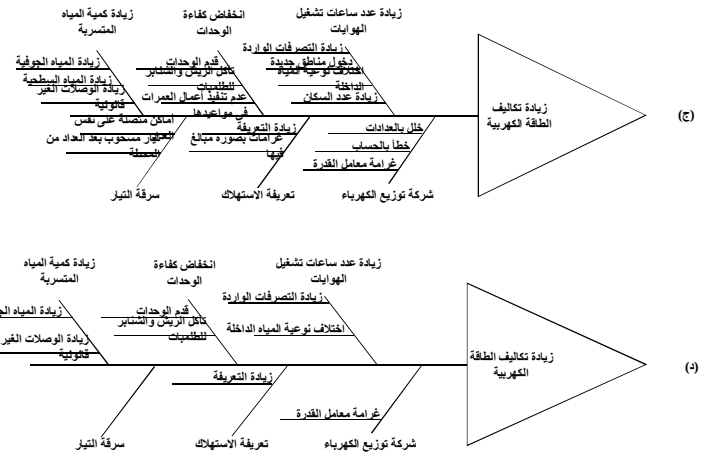
تتابع عملية تحليل المشكلة من خلال مخطط هيكل السمكة (Fish Bone)



60

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

تتابع عملية تحليل المشكلة من خلال مخطط هيكل السمكة (Fish Bone)



61

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

أنواع وأشكال اتخاذ القرار

القرار

- والقرار هو "أسلوب تنفيذ يتم اختياره من بين عدد من الاحتمالات لكى نصل إلى هدف تم تخطيطه جيدا"، وهذا يعنى أن القرار هو حل لمسألة – ولا نقول مشكلة – يتم بعد تحليل المسألة ووضع أكثر من حل ثم اختيار الحل الأمثل وتنفيذه ومتابعته.

62

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

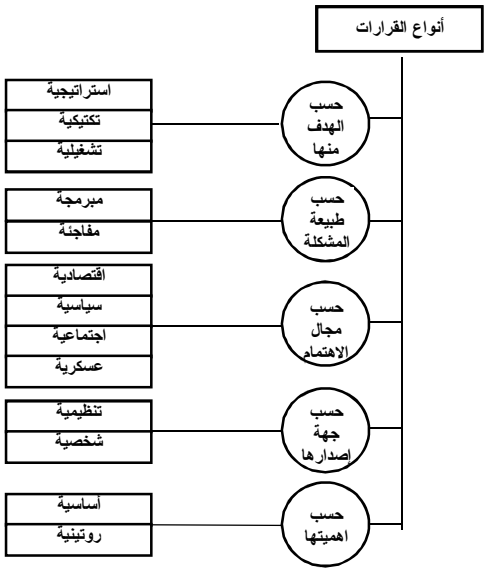
أسباب اتخاذ القرار

- يكمن السبب الرئيسي في اتخاذ القرارات في وجود مشاكل عديدة, منها:
  - ندرة الموارد وعدم كفايتها للوفاء بمختلف الرغبات والحاجات
  - تغيرات في سياسات وتقنيات العمل
  - تغير حجم المستهدف من أعمال إدارة التشغيل والصيانة مع وجود أكثر من بديل لمقابلة هذه الرغبات والحاجات بدرجات متفاوتة الأمر الذي يتطلب ضرورة المفاضلة بين البدائل لاختيار البديل الذي يحقق أفضل وأحسن عائد لهذه المشكلة.
- يجب أن نميز بين القرار الجيد والنتيجة الجيدة إذ لا يعنى اتخاذ قرار جيد أن تكون بالضرورة النتيجة جيدة، فالقرارات المنطقية لايمكن أن نتوقع أن تحمينا من الحظ السيئ

63

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

تصنيف القرارات



64

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

تنفيذ القرار

تتوقف درجة جودة القرار علي ما يلي:

- حجم البيانات المتاحة لمتخذ القرار ومدي دقتها.
- القدرة علي تحليل البيانات واستخلاص النتائج.
- القدرة علي التنبؤ.
- مهارة وخبرة متخذ القرار.
- التوقيت.

65

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

الرقابة ووضع التقارير

- **معايير المعلومة المطلوب توفيرها:**

- من بالضبط يحتاجها؟
- ولماذا؟
- ومتى يحتاجها؟
- وبأي تفاصيل مناسبة؟

66

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

نظام معلومات الرقابة والتقارير

- **كيفية إنشاء نظام معلومات مؤثرللرقابة ووضع التقارير السليمة :**
  - المعلومات غير الرسمية.
  - معرفة متى تحتاج لأن تعرف أكثر.
  - استخدام نظام المعلومات كوسيلة للتطوير الإداري.
  - الدقة في نقل المعلومات بين مستويات الإدارة.

67

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

مؤشرات ومعايير الأداء

وتشمل عملية الرقابة:

- وضع المستويات القياسية
- قياس الأداء
- مقارنة الأداء بالمستويات القياسية

68

USAID | EGYPT
التقارير
أهم عناصر التقارير المرفوعة إلى المدير:
• إنتاج المحطة من المياه الصالحة للشرب والمرفوعة في الشبكات في تاريخ ما وحالة الضغوط في الشبكة.
• حالة العمليات من الناحية المعملية ومواطن القصور وتوصيات المعمل عن نفس التاريخ.
• الكميات المستهلكه من الكيماويات والكلور والرصيد المتبقي والمدة الزمنية التي يغطيها هذا الرصيد.
• أي حالات طارئة حدثت والإجراء الذي تم اتخاذه.
• الحالة الأمنية للمحطة.
69

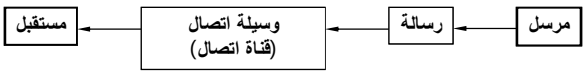
USAID | EGYPT
التقارير
عناصر التقرير المرفوع من مدير المحطة:
– حالة الوضع العام للمحطة طالما تعمل في الحالة العادية بدون مشاكل.
– الحالات الحرجة التي تتطلب أن يعلم بها المدير الأعلى لاتخاذ إجراء لا يملكه مدير المحطة.
– توصيات من مدير المحطة بشأن العمالة (تدريب – تعيين لسد عجز موجود - .....).
– الموافقة على مكافأة بعض العاملين المجتهدين تشجيعا لهم وتحفيزا لغيرهم.
70

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

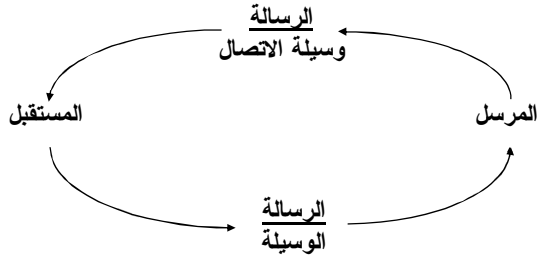
الاتصـــال

الاتصال هو تبادل المعلومات والأفكار من خلال رسالة من شخص إلى آخر يتلقاها خلال قناة من قنوات الاتصال.

النموذج الأول للاتصال



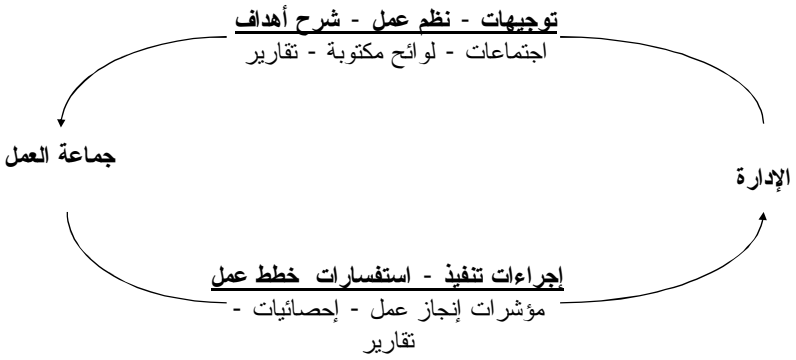
النموذج الثانى للاتصال



71

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

نموذج يعبر عن عملية الاتصال الناجح



72

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

مبادئ الاتصال المؤثر

المبدأ الأول:
إذا انسابت عملية الاتصال في اتجاهين (أسئلة - تعليمات - توضيحات جيئة وذهاباً) فسوف تستطيع جماعة العمل أن تشارك في عملية الاتصال.

المبدأ الثاني:
كلما توافرت الفرص الكافية لأعضاء المجموعة للاشتراك في عملية التغذية العكسية (Feed Back)، كلما تحسنت عملية الاتصال.

المبدأ الثالث:
توافر الثقة بين طرفي عملية الاتصال،
تظل عملية الاتصال مؤثرة وفعالة، طالما أن طرفيها يبقيان على درجة معقولة من الانفتاح والمرونة بالنسبة لمحتويات الرسالة المتبادلة بين الطرفين وحسن اختيار وسائل الاتصال وتجنب مشاكله.

73

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

خطوات عملية الاتصال:

1- التفكير من جانب المرسل قبل بدء إرسال الرسالة (شفاهة أو كتابة أو إشارة) وتخطيط محتوى الرسالة.
2- تنظيم فكرة الرسالة في مجموعة من الرموز المتوقع فهمها من المتلقى (كلمات مكتوبة أو تعبيرات مفهومة أو كلمات شفوية واضحة).
3- نقل الرسالة إلى المتلقي واختيار القناة المناسبة والتوقيت المناسب لتجنب أي عوائق أو تحريف أو تشويه للرسالة.
4- استقبال الرسالة بواسطة المتلقي مع توفير ضمانات قبولها ومراعاة حالة المتلقي وظروفه لحسن استقبالها.
5- فك رموز الرسالة ومحاولة المتلقي استيعابها وإدراك مقاصد المرسل.
6- الاستجابة للرسالة من المتلقي وواجبه في منع مشاكل الاتصال.
7- عملية التغذية العكسية تنبئ المرسل بوصول الرسالة على الوجه الصحيح.

74

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

طرق الاتصال الأساسية

شفوى	كتابى	غير لفظى (إشارة)
*يقوى روح التعاون والألفة *يزيل التوتر والغموض والملل *يشجع على تبادل الأسئلة والاسترجاع *يوفر الوقت والجهد في تبادل الأفكار	*يسهل الرجوع إليه عند الحاجة *يحفظ المعلومات والبيانات *يضمن النقل لعدد كبير *يوفر فرص التفكير	*يوضح ردود الفعل كلها للمرسل *يجسد الأفكار ويرفع الروح المعنوية *يوفر وقت الشرح والتوضيح *يناسب ذوى الثقافات العالية
أمثلة		
*مقابلات شخصية *اتصالات هاتفية *لجان واجتماعات *مؤتمرات ومحاضرات	*تقارير ومذكرات *بريد الكتروني *منشورات- شكاوى *لوحات ووسائل إيضاح *جرائد ونشرات	*الإيماءات والإشارات *حركات الوجه والجسم *السكوت- الغضب- الانفعال *السلام باليد- الابتسامات

75

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

معوقات الاتصالات

معوقات تنسب للأفراد:

- حبس المعلومات إما خوفاً على المكانة الوظيفية أو التعلل بسريتها.
- تخطى الرؤساء المباشرين مما يسبب "قطعاً لدائرة الاتصال".
- الإحجام عن الاحتكاك بالرؤساء بصفة عامة لنقص في مهارات الاتصال، هذا عدا بعض الأسباب التي تؤدى إلى رداءة الاتصال مثل:
  - الانفعالات والاتجاهات المنحازة.
  - الوضع غير المستقيم بين المرسل والمستقبل.
  - اللغة غير الواضحة أو الصعبة الرنانة.
  - الافتراضات الخاطئة والخوف من النقد.
  - غياب الانتباه ورداءة الاتصالات.

76

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

معوقات الاتصالات

معوقات تنسب للشركات:

- عدم الاستقرار التنظيمي، مما يتبعه فقدان تناسق عمليات الاتصال.
- سوء توزيع الأعمال وبالتالي عدم توزيع ضغط العمل جيداً.
- عدم وجود مركز للمعلومات أو مصادر للبيانات والأفكار.
- الإفراط في التخصص، مما يقلل فرص الاتصال ويعقدها.

77

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

العلاقات العامة

- إن جهود العلاقات العامة ليست مسئولية شخص واحد، حيث يشارك كل فرد في بناء الشركة وخاصة الموظفين الذين يتعاملون مع الجمهور.

الجمهور المستهدف:

- هم الأشخاص المهتمين بشركتك من خلال الخدمات التى تقدمها إليهم، هم أشخاص يستطيعون المساهمة في جهودك، أو أشخاص ينتقدون شركتك لسوء أداء الخدمة المقدمة إليهم.

قنوات التواصل:

- تهدف عملية الاتصال فى النهاية إلى إقامة علاقات عامة جيدة من خلال مسئولى المحطات وإدارة العلاقات العامة بالشركة

78

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE
التدريب
فوائد التدريب :
– تحسين مستوي الأفراد لرفع الكفاءة الإنتاجية .
– تدعيم العلاقات الإنسانية مما يؤدي لزيادة الانتماء للشركة.
– تغيير الاتجاهات وخلق مهارات جديدة
– تقليل النفقات.
– الحفاظ على المعدات.
– تقليل حوادث العمل والمحافظة على سلامة الأفراد.
– تقليل الحاجة إلى الإشراف
– يساعد علي فهم وتطبيق السياسات الإدارية .
– ارتفاع المعنويات
– مواكبة التطورات التكنولوجية.
79

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE
تحديد الاحتياجات التدريبية
• ينشأ الإحتياج لتعديل أسلوب التعامل مع تقنيات العمل، إما لأنها تطورت وتجددت، أو عند النقل لمواقع جديدة، أو عند الإلتحاق مجددًا بالعمل.
• أهمية الاحتياجات التدريبية
1. عملية مستمرة ودائمة نظرا لتغيير وتنوع المشاكل وظروف العمل.
2. تؤثر تأثير مباشر في كفاءة البرامج التدريبية .
3. تؤدي إلي الأداء المناسب .
4. تساعد علي التخطيط الجيد .
5. توفر الأسس الواقعية التي تتيح الفرص العادلة لتقدم جميع العاملين .
80

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

مصادر تحديد الاحتياجات التدريبية

- توصيف الوظائف.
- معدلات الأداء.
- تقارير الكفاءة.
- نظام وظروف العمل بالمؤسسة.
- آراء العاملين أنفسهم في كيفية رفع كفاءتهم.
- تقارير المتابعة.
- الحوادث والشكاوى.
- الحضور والغياب.
- إعداد العمالة الموجودة ونسبتها للأعداد المطلوبة.

81

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

تحديد أولويات المهام التي تمثل احتياجات تدريبية

م	المهمة المطلوبة	أهميتها	مدى تكرارها	سهولة تعلمها
1	تحديد نسبة الكلور المذابة	هامة جداً	6 مرات في الوردية	صعبة إلى حد ما
2	تغيير اسطوانات الكلور	هامة	مرة كل 3 أيام	صعبة جداً
3	استخدام أجهزة الوقاية من الغازات	هامة	في حالات الطوارئ	سهلة
4	إجراء الإسعافات الأولية	هامة جداً	في حالات الطوارئ	صعبة إلى حد ما

82

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

طرق وأساليب التدريب

- المحاضرة
- دراسة الحالة
- لعب أو تمثيل الأدوار
- التمارين أو التطبيقات
- التدريب باستخدام الحاسب
- المحاكاة بالمعدات
- التدريب باستخدام الأجهزة المرئية والمسموعة
- العصف الذهنى
- التدريب العملى بالموقع
- التدريب بالرؤية

83

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

المقارنة بين مميزات وعيوب كل نوع من طرق التدريب

طريقة التدريب	المميزات	العيوب
المحاضرة	تمكن من عرض قدر كبير من المعلومات في فترات قصيرة من الوقت لا تحتاج للكثير من المعدات يمكن تعديلها لتناسب احتياج المتدرب	1. الاتصال في اتجاه واحد يقلل من التغذية المرتدة 2. الانتباه يقل كلما طالت مدة المحاضرة 3. معدل التركيز والاستفادة يكون منخفض 4. غير مناسبة للتدريب علي المهارات
دراسة الحالة	1. تحسن مهارات حل المشكلات وتطبيق المفاهيم والاساليب 2. تُضفي الواقعية على المناقشات النظرية 3. نشاط يركز علي المتدرب 4. تمكن من التفاعل والعمل الجماعي	1. تستهلك الكثير من الوقت 2. إعداد حالات دراسية جديدة يحتاج الي وقت 3. تحد من إمكانية التعليم
لعب أو تمثيل الأدوار	1. تغيير نظام التدريب التقليدي 2. يشجع علي المشاركة والتعاون 3. يساعد علي بناء المهارات وبناء الثقة بالنفس	1. قد لا يكون كل المشاركين حريصين وجادين 2. غير مناسبة للمجمعات التدريبية الكبيرة 3. النجاح فيها يعتمد علي قدرات الافراد وتآلف المجموعة 4. قد تحتاج لكثير من الموارد
التمارين أو التطبيقات	سهولة توصيل المفهوم أو المهارة. أسلوب تدريبي ترفيهي غير ممل. المناقشة تساعد على خلق الواقعية والاهتمام من قبل المتدربين.	1. تحكم أقل من قبل المدرب على العملية. 2. تستهلك الكثير من الوقت وتطويرها قد يكون مكلفاً 3. قد يقل التركيز علي الهدف التدريبي مع المنافسة 4. ممكن التعامل معها علي انها العاب

84

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

المقارنة بين مميزات وعيوب كل نوع من طرق التدريب

طريقة التدريب	المميزات	العيوب
استخدام الأجهزة المرئية والمسموعة	1. يرفع من مستوى تركيز وانتباه المتدرب. 2. المشاهدة المباشرة ترفع من درجة المصداقية والثقة. 3. دعم عملي تطبيقي للمحاضرات والنظريات	1. التكاليف والفترة الزمنية اللازمة للتحضير قد تكون كبيرة. 2. يفضل للمجموعات الصغيرة. 3. تؤدي إلى فقدان الثقة إذا لم يَؤَدَّ بالمستوى المطلوب. 4. يحتاج إلى مواصلة التطبيق والتدريب للحصول على أفضل النتائج
العصف الذهني	مستوى عالي من المشاركة. يوجد جو ابتكاري. تعاوني ليس فيه تقييم او مناقشة	1. يناسب المجموعات التدريبية المتوسطة الحجم 2. يتطلب مهارات عالية من المدرب. 3. النجاح يعتمد على فاعلية المجموعات. 4. قد لا يكون من السهولة قياس التقدم والنتائج.
التدريب العملي بالموقع	التوسع في عملية التعلم إلى خارج قاعة التدريب. المشاهدة والممارسة أكثر إقناعاً ومعدل التذكر يكون عالياً. ثقة أكبر في ربط النظرية بالتطبيق.	1. مبدأ الترفيه قد يسيطر على المتدربين ويفقد الزيارة قيمتها التدريبية. 2. الزمن قد يكون معوقاً خاصاً في الدورات القصيرة. 3. الإعداد المسبق يتطلب الكثير من الجهد.

85

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

الميزانية والموازنة والتكلفة والعائد

الميزانية:

هى القائمة التي تظهر المركز المالي للمشروع في لحظة زمنية معينة وذلك ببيان مالها من ممتلكات/ أصول وحقوق وما عليها من التزامات وتتضمن:

1. ممتلكات الشركة ذات القيمة المالية وتسمى الأصول (Assets).
2. الالتزامات التى على الشركة تجاه الغير، وتسمى الخصوم (Liabilities).
3. حقوق الملكية (Owners Equity).

معادلة الميزانية هى:

الأصول = الالتزامات + حقوق الملكية

86

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

الموازنة: هى خطة مستقبلية بأرقام تقديرية لإيرادات ومصروفات فترة مالية قادمة (عادة عام مالى).

أسباب إعداد الموازنة:

- التخطيط الدوري لكافة الأنشطة.
- رفع الكفاءة التعاونية بين الأفراد.
- القياس الكمي في تحليل وعرض البيانات والمعلومات.
- توفير نظام متكامل لتقييم الأداء.
- خلق الوعي لدعم الأفراد.
- مقابلة المتطلبات القانونية أو التعاقدية.
- تحرك كافة الجهود والأنشطة نحو تحقيق الأهداف.

87

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

الوظائف الرئيسية للموازنة التخطيطية

- وظيفة التخطيط.
- وظيفة التنسيق.
- وظيفة الاتصال.
- وظيفة الرقابة.
- التحفيز.
- وظيفة تقييم الأداء.

تعد الموازنات التخطيطية أداة إدارية تساعد إدارة الشركة على أداء مجموعة الوظائف الإدارية المختلفة والتي تتمثل في التخطيط والتنسيق والاتصال والرقابة والتحفيز وتقييم الأداء.

88

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

أنواع الموازنات

1. الموازنة العينية
2. الموازنة المالية
3. الموازنة النقدية
4. موازنة الأداء

89

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

المصروفات

- تعبر المصروفات عن التكاليف المستنفذة للحصول على الإيرادات، وهى تمثل تحمل المشروع أعباء مالية مختلفة في سبيل الحصول علي الإيراد الناتج من ممارسة نشاطه

ويمكن تقسيم المصروفات إلى:

1. المصروفات الإيرادية:
   - مصروفات الإنتاج.
   - مصروفات البيع والتسويق.
   - المصروفات الإدارية والتمويلية.
2. المصروفات الرأسمالية.

90

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

الفرق بين التكلفة والمصروف

التكلفة:	هى نفقات لم يتم الانتفاع بها بعد.
المصروف:	هى نفقات تم استنفاذها أو تم الانتفاع بها.
الخسارة:	هى نفقات تم استنفاذها دون الانتفاع بها.

91

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

الإيرادات

- هي الزيادة في الأصول أو النقص في الخصوم نتيجة ممارسة النشاط الرئيسي للمنشأة وهنا ينبغي التمييز بين الإيرادات والتدفقات النقدية والمالية الواردة، فليس كل زيادة في النقدية تعتبر إيراد مثل الحصول علي قرض أو بيع أصل وإنما تدفقات نقدية للشركة

إجمالى الإيرادات للمبيعات = عدد الوحدات المباعة × سعر بيع الوحدة
= كمية المياه المباعة (م^3) × سعر المتر
+ كمية الحمأة المباعة (م^3) × سعر المتر

92

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

العائد

هو الهدف الذي تسعى الشركة لتحقيقه خلال فترة زمنية معينة غالباً ما تكون سنة مالية، ويعبر عنه بصافي الربح أو صافي نتيجة الأعمال، ومن الطبيعي أن يتحقق هذا العائد بزيادة الإيرادات الخاصة بالنشاط عن النفقات التي تم صرفها من أجل إتمام الأعمال،
حيث أن الفرق بينهما يسمى بإجمالي الربح قبل الضرائب ويخصم منه الضرائب المقررة قانوناً للوصول إلى صافي الربح المحقق أو العائد.

93

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

- **الربح أو الخسارة (الدخل)**
- هو نتيجة مقابلة إجمالي الإيرادات مع إجمالي المصروفات خلال الفترة المحاسبية وتظهر ثلاثة احتمالات:
  * ربح إذا كان إجمالي الإيرادات يفوق إجمالي المصروفات.
  * خسارة إذا كان إجمالي الإيرادات يقل عن إجمالي المصروفات.
  * لا ربح ولا خسارة عند تساوى إجمالي الإيرادات والمصروفات.

- **المعادلات الرئيسية لقائمة الدخل:**
  - مجمل الربح = صافي المبيعات – تكلفة المبيعات من المياه
  - صافى الربح = إجمالى الربح - المصروفات

94

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

التكلفة

- يقصد بالتكلفة كل ما يصرف بشكل مباشر من أجل الحصول على أصل أو حسابات متعلقة بالتشغيل، فمثلاً إذا تحدثنا عن تكلفة الأصل فيقصد بها كل ما تم صرفه من اجل الحصول على المنتج.

مركز التكلفة

- هو مجال أو إدارة أو نشاط معين متجانس يحتوي علي مجموعة عوامل إنتاج متماثلة ينتج عنه منتج أو خدمة قابلة للقياس ويكون مركز التكلفة مسئولية شخص داخل الهيكل التنظيمي حتى يمكن تحقيق الرقابة علي عناصر التكاليف (مواد مباشرة وغير مباشرة، أجور مباشرة وغير مباشرة، تكاليف صناعية أخري).

95

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

عناصر التكاليف

عناصر التكاليف الثابتة:

- هي التكاليف التي يتم إنفاقها بغض النظر عن حجم الإنتاج وسواء تم الإنتاج أو لم يتم مثل الإيجار والمرتبات الثابتة

عناصر التكاليف المتغيرة:

- هي التكاليف التي تزيد أو تنقص حسب حجم الإنتاج مثل الخامات والحوافز المرتبطة بحجم الإنتاج

96

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

تكاليف الإنتاج

التكاليف المباشرة:

أي التكاليف التي تدخل مباشرة في الخدمة أو السلعة ويسهل حسابها وتحميلها مثل الخامات والأجور المباشرة

التكاليف الغير مباشرة:

تكون علاقتها غير مباشرة بالخدمة أو السلعة ويصعب حسابها وتحميلها مثل زيوت تشحيم الآلات وأجور الإداريين والإهلاك والإنارة والمياه والإيجار والدعاية والإعلان ويتم تحديد أساس لتوزيع المصاريف الغير مباشرة علي المنتج لتحديد نصيبه منها (ساعات التشغيل، عدد العاملين، .....).

97

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

تكلفة معالجة مياه الصرف الصحى

- تعتبر التكاليف من أهم أسس تقييم أداء محطات المياه والتعرف على العائـــد الحقيقي الذي يتحقق نتيجة مزاولة هذا النشاط.
- وهي تساعد الإدارة على كافة المستويات على إجراء الدراسات الدقيقة بناء على بيانات موضوعية تدعو في النهاية إلى اتخاذ القرار المناسب لتنمية القطاع وحل مشاكله أولاً بأول.
- يستخدم حساب التكاليف في التحليل الاقتصادي للأعمال المختلفة بالشركة.

98

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

إعداد موازنة التشغيل والصيانة

أحد المهام الرئيسية المنوط بها مدير محطة المعالجة أو مدير التشغيل هو إعداد موازنة التشغيل والصيانة، لذا فإنه يجب أولا تحديد الهدف من تشغيل المحطة ومستويات الإنتاج المطلوبة وبالتالى إعداد خطة التشغيل تقدير قيمة مستلزماتها وذلك بالتوازي مع حصر مكونات المحطة بما تشمله من منشآت، معدات لإعداد خطة الصيانة ومستويات تنفيذها وتكلفتها.

99

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

مكونات خطة التشغيل والصيانة

- أعمال حصر للمنشآت والمعدات (مكونات المحطة).
- تحديد أعمال التشغيل والصيانة المطلوب القيام بها لكل مكون من المكونات ومستوي تنفيذه.
- تحديد تكلفة أعمال التشغيل.
- حساب الطاقة اللازمة لتنفيذ هذه الأعمال والتكلفة التقديرية السنوية.
- تحديد المسئوليات للعاملين في مجال تشغيل وصيانة الوحدات المختلفة.
- وضع برنامج مخطط للصيانة.
- إعداد نظام لمتابعة التنفيذ وإعداد التقارير.
- تسجيل أعمال التشغيل والصيانة والإصلاح وتكلفتها لعمل ميزانية الصيانة.

100

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

أ- عناصر خطة التشغيل

- تحديد الأهداف المطلوبة من التشغيل (كمية المياه المطلوب معالجتها أو رفعها).
- الوحدات والمعدات المطلوبة تشغيلها.
- تحديد مستلزمات الإنتاج اللازمة للتشغيل.
- تحديد العمالة الفنية اللازمة لتنفيذ هذه الأعمال وتكلفتها السنوية.

101

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

ب- العناصر الأساسية لخطة الصيانة

- تحديد أعمال الصيانة المطلوب القيام بها
- العمالة الفنية وتحديد أعمال الصيانة المطلوب القيام بها (المباشرة)
- العمالة غير المباشرة والعمالة الإدارية
- العدد اليدوية وآلات الورش
- حساب المطالب من قطع الغيار والخامات

102

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

إدارة المعدات

يجب على إدارة المحطة إمساك السجلات واستخدام التقارير الفنية للأداء مثل:

- بطاقة صيانة وإصلاح المعدة.
- سجل الصيانة والإصلاح لمكونات المحطة (داخلي).
- سجل الصيانة والإصلاح لمكونات المحطة (خارجي).
- بطاقة صيانة وإصلاح خط مواسير.
- التقارير الشهرية والربع سنوية والسنوية لمتابعة وتقييم الأداء.

ويجب على إدارة المحطة بالتنسيق مع إدارة أو القطاع أو المركز تبادل المعدات بينهما لضمان أقصى استخدام لها، وللحصول على الاستخدام الأمثل للموارد المتاحة.

103

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

اتخاذ قرارات التوريد والشراء

- **مستلزمات إنتاج**
  - كلور — استهلاك كهرباء
  - بوليمر — مساعدات إنتاج
  - مواد بترولية — أدوات كتابية
- **مستلزمات صيانة**
  - قطع غيار — عدد
  - مواد بترولية — مهمات
  - خامات

104

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

اعتبارات الأصول الفنية للشراء

- نوع المعدّة وحالتها الفنية حاليا.
- عدد ساعات التشغيل/ المسافة المقطوعة يوميا.
- طبيعة التحميل على المعدّة (أقل من النمطي - نمطي - تحميل زائد).
- قطع الغيار والخامات المطلوبة لكل نوع من أنواع الصيانات المطلوب استبدالها أثناء إجراء الصيانة الوقائية طبقا لخطة الصيانة الموضوعة.
- مدى توفر قطع الغيار والخامات المطلوبة في السوق المحلى.
- مراعاة تكلفة التخزين ومقارنتها بالتضخم الناتج عن ارتفاع الأسعار.
- تلافى تواجد مخزون راكد من قطع الغيار غير المستخدمة بصفة دورية.
- مساحة التخزين المتوفرة على مستوى المحطة أو مخازن القطاع أو المخازن المركزية.

105

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

اللوائح المنظمة للعمل

- تحدد اللوائح والنظم الداخلية المعمول بها بالشركة الإطار القانونى الحاكم للعلاقات المتبادلة للعمل داخل الشركة.

<u>على مدير محطة المعالجة أو مسئولى التشغيل أهمية معرفة ما يلى:</u>

- الإلمام باللائحة المالية يتيح إمكانية الحصول على سلفة مستديمة أو مؤقتة.
- الإلمام بلائحة التدريب.
- لائحة العقود والمشتريات.
-

106

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

لائحة شئون العاملين

- وتسري أحكام هذه اللائحة علي كل من يشغل وظيفة بالشركة وتسري أحكام القانون 203 لسنة 1991 ولائحته التنفيذية وقانون العمل رقم 13 لسنة 2003 فيما لم يرد بشأنه نص خاص بهذه اللائحة وتشمل اللائحة علي الآتي:
- الوظائف والتعيين، قياس كفاءة الأداء، الترقيات، النقل والندب والإعارة، الأجور والعلاوات، البدلات والمزايا المادية، المزايا والتعويضات، الحوافز والمكافآت، رعاية العاملين، الخدمات الاجتماعية والثقافية والصحية، مواعيد العمل والأجازات، البعثات والدراسات، واجبات العاملين والأعمال المحظورة عليهم التحقيق والتأديب (المخالفات والجزاءات)، انتهاء الخدمة.

107

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

لائحة التدريب

- وتسري أحكام هذه اللائحة علي العاملين بالشركة وبما لا يتعارض مع أحكام نظام العاملين بالشركة، ويهدف التدريب علي الارتقاء بمستوي أداء العاملين وزيادة معلوماتهم وخبراتهم وكفاءتهم الإنتاجية في مجال العمل كما أن نجاح العامل في الدورات التدريبية أحد الشروط اللازمة لترقيته، وتشمل هذه اللائحة علي الآتي:

خطة وبرامج التدريب
لجان التدريب
تمويل التدريب والمدربين، المدربون والمشرفون والعاملون بالأجهزة المعاونة
مكافآت التدريب
متابعة وتقييم التدريب.
إعداد وتجهيز برامج التدريب

108

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

اللائحة المالية

- هي احدي اللوائح التنفيذية الصادرة من الشركة لأحكام كيفية تنفيذ المعاملات ذات الأثر المالي داخل وحدات الهيكل التنظيمي للشركة تتضمن الموضوعات ذات الصلة بالعاملين بمحطات معالجة مياه الصرف الصحى:
- أنواع السلف
  - السلف المستديمة:
  - السلف المؤقتة
- حامل السلفة:
- السلطة المختصة بالاعتماد:
-

109

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

لائحة العقود والمشتريات

- وتسرى أحكام هذه اللائحة علي كافة المشتريات وجميع أعمال الشراء ومقاولات الأعمال والنقل وتلقي الخدمات والأعمال الفنية والاستشارية وشراء وبيع وتأجير واستئجار العقارات التي ليس لها شخصية اعتبارية والترخيص بالانتفاع بها، وتشمل اللائحة على التعليمات المنظمة للموضوعات التالية:
-
- سلطة التنفيذ والاختصاصات، التعاقد في حدود الاحتياجات، سجل الموردين والمقاولين، طرق الشراء والتكليف بالأعمال، طلب الشراء، سلطات البت، سلطة اعتماد الشراء والتكليف بالأعمال المحلية أو الخارجية، إجراءات إبرام تنفيذ العقود، مخالفة شروط التعاقد، إجراءات استلام المهمات وفحص الأصناف، إجراءات بدء تنفيذ الأعمال، قياس الأعمال، سحب الأعمال، شراء واستئجار العقارات والمعدات ووسائل النقل، بيع الأصول والمهمات المستغنى عنها والخردة

110

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

لائحة المخازن

- وتسري أحكام هذه اللائحة علي جميع مخازن الشركة والورش والمعامل وموجوداتها فيما يخص تسليم الأصناف وتخزينها وصرفها وارتجاعها وإمساك الحسابات الخاصة بها، وتشمل اللائحة علي التالي:

- أنواع المخازن (رئيسية، فرعية)، مشتملات المخازن (أصناف مستديمة، أصناف معدة للاستهلاك، أصناف كهنة أو خردة)، أساليب التخزين، مراقبة المخزون، طلب الأصناف وصرفها، إرجاع الأصناف للمخازن، جرد المخازن .

111

اليوم الخامس عشر

الجلسة الثالثة وثلاثون

ملخص الجلسة

الموضوع:

- تقييم البرنامج.

الأهداف:

- الحصول على رأى المتدربين فى البرنامج، وتقييمهم لعناصرها المختلفة.

مدة الجلسة:

- نصف ساعة.

مساعدات التدريب:

- السبورة البيضاء أو السبورة الورقية وملحقاتها.

مواد التدريب:

- نموذج تقييم البرنامج.