

برنامج اعتماد مشغلي مرافق مياه الشرب و الصرف الصحي
**Certification Program for Water and Wastewater
Treatment Plant Operators and Lab. Analysts**

دليل المتدرب
البرنامج التدريبي لمشغلي محطات معالجة مياه الصرف الصحي
المستوى (د)

**Training Course for WWTP Operators
Level D
Trainee Guide**

برنامج اعتماد مشغلي مرافق مياه الشرب و الصرف الصحي
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 المتدرب
البرنامج التدريبي لمشغلي محطات معالجة مياه الصرف الصحي
المستوى (د)

Training Course for WWTP Operators
Level D
Trainee Guide

مقدمة

هذا الدليل يمثل حلقة في سلسلة من أعمال التطوير الشامل والدائم في أداء قطاع مياه الشرب والصرف الصحي وكافة مرافقه، كجزء من برنامج "اعتماد مشغلي ومحلي 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 ومحلي 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 ومنشأتها.
- تطور أداء الكوادر الفنية والإدارية المختصة بالتشغيل والصيانة وإدارتها في منشآت مرافق المياه والصرف الصحي لمستويات الدول المتقدمة.
- تضع تصنيفاً واقعياً 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 موثق ومتجدد.

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 "مشغلي محطات معالجة مياه الصرف الصحي"، وذلك في المستوى (د) من برنامج الاعتماد، وتم فيه مراعاة كل ما يضمن الوفاء باحتياجات بناء قدرات هذه الفئة الهامة من العاملين في مرافق المياه وتوفير مادة مرجعية يسهل الرجوع إليها والبناء عليها عند الانتقال من مستوى إلى مستوى في هذا البرنامج، وكذلك عند التعامل مع مواقع ومنشآت ومعدات العمل في محطات معالجة مياه الصرف الصحي، وما تنطوي عليه من أهمية وارتباط مباشر بالصحة العامة ورضا وثقة العملاء الذين يتلقون هذه الخدمة الحيوية.

والدليل يرتبط أساساً بالملاح الرئيسية للعدد من مناهج ودورات التدريب، التي تم تنفيذها من قبل، وهي بلا جدال تحوي خبرات عالية ومتخصصة شارك في وضعها خبراء، كما تم وضع مادة هذا الدليل أيضاً بإشراف نفس المستوى من الخبراء، تخصصوا وعملوا مع جهات دولية عديدة في مجال تشغيل وصيانة المرافق، ومرافق الصرف الصحي بصورة خاصة، مع مرجعية لا يمكن تجاهلها لعدد 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.

والدليل يغطي كافة جوانب عملية معالجة مياه الصرف الصحي من منشآت ومعدات وأجهزة وعمليات وعاملين وشئون مالية وإدارية، وسوف نجد كل ما يختص بمصادر وخواص مياه الصرف الصحي وعمليات المعالجة ووحداتها وخصائص ووظائف هذه الوحدات والمعاملات والاختبارات والمواد المستخدمة وجرعاتها وطرق كل ذلك وضوابطه وأنواع المعدات والأجهزة وأغراض استخدامها وصيانتها، كذلك إجراءات الأمن والصحة المهنية وسلامة العاملين وكافة ما يختص بعمليات معالجة مياه الصرف الصحي، والجوانب المالية والإدارية المرتبطة بكل ذلك.

ونأمل أن تكون المادة وافية وعلى المستوى الذي يكافئ 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.

المحتويات

الفصل الأول: خصائص مياه الصرف الصحي الخام/ المعالجة

أهداف التدريب (التعلم).....	١-١
مصادر مياه الصرف الصحي.....	٢-١
المخلفات الصناعية السائلة.....	٤-١
الملوثات في مياه الصرف الصحي.....	٧-١
خصائص مياه الصرف الصحي.....	١٢-١

الفصل الثاني: المعالجة الأولية

أهداف التدريب (التعلم).....	١-٢
مقدمة.....	٢-٢
المصافي.....	٢-٢
أنواع المصافي.....	٧-٢
الشروط الواجب توافرها بالمصافي.....	٨-٢
طرق تنظيف المصافي.....	١٠-٢
وحدات فصل الرمال وإزالة الزيوت والشحوم.....	١٤-٢
تجميع وإزالة الرمال من الأحواض.....	١٨-٢
وحدة السيكلون.....	٢٠-٢
الأمان.....	٢١-٢
سجلات التشغيل.....	٢٢-٢

الفصل الثالث: المعالجة الإبتدائية - أحواض الترسيب الإبتدائي

أهداف التدريب (التعلم).....	١-٣
مقدمة.....	٢-٣
المبادئ الأساسية لأحواض الترسيب.....	٤-٣
أنواع أحواض الترسيب الإبتدائي.....	٥-٣
أحواض الترسيب الإبتدائي الدائرية.....	٥-٣
أحواض الترسيب الإبتدائي المستطيلة.....	٩-٣
إجراءات بدء التشغيل.....	٩-٣
التشغيل والصيانة اليومية.....	١٠-٣

إجراءات الإيقاف	١١-٣
الملاحظة البصرية لحوض الترسيب الابتدائي	١٢-٣
مشاكل التشغيل في أحواض الترسيب	١٣-٣
قياس كفاءة أحواض الترسيب الابتدائي	١٤-٣
الكفاءة النموذجية لحوض الترسيب الابتدائي	١٥-٣
الأمان	١٦-٣
سجلات التشغيل	١٧-٣

الفصل الرابع: المعالجة الثانوية

أهداف التدريب (التعلم)	١-٤
مقدمة	٢-٤
المعالجة بالنمو الملتصق	٢-٤
المرشحات الزلطية	٢-٤
المكونات الرئيسية للمرشحات الزلطية	٤-٤
أساسيات تشغيل المرشحات	٧-٤
أنواع المرشحات الزلطية	١٠-٤
مميزات وعيوب المرشحات الزلطية	١٠-٤
المعالجة البيولوجية باستخدام الأقراص البيولوجية الدوارة RBC	١٢-٤
عملية التشغيل	١٤-٤
مميزات الأقراص البيولوجية الدوارة	١٤-٤
المعالجة بالنمو المعلق	١٥-٤
المعالجة البيولوجية (التقليدية) باستخدام الحمأة المنشطة	١٥-٤
تعديلات طرق المعالجة بالحمأة المنشطة	١٦-٤
طرق التهوية	١٨-٤
المعالجة بالحمأة المنشطة التقليدية (التهوية الممتدة)	٢١-٤
مزايا المعالجة بالحمأة المنشطة	٢٢-٤
عيوب المعالجة بالحمأة المنشطة	٢٢-٤
ج-المعالجة الطبيعية المعالجة البيولوجية باستخدام بحيرات الأكسدة	٢٣-٤
مقدمة	٢٣-٤
نظرية تشغيل بحيرات الأكسدة	٢٣-٤
طريقة المعالجة اللاهوائية	٢٤-٤

- طريقة المعالجة الهوائية ٢٤-٤
- أنواع بحيرات الأكسدة ٢٤-٤
- سجلات التشغيل ٢٨-٤

الفصل الخامس: المعالجة بالكيماويات

- أهداف التدريب (التعلم) ١-٥
- مقدمة ٢-٥
- أ. استخدام الكيماويات في الترسيب ٢-٥
- ب. استخدام المواد الكيميائية لمعالجة الرائحة ٤-٥
- ج. استخدام المواد الكيماوية لإزالة الفسفور من مياه الصرف الصحي ١٠-٥

الفصل السادس: التطهير بالكلور

- أهداف التدريب (التعلم) ١-٦
- مقدمة ٢-٦
- طرق التطهير ٢-٦
- التطهير بالحرارة ٤-٦
- التطهير بالأشعة فوق البنفسجية ٤-٦
- التطهير بالأوزون ٤-٦
- التطهير بالكيماويات ٥-٦
- التطهير بالكلور ٥-٦
- صناعة الكلور ٥-٦
- خصائص الكلور ٦-٦
- مركبات الكلور ٧-٦
- استخدامات الكلور ٩-٦
- استخدامات الكلور في معالجة مياه الصرف الصحي ٩-٦
- المصطلحات الفنية الخاصة بالكلور ١١-٦
- العوامل التي تؤثر في عملية التطهير ١٣-٦
- التعامل مع غاز الكلور ١٥-٦
- اسطوانات غاز الكلور ١٥-٦
- أجهزة إضافة الكلور ١٥-٦
- نظام تعادل الكلور المتسرب ١٨-٦
- سجلات التشغيل ٢٠-٦

الفصل السابع: صرف وإعادة استخدام المياه المعالجة

أهداف التدريب (التعلم).....	١-٧
مقدمة.....	٢-٧
الطرق الآمنة للتخلص من مياه الصرف الصحي المعالج.....	٣-٧
التخلص بالتخفيف.....	٤-٧
التخلص على سطح الأرض بالري.....	٥-٧
التخلص بالحقن (الشحن الصناعي).....	٦-٧
مواصفات ومعايير المياه الملوثة.....	٧-٧
الخصائص العامة لمياه الصرف الصحي.....	٨-٧
إعادة استخدام مياه الصرف الصحي المعالجة.....	٩-٧
الجوانب البيئية والصحية لإعادة استخدام مياه الصرف الصحي في الزراعة.....	١٠-٧
القوانين المصرية المنظمة لإعادة استخدام مياه الصرف الصحي.....	١١-٧

الفصل الثامن: تداول الحمأة

أهداف التدريب (التعلم).....	١-٨
مقدمة.....	٢-٨
مصادر الحمأة.....	٤-٨
تجفيف الحمأة.....	٧-٨
التجفيف الطبيعي للحمأة.....	٨-٨
الغرض من عملية التجفيف.....	٨-٨
مبادئ التجفيف الطبيعي للحمأة.....	٩-٨
بحيرات الحمأة.....	١٠-٨
أحواض التجفيف المعزولة.....	١١-٨
أنواع أحواض التجفيف المعزولة.....	١١-٨
عيوب أحواض التجفيف المعزولة.....	١٣-٨
مكونات الحوض.....	١٣-٨
كمر الحمأة.....	١٥-٨
طرق التخلص النهائي من الحمأة.....	١٦-٨
استعمال الحمأة المجففة في الردم واستصلاح الأراضي.....	١٧-٨
سجلات التشغيل.....	١٨-٨
المعايير والقوانين البيئية الحاكمة لتداول الحمأة.....	٢١-٨

الفصل التاسع: التحاليل المعملية الرئيسية المستخدمة في محطات الصرف الصحي

أهداف التدريب (التعلم).....	١-٩
مقدمة.....	٢-٩
قياس المواد القابلة للتسيب.....	٢-٩
الرقم الأيروجيني.....	٥-٩
قياس نسبة المواد العالقة والمتطايرة.....	٧-٩
قياس الأكسجين المذاب.....	١٠-٩
قياس الأكسجين الحيوى المستهلك.....	١٢-٩
قياس الأكسجين المستهلك الكيميائى.....	١٤-٩
التوصيل الكهربى.....	١٧-٩
الزيوت والشحوم.....	١٨-٩
الأمونيا.....	١٩-٩
الفوسفات.....	٢١-٩
الكلور المتبقى.....	٢٢-٩
القلوية.....	٢٥-٩
درجة الحرارة.....	٢٦-٩
الفلزات الثقيلة.....	٢٧-٩
معدل التنفس.....	٢٨-٩
المواد السامة (السيانيد).....	٣٠-٩
التحاليل البكتريولوجية.....	٣٣-٩
الفحص الميكروسكوبى.....	٤٨-٩

الفصل العاشر: تشغيل معدات معالجة مياه الصرف الصحي

أهداف التدريب (التعلم).....	١-١٠
مقدمة.....	٢-١٠
المضخات.....	١٨-١٠
تشغيل المضخة.....	٢٦-١٠
أساسيات تشغيل المحركات الكهربائية.....	٢٨-١٠
أهم المشاكل التى تتعرض لها المحركات أثناء التشغيل.....	٣٠-١٠
المحابس والبوابات.....	٣٥-١٠
صمامات الهواء.....	٤١-١٠

صمام عدم الرجوع.....	١٠-٤٤
صمام الحريق.....	١٠-٤٧
نوافخ وضواغط الهواء.....	١٠-٥٠
أجهزة القياس.....	١٠-٥٣
أساسيات محرك الديزل.....	١٠-٥٧
المواسير والقطع الخاصة المستخدمة في مجال مياه الصرف الصحي.....	١٠-٦٣

الفصل الحادي عشر: صيانة معدات معالجة مياه الصرف الصحي

أهداف التدريب (التعلم).....	١١-١
مقدمة.....	١١-٢
مفهوم الصيانة.....	١١-٣
مستويات الصيانة والإصلاحات.....	١١-٦
صيانة المضخات.....	١١-١٠
الصيانة الدورية للمحابس.....	١١-١٢
صيانة نوافخ وضواغط الهواء.....	١١-٢٨
الصيانة الوقائية لمحرك الديزل.....	١١-٣٧
صيانة معدات حقن الكلور.....	١١-٣٩
إصلاح الأعطال.....	١١-٤١
صيانة المعدات الكهربائية.....	١١-٤٤

الفصل الثاني عشر: السلامة والأمان في الموقع

أهداف التدريب (التعلم).....	١٢-١
مقدمة.....	١٢-٢
سلامة وأمن المحطة.....	١٢-٢
أخطار التعامل مع الكيماويات.....	١٢-٣
إجراءات الأمان بالنسبة للأماكن المغلقة.....	١٢-٥
تعليمات عامة لاستخدام المعدات.....	١٢-١٩
احتياطات هامة لضمان الأمان والسلامة.....	١٢-٢٢
خطر الحريق.....	١٢-٢٤
اعتبارات عامة للأمان.....	١٢-٢٥
الأخطار المتوقعة في محطات المعالجة وطرق تجنبها والتغلب عليها.....	١٢-٢٨

٣١-١٢	اعتبارات الأمن
٣١-١٢	خطوات الإسعافات الأولية

الفصل الثالث عشر: الإجراءات الإدارية في مرافق الصرف الصحي

١-١٣	أهداف التدريب (التعلم)
٢-١٣	مقدمة
٢-١٣	العملية الإدارية
٤-١٣	مستويات الإدارة
٥-١٣	عملية التخطيط
٦-١٣	التنظيم
٧-١٣	التوجيه
٧-١٣	التفويض
١٠-١٣	دراسة وتحليل المشاكل
١٣-١٣	أنواع وأشكال اتخاذ القرار
١٧-١٣	الرقابة ووضع التقارير
١٨-١٣	مؤشرات ومعايير الأداء
٢٠-١٣	التقارير
٢١-١٣	الاتصالات
٢٥-١٣	التدريب
٢٦-١٣	تحديد الاحتياجات التدريبية
٢٨-١٣	إعداد موازنة التشغيل والصيانة
٣١-١٣	إدارة المعدات
٣٢-١٣	اتخاذ القرارات السليمة بشأن إجراءات التوريد والشراء
٣٤-١٣	الميزانية والموازنة والتكلفة والعائد
٣٧-١٣	تكلفة معالجة مياه الصرف

الملاحق:

الملحق الأول: التشريعات المصرية الخاصة بتحديد مواصفات المياه الملوثة
الملحق الثاني: المصطلحات الفنية
الملحق الثالث: وحدات القياس

الفصل الأول

خصائص مياه الصرف الصحي الخام/ المعالجة

الفصل الأول

خصائص مياه الصرف الصحي الخام/ المعالجة

أهداف التدريب (التعلم):

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

١. يحدد المصادر المختلفة لمياه الصرف الصحي.
٢. يذكر مكونات وخصائص المخلفات السائلة
٣. يتعرف على الغازات المنبعثة من مياه الصرف الصحي باستخدام الطرق المناسبة.
٤. يذكر مصادر التلوث بالمواد الصلبة و تأثير التلوث بها.
٥. يذكر أنواع التحلل الذي تتعرض له المواد العضوية الموجودة بمياه الصرف الصحي.
٦. يحدد الطرق المختلفة لتمييز خصائص مياه الصرف الصحي المعالجة.
٧. يذكر المواصفات المصرية القياسية لمياه الصرف الصحي المعالجة
٨. يذكر الخصائص الطبيعية لمياه الصرف الصحي الخام.
٩. يعدد الخصائص الكيميائية لمياه الصرف الصحي الخام.
١٠. يحدد الخصائص البيولوجية لمياه الصرف الخام.

مصادر مياه الصرف الصحي

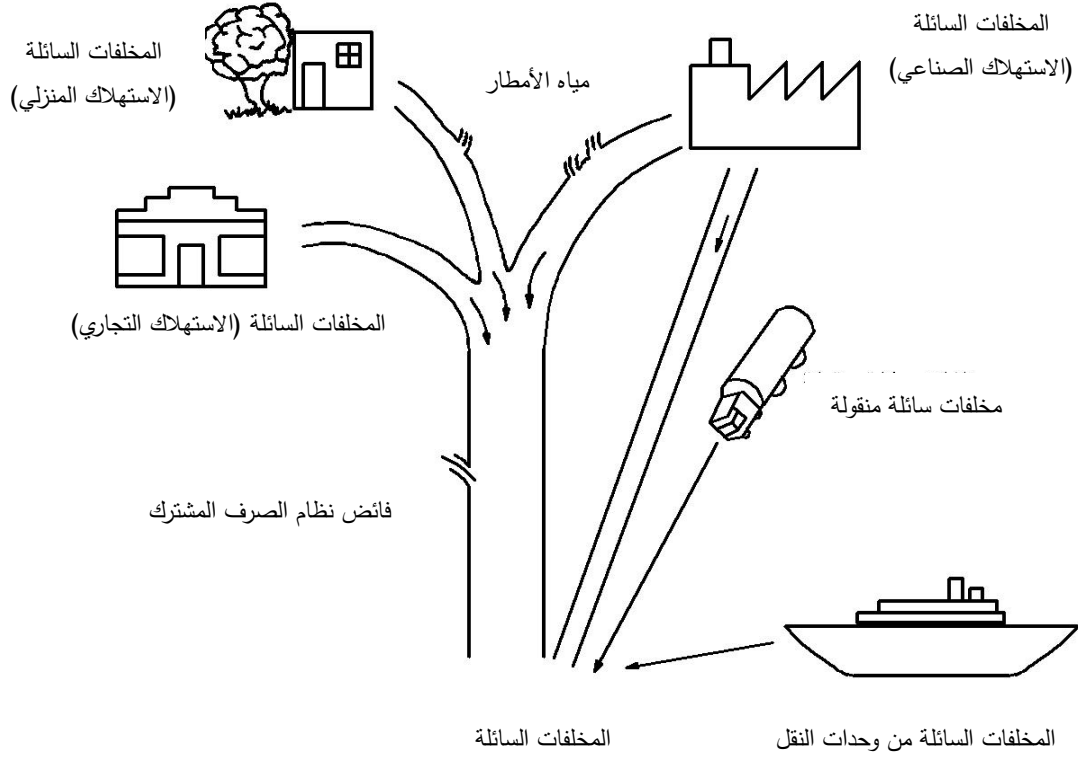
تنتج مياه الصرف الصحي أساساً من المخلفات السائلة المنزلية الناتجة من المباني السكنية ومن المخلفات السائلة الناتجة من بعض الصناعات الخفيفة كالصناعات الغذائية بالإضافة إلى مياه الرش ومياه الأمطار التي تصل إلى الشبكة كما هو موضح بالشكل رقم (١-١).

وتتكون مياه الصرف الصحي أساساً من مياه الشرب المستعملة بما تحتويه من العناصر الكيميائية الموجودة فيها قبل الاستعمال مضافاً إليها الشوائب التي تصاحب استعمالها. وتعتمد هذه الشوائب في نوعيتها وكمياتها على مجالات استعمال المياه، فتختلف بالنسبة للمخلفات الصناعية عنها في الإستعمالات المنزلية أو مياه الأمطار أو مياه الرش. وفي كل نوع من هذه الأنواع تتداخل عوامل كثيرة في التأثير على مكوناته، وتفاوت هذه العوامل من منطقة إلى أخرى.

مياه الصرف الصحي المنزلي

تشمل المياه المستعملة في التجهيزات الصحية المنزلية والمراحيض وأحواض المطابخ والأجهزة الأخرى، ويتضح من ذلك أن نوعية الشوائب في هذه المياه هي مخلفات الطعام والفضلات الآدمية بالإضافة إلى المواد الناتجة عن الاستحمام ونظافة الملابس والأواني والأرضيات وأعمال النظافة الأخرى. وتختلف نوعية مياه الصرف الصحي المنزلي طبقاً للعوامل التالية:

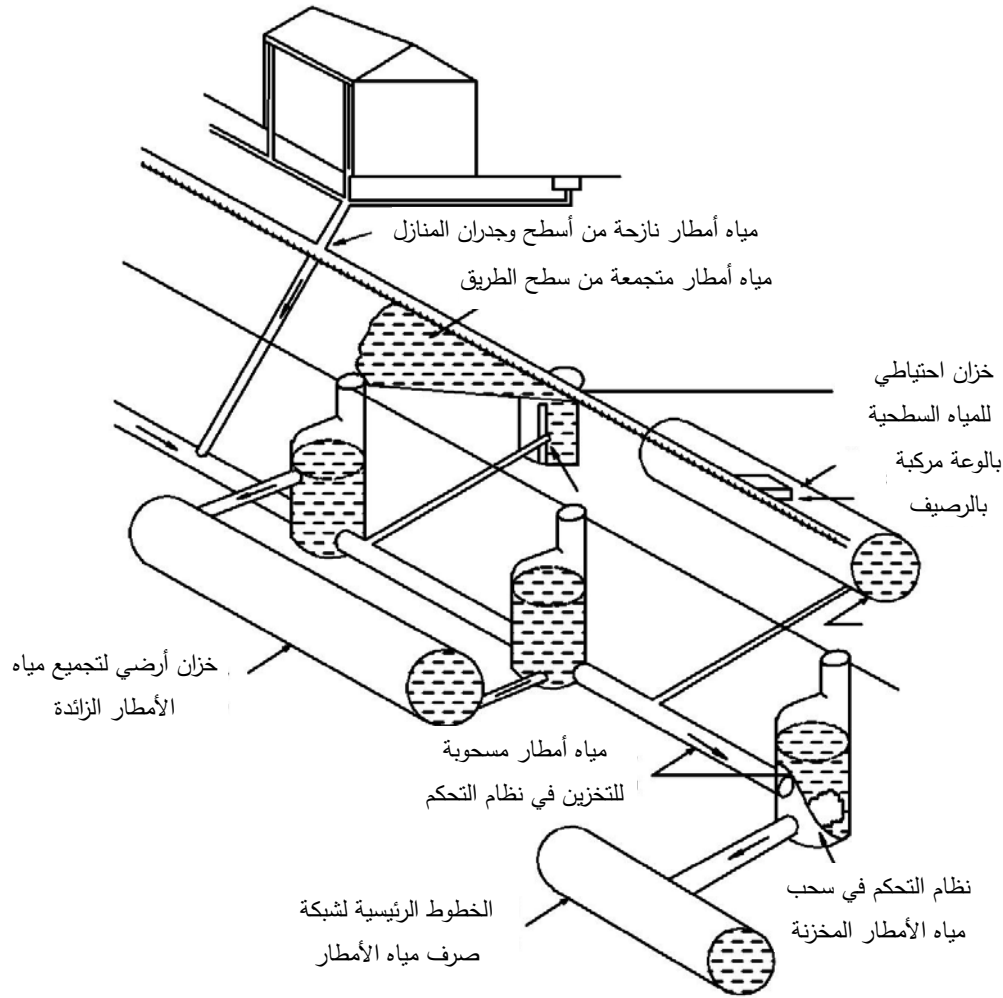
- أ - نظام شبكات التجميع (هل هي مشتركة أو منفصلة).
- ب - مستوى المعيشة.
- ج - معدلات استهلاك المياه.
- د - خصائص مياه الشرب.



شكل رقم (١-١)
مصادر المياه الملوثة (الصرف الصحي)

مياه الأمطار

تحتوي مياه الأمطار بعد تجميعها علي المواد التي تحملها الأمطار أثناء سقوطها وجريانها فوق أسطح المباني والأرض، وتختلف ما تحمله مياه الأمطار من أتربة ورمال ومواد عضوية طبقاً لعدة عوامل كثيرة منها طبيعة الأسطح التي تسقط عليها الأمطار ونوعية رصفها ومدى تكرار سقوط الأمطار ومدتها وقد 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 أثناء هطولها وفي البلاد شحيحة المياه يفضل إنشاء شبكات منفصلة لتخزين مياه الأمطار لاستخدامها في أعمال الري أو في أي استخدامات أخرى، كما هو موضح بالشكل رقم (١-٢).



شكل رقم (٢-١)
الشبكات المنفصلة لتجميع مياه الأمطار

المخلفات الصناعية السائلة

تختلف مكونات المخلفات الصناعية السائلة وخصائصها حسب نوع الصناعة والعمليات الصناعية المستخدمة فيها، وكمية المياه المستعملة والمواد التي تدخل في التصنيع، والنسبة التي تصل منها إلى مياه الصرف الصحي. وتكون بعض المخلفات الصناعية أشد تركيزاً من مياه الصرف المنزلي بالنسبة للمواد العضوية والمواد العالقة والمواد الذائبة، وقد تكون بعضها أقل تركيزاً، فنجد مثلاً أن المياه المستعملة في صناعة الورق تحتوي على تركيز عال من المواد العضوية العالقة والذائبة، بينما نجد أن المياه المستعملة في صناعة التبريد تكون خالية من الشوائب. وتحتوي بعض المخلفات الصناعية على مواد

مياه الرشح

وهي المياه التي تدخل مواسير الصرف الصحي من المياه السطحية أو من المياه الجوفية في باطن الأرض إذا كان منسوبها أعلى من منسوب المواسير، لذا يجب أن تقدر قيمتها لتؤخذ في الاعتبار عند التصميم. وتدخل المياه الجوفية عن طريق الوصلات والمسام والمطابق المعيبة وأغطية المطابق التي يقل منسوبها عن منسوب سطح الأرض. وتعتمد كمية مياه الرشح على إرتفاع منسوب المياه الجوفية فوق منسوب المواسير وعلى جودة الوصلات ونوعية مواسير الصرف المستخدمة وقطرها وطولها ونوع أغطية المطابق المستخدمة (بفتحات أم بدون فتحات - خاصة في المناطق الممطرة). وتشمل أسس التصميم والمراجع المختلفة تحديد كميات مياه الرشح، فتتراوح مياه الرشح من ١٠ إلى ٣٠ متر مكعب في اليوم لكل كيلو متر من المواسير للمواسير قطر ٢٠٠مم، وتتراوح مياه الرشح من ٢٠ إلى ٨٠ متر مكعب لكل كيلو متر من المواسير للمواسير قطر ٦٠٠مم. وتقدر كمية المياه المتسربة لكل مطبق بحوالي من ١،٣ إلى ٤،٧ لتر/ ثانية، وتتوقف هذه الكمية على عدد ومساحة الفتحات في غطاء كل مطبق. وهذه الكميات قابلة للزيادة في حالة سوء التنفيذ وقابلة للنقص في حالة استخدام أنواع جيدة من المواسير ذات المسامية المنخفضة أو المنعدمة وفي حالة استخدام عدد وصلات أقل للمواسير. وقد يحدث في بعض الأحيان ظاهرة الترشيح (عكس حركة مياه الرشح) في حالة وجود المياه الجوفية على منسوب أقل من منسوب المواسير حيث تتسرب المياه من المواسير إلى طبقات التربة المحيطة، مما يتسبب في تلوث التربة والمياه الجوفية بالإضافة إلى خلخلة التربة أسفل أساس المواسير والمطابق وتأثير ذلك على سلامة هذه المنشآت والمواسير. ويتأثر منسوب المياه الجوفية بالدرجة الأولى بموقع تركيب المواسير، حيث يرتفع عندما يكون الموقع مجاوراً

الصرف الصحي نوع الملوثات وتركيزها، ويوضح الجدول رقم (١-١) الملوثات الهامة الموجودة في مياه الصرف الصحي.

فالأجسام الصلبة المعلقة مثلاً، تؤدي إلى ترسب الحمأة وتوليد ظروف لاهوائية، بينما تؤدي المواد العضوية غير القابلة للتحلل الحيوي إلى استنفاد موارد الأكسجين الطبيعية ونشوء ظروف ضارة بالأنواع المائية.

جدول رقم (١-١)

الملوثات الموجودة في مياه الصرف الصحي وأهميتها

الملوثات	سبب الأهمية
المواد الصلبة العالقة	قد تؤدي إلى 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.
المواد العضوية القابلة للتحلل البيولوجي	وتشمل المركبات العضوية التي يمكن أن تتحلل عن طريق العمليات البيولوجية المختلفة مثل التي تتم بتأثير الكائنات الدقيقة ومن أمثلة تلك المركبات البروتينات والدهون والكربوهيدرات. ولو تركت هذه المركبات أو تسربت للبيئة المائية تؤدي إلى إستهلاك وإستهزاف الأكسجين الذائب وربما إلى التحلل الذاتي للأنهار والمسطحات المائية الصغيرة، وعند نقص ونضوب الأكسجين تبدأ التفاعلات اللاهوائية داخل المياه مسببة روائح كريهة وتزداد الجراثيم ومسببات الأمراض الأخرى.
الكائنات الحية المسببة للأمراض	وهي الكائنات الدقيقة وغير الدقيقة والتي يؤدي تراكمها أو وجودها نفسه في مياه الصرف الصحي إلى الإصابة بالأمراض سواء للإنسان أو للحيوان أو للنبات داخل البيئة، وتشمل البكتيريا والفطريات والطحالب والفيروسات والديدان وبعض الطفيليات.
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 بيولوجياً وتحتاج إلى معالجة كيميائية وفيزيائية لإزالتها، حيث أنها تقاوم طرق المعالجة التقليدية، وتراكم هذه المواد يسبب ضرراً شديداً بالبيئة. وقد تشمل تلك المواد أيضاً بعض أنواع المنظفات الصناعية والتي هي مواد خافضة للتوتر

الملوثات	سبب الأهمية
المعادن الثقيلة	تنتج من الأنشطة التجارية والصناعية، وهي تسبب سمية شديدة وتلوثاً كبيراً وذلك في حالة إعادة استخدام المياه المحتوية علي تركيزات معينة منها، ولذلك ينصح بعدم استخدام المياه المحتوية علي العناصر الثقيلة في الري والزراعة ويجب إزالتها من مياه الصرف الصحي قبل إعادة استخدامها.
المكونات الذائبة غير العضوية	تضم الكالسيوم والصوديوم والكبريتات، ويجب إزالة هذه المكونات لإمكانية إعادة استخدام مياه الصرف الصحي.
المغذيات Nutrients	وهي عناصر لازمة لنمو النبات والحيوان وكثير من الكائنات الحية الدقيقة ولو بنسب ضئيلة. ومن أهمها النيتروجين والفسفور والتي عند وصولها للبيئة المائية كالأنهار والبحيرات تؤدي إلي نمو الطحالب غير المرغوب فيها، وأيضاً وجودها بتركيزات عالية يسبب إستنفاد الأكسجين الذائب في المياه وموت بعض الكائنات المائية كالأسمك نتيجة للاختناق، ولو تسربت للأرض تسبب تلوثاً للمياه الجوفية.

ونظراً لإختلاف طبيعة كل ملوث من الملوثات السابقة بعضها عن بعض، حيث أن كل ملوث له ما يميزه من الصفات والخصائص الطبيعية والكيميائية عن الآخر، لذلك فإن طرق إزالته أو التخلص منه تختلف من ملوث لآخر. قد تتشابه طرق التخلص لأكثر من ملوث وقد تتفرد ملوثات معينة بطرق خاصة حسب طبيعتها. وعموماً فإن طرق التخلص من الملوثات هي نفسها أنظمة المعالجة إذ أن المعالجة تهدف إلي التخلص من الملوثات، لهذا نجد أن طرق التخلص من الملوثات إما أن تكون طرق فيزيائية أو كيميائية أو بيولوجية.

الغازات المنبعثة من مياه الصرف الصحي

تحتوي المخلفات السائلة عند بدء جريانها في شبكة الصرف على بعض الأكسجين الذائب الذي سرعان ما يُستهلك نتيجة لنشاط البكتريا الهوائية التي تموت إذا لم يتجدد الأكسجين (أي إذا لم يكن هناك إتصال دائم بين المخلفات السائلة والهواء). وعندئذ تنشط البكتريا اللاهوائية ويحدث تحلل لاهوائي للمواد

من هذا يتضح أن المواد العضوية تتعرض إلى نوعين من التحلل:

أولاً: التحلل اللاهوائي (Putrefaction):

وهو الذى يحدث نتيجة لنشاط البكتريا اللاهوائية فى غياب الأكسجين وينتج عنه غازات النشادر (Ammonia) والميثان (Methane) وكبريتيد الهيدروجين (Hydrogen Sulphide)، ومعظم هذه الغازات ذات رائحة نفاذة كريهة.

ثانياً: التحلل الهوائي (Oxidation):

وهو الذى 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) ويظهر تأثير درجة الحرارة فى زيادة نشاط البكتريا سواء الهوائية أو اللاهوائية مع ارتفاع درجة الحرارة إلى درجة معينة يأخذ بعدها نشاط البكتريا فى الهبوط.
- العوامل الميكانيكية (Mechanical factors) مثل مرور المخلفات السائلة على هدارات أو فى منحدرات أو فى وحدات الطلمبات، إذ أن مثل هذه العوامل تساعد على تفتت المواد العالقة الكبيرة الحجم نسبياً إلى مواد أصغر حجماً وتزيد نسبة الأكسجين الذائب.
- كمية المياه المستخدمة (مياه الشرب) فى المدينة وكذلك محتويات هذه المياه وكمية مياه الرش وكمية مياه المطر، وهذه تؤثر على درجة تركيز المواد الصلبة (عالقة كانت أو ذائبة)، كما أن مياه الرش بما قد تحتويه من أملاح ذائبة تؤثر على درجة تركيز المواد الذائبة.

- المواد الصلبة الموجودة في المخلفات السائلة تتواجد إما عالقة أو ذائبة، فإذا أخذنا عينة من المخلفات السائلة ووضعناها في فرن تجفيف لتبخير ما فيها من ماء أمكننا تحديد كمية المواد الصلبة في العينة سواء كانت ذائبة أو عالقة، أما إذا رشحنا العينة قبل التجفيف ثم جففنا السائل الذي مر في ورقة الترشيح فإنه يمكننا تحديد كمية المواد الصلبة الذائبة. وتنقسم المواد الصلبة العالقة إلى:

- مواد سهلة الترسيب، أي ترسب في وقت قصير وتقدر بحوالي ٥٠% من المواد العالقة.
- مواد صعبة الترسيب، أي تحتاج إلى وقت طويل لترسيبها وتقدر بحوالي ٥٠% من المواد العالقة.

وتتراوح نسبة المواد الصلبة الذائبة من ٦٥% إلى ٧٥% من مجموع المواد الصلبة، بينما تتراوح نسبة المواد الصلبة العالقة من ٢٥% إلى ٣٥% من مجموع المواد الصلبة. وفي عمليات معالجة المخلفات السائلة تُحجز نسبة كبيرة من المواد العالقة بينما تمر نسبة كبيرة من المواد الذائبة في كامل عملية المعالجة دون تغيير يذكر إذ يتغير قليل منها بالأكسدة، كما هو موضح بالجدول رقم (٢-١).

جدول رقم (٢-١)

مكونات مياه الصرف الصحي (من المدن السكنية)

مياه الصرف الصحي	
١٠٠٠ × ٩٩٩	١٠٠٠ جزء في المليون مواد صلبة

	٧٠٠ مواد ذائبة		٣٠٠ مواد عالقة			
			١٥٠ غير قابل للترسيب		١٥٠ قابل للترسيب	
	٤٠٠	٣٠٠	٥٠	١٠٠	٥٠	١٠٠
	غير عضوى	عضوى	غير عضوى	عضوى	غير عضوى	عضوى

كما يمكن تقسيم المواد الصلبة فى المخلفات السائلة إلى مواد عضوية ومواد غير عضوية:

- المواد العضوية (Organic substances)
وتسمى أحياناً مواد طيارة أو غير ثابتة (Volatile-unstable) نظراً لتطايرها عند التسخين لدرجة حرارة عالية.
- مواد غير عضوية (Inorganic substances)
وتسمى أحياناً مواد معدنية أو ثابتة (Mineral-stable) ونظراً لثباتها وعدم تطايرها عند التسخين لدرجة حرارة عالية. وتقدر نسبة كل من المواد العضوية والمواد غير العضوية الموجودة فى المخلفات السائلة بحوالى خمسين فى المائة (٥٠%) من مجموع المواد الصلبة.

ويعرض الملحق رقم (١) التشريعات المصرية الخاصة بتحديد مواصفات مياه الصرف الصحي التى يتم صرفها

خصائص مياه

الصرف الصحي

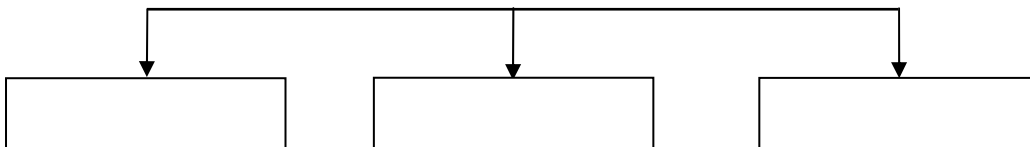
تُحدّد نوعية مياه الصرف الصحي حسب خصائصها الفيزيائية والكيميائية والبيولوجية، فالخصائص الفيزيائية (الطبيعية) تشمل اللون والرائحة ودرجة الحرارة ودرجة العكارة، والمحتويات غير المذابة، ومنها المواد الصلبة العالقة والزيوت والشحوم.

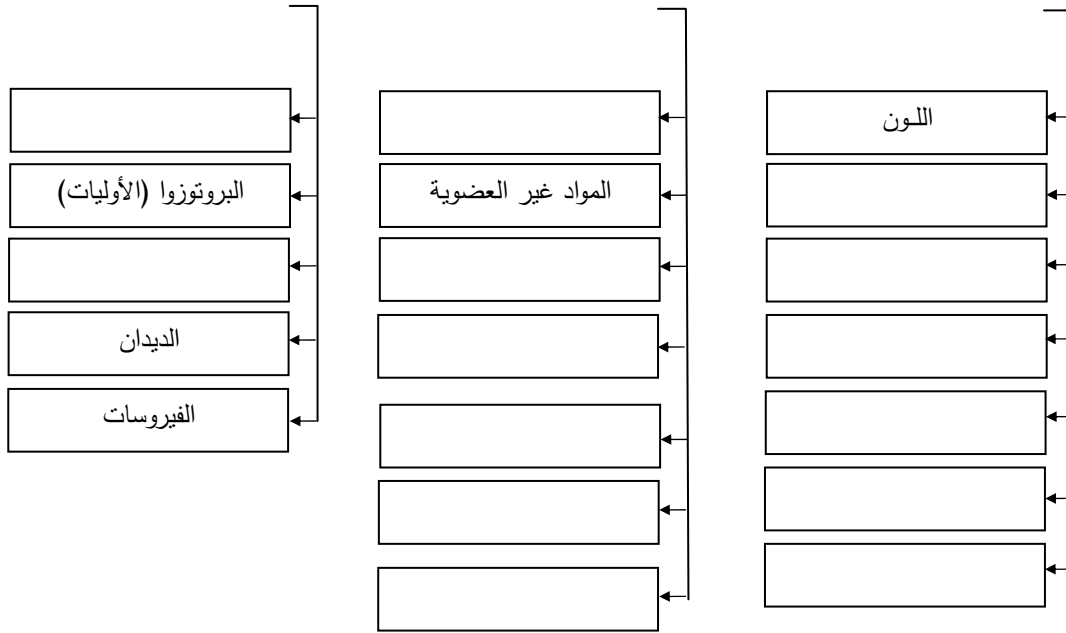
وتصنف المواد الصلبة إلى مواد صلبة عالقة ومواد صلبة ذائبة ومواد صلبة عضوية متطايرة وغير عضوية ثابتة.

وترتبط الخصائص الكيميائية 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 المؤينة، ومنها الحديد والمنجنيز، المواد الأنثوية، ومنها الكلوريدات والكبريت والنترات والكبريتيد والفوسفات.

وتضمّ الخصائص البكتيريولوجية بكتيريا الكوليفورم وبكتيريا الكوليفورم الغائطية والعوامل الممرضة والفيروسات، وتتغير مكونات مياه الصرف الصحي ومستويات التركيز مع الوقت وحسب الظروف المحلية، فالمجموع النموذجي للأجسام الصلبة للمياه المنزلية غير المعالجة مثلاً يتراوح بين ٣٥٠ و ١٢٠٠ ملليجرام/ لتر، ويوضح الشكل رقم (١-٤) لمخطط يبين كافة الخصائص الفيزيائية والكيميائية والبيولوجية لمياه الصرف الصحي.

خصائص مياه الصرف الصحي





شكل رقم (١-٤)

مخطط لخصائص مياه الصرف الصحي

وسوف نتناول بالتفصيل هذه الخصائص خلال الفقرات التالية نظراً لأهميتها في فهم عمليات المعالجة.

أولاً: الخصائص الطبيعية

١. اللون

يكون لون مياه الصرف الصحي في بدء سريانها في شبكة الصرف الصحي رمادي حيث تحتوي على مواد برازية وتتحوّل تدريجياً إلى اللون الداكن عند حدوث التعفن والتحلل اللاهوائي، أما إذا كان لونها خلاف ذلك فهذا يعني اختلاط مياه صرف صناعي بمياه الصرف الصحي.

٢. العكارة

العكارة هي مقياس لمرور الضوء خلال الماء، ويستخدم كإختبار لقياس مدي جودة مياه الصرف الصحي المعالجة بالنسبة للمواد الرغوية العالقة. وعموماً فإنه لا توجد علاقة بين درجة العكارة وتركيز المواد العالقة في المياه الغير

٣. 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، وتتأثر رائحة مياه الصرف الصحي بقيمة تركيز الأكسجين الذائب في المياه، ففي حالة نقص الأكسجين الذائب في مياه الصرف الصحي تبدأ البكتيريا اللاهوائية في النمو والنشاط وتأخذ في استهلاك وتحليل المواد العضوية وتحويلها إلى أمونيا وغازات أخرى، ويصبح الماء حينئذ ذو رائحة كريهة جداً ويسمى ماء متعفناً (متحللاً)، ويعد غاز كبريتيد الهيدروجين من أكثر الغازات المسببة للرائحة الكريهة في مياه الصرف الصحي، وكما ذكرنا يتصاعد هذا الغاز من التحلل اللاهوائي لمياه الصرف الصحي في حالة غياب الأكسجين.

وتلجأ بعض محطات معالجة مياه الصرف الصحي لتقليل هذه الروائح الكريهة الناتجة باستخدام وحدات تتكون من الكربون النشط لإمتزاز الروائح من المياه قبل صرفها إلى المياه المستقبلة إلا أن ذلك يعد مكلفاً من الناحية الاقتصادية (مثل محطة معالجة الصرف الصحي بالبركة بالقاهرة)، كما تلجأ محطات أخرى إلى استخدام الكلور لمعالجة الروائح الشديدة المصاحبة لمياه الصرف الصحي الخام عند دخولها لمداخل المحطات.

٤. درجة الحرارة

تكون درجة حرارة مياه الصرف الصحي أعلى قليلاً من درجة حرارة الجو المحيط بسبب وجود المخلفات الآدمية و بسبب صرف مخلفات صناعية على الشبكة. ودرجة الحرارة تأثير واضح على نشاط البكتيريا سواء الهوائية أو اللاهوائية، فزيادة الحرارة تزيد من النشاط البكتيري وذلك إلى درجة حرارة معينة يأخذ بعدها النشاط البكتيري في التناقص والهبوط.

وبالتالي فإن ارتفاع درجة الحرارة يسهم في الإسراع بتحلل وتكسير المواد الصلبة العضوية، كما تزداد في هذه الظروف كمية الأجسام الدقيقة الصغيرة المتحللة والتي تكون معلقة داخل المياه، مسببة تزايد عكارة المياه، وإضافة إلى المعلومة السابقة التي تتعلق بالبكتيريا فإن الأكسجين نفسه أقل ذوباناً في المياه الدافئة عنه في المياه الباردة. وخلاصة القول هنا أنه عند ارتفاع درجة حرارة مياه الصرف الصحي في أشهر الصيف يزداد معدل التفاعلات البيوكيميائية وفي نفس الوقت ينخفض تركيز الأكسجين الذائب في المياه مما قد يؤدي إلى استنزاف الأكسجين الذائب.

٥. المواد الصلبة الكلية

من الناحية العلمية يتم تعريف المواد الصلبة الكلية في مياه الصرف الصحي على أنها كل المواد التي تبقى بعد التبخر عند درجة حرارة ١٠٥ مئوية، ويمكن تقسيم المواد الصلبة الكلية في مياه الصرف الصحي إلى المواد الصلبة العالقة والمواد الصلبة الذائبة (لا يمكن فصلها بالترشيح). والمواد الصلبة العالقة نفسها تنقسم إلى قسمين هما مواد قابلة للترسيب ومواد غير قابلة للترسيب (غروية)، وتعرف المواد الصلبة القابلة للترسيب على أنها المواد التي تترسب في قاع إناء على شكل مخروطي (يسمى قمع أو مخروط إمهوف) في زمن قدره ٦٠ دقيقة وتقاس بالمليتر لكل لتر، أو التي تبقى بعد التبخر وتقاس بالمليجرام/لتر وهي تقريبا مقياس لكمية الحمأة التي سوف تتفصل في مرحلة الترسيب الابتدائي والتي سيطلق عليها الحمأة الابتدائية.

٦. الغازات الذائبة

تحتوي مياه الصرف الصحي على بعض الغازات الذائبة والتي تتوقف على حالة المياه إن كانت قديمة أو طازجة وكذلك على مقدار التلوث الموجود بها، ومن أمثلة هذه الغازات:

- غاز الأكسجين بنسب مختلفة خلال مراحل المعالجة المختلفة ويتوقف ذلك على قدم مياه الصرف الصحي.

- غاز ثاني أكسيد الكربون وهو أحد نواتج تحلل المواد العضوية بواسطة البكتريا.
- غاز كبريتيد الهيدروجين ويتواجد بوفرة عند التفاعلات اللاهوائية وهو ناتج عمليات اختزال المواد العضوية الكبريتية.
- غاز الأمونيا الحر الناتج عن تحلل وهضم المواد العضوية النيتروجينية كالبروتينات واليوريا بتأثير البكتريا.
- غاز النيتريت NO₂ والناتج عن أكسدة الأمونيا خلال عملية النترية وعن عمليات اختزال النترات NO₃.
- غاز النيتروجين والناتج من عمليات اختزال النترات خلال عمليات (عكس النترية).

٧. المواد المتطايرة

تتواجد في مياه الصرف الصحي بعض المواد المتطايرة والتي هي في الغالب مواد عضوية ناتجة عن التحلل الهوائي واللاهوائي لمياه الصرف الصحي خلال سريانها في شبكة مياه الصرف الصحي أو خلال مرورها في وحدات المعالجة المختلفة بالمحطة، ومن أمثلة تلك المواد المتطايرة الأحماض العضوية مثل حمض الخليك، والغازات العضوية مثل غاز الميثان وغاز الأمونيا وغاز كبريتيد الهيدروجين.

إن وجود هذه الغازات في مياه الصرف الصحي داخل شبكات الإنحدار أو في محطات المعالجة قد يكون لها تأثيراً ضاراً علي صحة العاملين بشبكات الصرف الصحي ومحطات المعالجة.

وتمثل المواد المتطايرة الجزء العضوي الموجود في المياه الذي يتحلل تماماً متحولاً إلي طاقة أو إلي كائنات حية جديدة. وهذه المركبات لها نقطة غليان أقل من ١٠٠ درجة مئوية /أو ضغط بخار أقل من ١ مم زئبق عند درجة حرارة ٢٥ درجة مئوية.

عندما توضع المواد الصلبة الكلية التي سبق تجفيفها في درجة ١٠٥ درجة مئوية في فرن حرق درجة حرارته ٥٥٠ درجة مئوية، فإن جميع المواد العضوية تتطاير منها بالحرق، وقد تم التوصل من خلال التجارب العديدة أن المواد المتطايرة في السائل المخلوط بأحواض التهوية يتراوح وزنها من ٧٠ إلى ٨٠% من وزن المواد الصلبة الكلية، بينما تصل هذه النسبة إلى ٦٠% فقط في الحمأة الموجودة في أحواض الهضم اللاهوائي (أحواض التخمير).

ثانياً: الخصائص الكيميائية

تعد المواد الموجودة في مياه الصرف الصحي ذات طبيعة كيميائية إذ تحتوي هذه المياه علي كثير من المركبات والمواد الكيميائية المختلفة وعموما تنقسم المواد الموجودة في مياه الصرف الصحي من حيث طبيعتها الكيميائية إلي مواد عضوية ومواد غير عضوية.

١. المواد العضوية

تتكون المواد العضوية من خليط من الكربون والهيدروجين والأكسجين وفي بعض الأحيان النيتروجين، هذا بالإضافة إلي بعض العناصر الأخرى المهمة مثل الكبريت والفسفور والحديد.

ومن أمثلة المواد العضوية المتواجدة بكثرة في مياه الصرف الصحي المواد البروتينية والكربوهيدراتية والدهون والزيوت بالإضافة إلي كثير من الكائنات الحية الدقيقة والتي هي في طبيعتها مواد عضوية.

ويمكن تقسيم المواد العضوية من حيث قابليتها للتحلل إلي:

- 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 القوية.
- مواد عضوية غير قابلة للتحلل مطلقاً.

هذا، وقد تحتوي مياه الصرف الصحي علي كميات من جزيئات عضوية مُخلَّقة واردة إليها من صرف مياه المخلفات الصناعية علي شبكة الصرف الصحي، ويتباين التركيب الكيميائي لهذه الجزيئات تبايناً كبيراً مثل المنظفات الصناعية والمبيدات الزراعية، ويُؤدّي وجود هذه المركبات إلى تعقيدات عديدة لعمليات المعالجة لأن معظم هذه المركبات العضوية المُخلَّقة لا تتحلل بيولوجياً أو تكون قابلة للتحلل ولكن ببطء شديد.

وتمثل المواد العضوية من ٤٥ إلى ٧٥% من المواد الصلبة الموجودة في مياه الصرف الصحي، في حين تمثل المواد الغير عضوية النسبة الباقية.

٢. المواد الغير عضوية

وتمثل المواد الغير عضوية من ٢٥ إلى ٥٥% من المواد الصلبة الموجودة في مياه الصرف الصحي. وتشمل المواد الغير عضوية الموجودة في مياه الصرف الصحي حبيبات الرمل، وتشمل أيضاً الأملاح المعدنية مثل أملاح الكلوريدات والصوديوم والبوتاسيوم والكالسيوم، كما تشمل كثير من العناصر الثقيلة مثل الرصاص والزنك والكاديوم والحديد والمنجنيز والنحاس.

وهناك بعض المواد الغير عضوية الذائبة في مياه الصرف الصحي مثل أملاح السيانيد وأملاح الثيوسيانات وأملاح الثيوسلفات.

٣. القلوية

تنتج القلوية بمياه الصرف من وجود عناصر الهيدروكسيدات والكربونات والبيكربونات مثل أملاح الكالسيوم والماغنسيوم والصوديوم والبوتاسيوم والأمونيا، وأملاح الكالسيوم والماغنسيوم هما الأكثر انتشاراً. ويمكن اعتبار السيليكات والفوسفات بالإضافة إلي مركبات مشابهة مكونة لجزء من القاعدية. ويساعد وجود القاعدية في مياه الصرف الصحي علي مواجه التغيرات في الأس الهيدروجيني الناتجة عن تكون الأحماض داخل الهاضمات اللاهوائية. ويشكل تركيز القاعدية في مياه الصرف الصحي أهمية من حيث التأثير علي

٤. الرقم الهيدروجيني

الرقم الهيدروجيني هو أحد العوامل الهامة المؤثرة على حياة الكائنات الدقيقة في المخلفات السائلة. وضبط قيمة الرقم الهيدروجيني هو أحد المهام الرئيسية التي يجب التقيد بها لتوفير البيئة الملائمة للكائنات، وأفضل قيمة للرقم الهيدروجيني هو ٧ أي يكون الوسط متعادلاً، أما الارتفاع أو الانخفاض الكبير فإنه يؤدي إلى اضطراب في عملية المعالجة، وفي مياه الصرف الصحي تميل القيمة قليلاً نحو القلوية أي $pH = 7.2$ تقريباً.

كما يعتبر قياس الأس الهيدروجيني أحد أهم الأدلة للتعرف على صرف مخلفات صناعية على شبكة الصرف الصحي.

٥. الكلوريدات Chlorides

تركيز الكلوريدات في المخلفات السائلة يكون عادة أكبر من تركيزها في مياه الشرب نتيجة لإستخدام كلوريد الصوديوم (ملح الطعام) في النشاط الآدمي باستمرار، وربما أضيفت عن طريق الرش من المياه الجوفية على شبكة الصرف الصحي، أو صرف مخلفات صناعية، ولا تتأثر أملاح الكلوريدات بالمعالجة الطبيعية أو البيولوجية. كما أن زيادة الكلوريدات في المخلفات تضر الإنشاءات والتركيبات المعدنية.

٦. النتروجين والفسفور Nitrogen – Phosphorous

يتعين وجود النتروجين والفسفور والكربون في مياه الصرف الصحي بنسب متوازنة وهي ١٠٠ (كربون): ١ (فسفور). حتى تستمر الكائنات الدقيقة في حالة نشاط ونمو طبيعي.

٧. الكبريت Sulfur

يوجد الكبريت في المخلفات السائلة على هيئة كبريتيد الهيدروجين (H_2S) أو كبريتات (SO_4) وفي تكوين المواد العضوية تتأكسد الكبريتيدات بيولوجية في وجود الهواء الجوي مكونة حمض الكبريتيك الذي يهاجم المنشآت الأسمنتية والشبكات.

كما يتم اختزال الكبريتات أيضاً في غياب الأكسجين الذائب على كبريتيد الهيدروجين (H_2S) وهو غاز خافق وقابل للانفجار إذا زاد تركيزه في الهواء. كما أنه يسبب الرائحة الكريهة المميزة لمياه الصرف الصحي، وإلى جانب ذلك هو يستهلك جزءاً من الأكسجين اللازم للعمليات الحيوية في محطات المعالجة البيولوجية.

٨. المعادن الثقيلة Heavy Metals

مثل النيكل والكاديوم والزنك والنحاس والحديد والزنك. وهي تتواجد طبيعياً بنسب ضئيلة في المياه، وهي مطلوبة في تكوين الخلايا الجديدة والنمو الحيوي إلا أن التركيز العالي منها له تأثير سام على الكائنات الحية.

٩. المواد السامة Toxic Compounds

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

ثالثاً الخصائص

البيولوجية

يقصد بالخصائص البيولوجية ماتحتويه مياه الصرف الصحي من الكائنات الحية الدقيقة؛ فبالإضافة إلى المحتويات السابق ذكرها؛ تحتوي مياه الصرف الصحي على كثير من الكائنات الميكروسكوبية الدقيقة، والتي يوجد منها أعداد بالآلاف وربما بالملايين في كل مليلتر من مياه الصرف الصحي. إلا أن غالبية أنواع هذه الكائنات غير ضار بل على العكس إن بعضها ضروري وله دور هام في عمليات المعالجة المختلفة وذلك فيما يتعلق بتنشيط المواد الصلبة العضوية وأكسدها وتحويلها إلى مواد صلبة ثابتة غير عضوية.

ومن الطبيعي أن نجد بعضاً من هذه الكائنات الحية الدقيقة يسبب أمراضاً أو أضراراً للبيئة المحيطة، بل وقد يخل بالتوازن البيئي إذا تراكم بدرجة معينة. وتنقسم الكائنات الحية الدقيقة الموجودة بمياه الصرف الصحي إلى كثير من الأنواع نتعرض باختصار لأهمها كما يلي:

١. البكتيريا

تعد البكتيريا من أهم الكائنات الدقيقة على الإطلاق من حيث دورها في عملية المعالجة البيولوجية فعليها يقع العبء الأكبر في تكسير وأكسدة المواد العضوية ولهذا فإن دراستها بالتفصيل تعد من أساسيات فهم عملية المعالجة البيولوجية.

والبكتيريا كائنات دقيقة وحيدة الخلية، تتواجد بآلاف الأنواع في الطبيعة سواء في الماء أو الهواء أو التربة، وتتكاثر معظم أنواع البكتيريا بالإنقسام الثنائي، ويوجد منها أنواع أخرى تتكاثر بالتكاثر الجنسي أو بالتفرع، وتنقسم معظم البكتيريا تحت ثلاثة أنواع رئيسية تبعاً لشكلها وهي الكروية والأسطوانية (العصوية) والحلزونية (اللولبية)، وحجم البكتيريا عموماً يتراوح من ٠,١ إلى ١٠ ميكرون. وتختلف البكتيريا في الحجم من نوع لآخر، فمثلاً البكتيريا الكروية الشكل يتراوح قطرها من ٠,٥ ميكرون إلى ١ ميكرون، أما البكتيريا الأسطوانية فيتراوح طولها من ١,٥ ميكرون إلى ٣ ميكرون وعرضها من ٠,٥ ميكرون إلى ٥,٠ ميكرون، بينما يبلغ طول البكتيريا الحلزونية من ٦,٠ إلى ١٥ ميكرون (الميكرون = ٠,٠٠١ مم) وتنقسم البكتيريا إلى بكتيريا هوائية وهى التى تعيش

وتعد البكتيريا من أكثر الكائنات الممرضة في مياه الصرف الصحي وذلك لأن أعدادها في السنتيمتر المكعب الواحد تعد بالملايين وأنواعها بالآلاف، والبكتيريا (سواء كانت هوائية أو لاهوائية أو إختيارية) لها دور هام وأساسي في جميع عمليات المعالجة البيولوجية لمياه الصرف الصحي والصناعي.

٢. البروتوزوا والروتيفرز

البروتوزوا هي كائنات أولية ميكروسكوبية لها القدرة علي الحركة، ومعظم البروتوزوا غير ذاتية التغذية وهوائية أي تنشط وتنمو في وجود الأكسجين، علي الرغم من وجود أنواع قليلة منها لاهوائية. والبروتوزوا كائنات أكبر في الحجم من البكتيريا إذ يتراوح حجمها بين ١٠ إلى ١٠٠ ميكرون، وهي تستهلك البكتيريا كمصدر من مصادر الطاقة والغذاء لها. ومن الناحية العملية فإن البروتوزوا تقوم بدور فعال في ترويق المياه الخارجة من محطات المعالجة (السيب النهائي) حيث تستهلك وتلتهم البكتيريا السابحة وجزيئات المواد العضوية الدقيقة.

ومعظم البروتوزوا يتكاثر بالإنقسام الثنائي البسيط وهي تعتمد علي البكتيريا في إمدادها بمعظم العناصر اللازمة لنموها. وتوجد الأوليات عموما في عمليات الحمأة المنشطة، والمرشحات البيولوجية، وبحيرات الأكسدة. وبصفة عامة توجد أربعة أنواع رئيسية من البروتوزوا وهي كالآتي:

Stalked Ciliates - Free swimming Ciliates – Mastigophora Sarcodina

Sarcodina : هي نوع من الطفيليات عبارة عن تركيب أميني خلوي يتحرك بالأقدام الكاذبة.

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.

أما الروتيفرز فهي كائنات حية دقيقة تنتمي إلى المملكة الحيوانية وهي كائنات غير ذاتية التغذية هوائية ومتعددة الخلايا ويوجد مجموعتين من الأهداب في رأسها ولهذا تُسمّى أيضاً بالهدبيات، وهذه الأهداب حرة الحركة وتدور حول نفسها مما يعطيها القدرة علي التحرك واصطياد الغذاء.

والروتيفرز مستهلك جيد للبكتريا المنتشرة في السائل المخلوط بأحواض التهوية، كما أنها أيضاً مستهلك جيد للبكتريا التي كونت الندف 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.

والجدول رقم (٣-١) يوضح أهمية وجود البروتوزوا والروتيفرز في عملية المعالجة البيولوجية وتأثيرها علي خصائص وجودة المياه المعالجة.

ومن مقارنة النتائج الواردة بالجدول نلاحظ أن وجود الهدبيات قد زاد من كفاءة المعالجة البيولوجية وبالتالي أصبحت المياه أكثر نقاءاً.

وبصفة عامة فإن وجود الهدبيات يعمل علي تخفيض الأكسجين الكيميائي المستهلك في المياه الخارجة بنسبة ٤٤%، وعلي تخفيض النيتروجين العضوي بنسبة ٥٠%، وعلي تخفيض المواد العالقة بنسبة ٧٠%، وعلي تخفيض البكتريا بنسبة ٧١%.

جدول رقم (٣-١)

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 $Bacteria \times 10^6$	42-29	12-9

٣. 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 نوجزها فيما يلي:

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 جداً 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 كلاً 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 ونجده في عمليات المعالجة البيولوجية بالحماة المنشطة مثلاً حيث أنه إذا حدث تراكم للطحالب داخل المياه المعالجة والتي قد تجد طريقها إلي المسطحات المائية كالأنهار والبحيرات فتسبب بعض المشاكل البيئية، فنمو الطحالب غير المرغوب فيها، وأيضاً وجودها بتركيزات عالية يسبب إستنزاف الأكسجين الذائب في المياه

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.

٤. الديدان

تتميز الديدان بأنها كائنات أكبر في الحجم وأكثر تعقيداً في تركيبها الخلوي من الكائنات الحية الدقيقة التي ذكرناها. ويمكن رؤية العديد من هذه الكائنات بالعين المجردة، ومن أمثلتها الديدان ويرقات الحشرات وبعض القشريات، وتتميز بقدرتها على تمثيل الغذاء وتحويل المواد العضوية البسيطة إلى مركبات معقدة مترابطة لا تستطيع بقية الكائنات تحليلها أو تكسيرها، كما أن دورة حياتها معقدة.

وتعيش الديدان بنشاط في ظروف وفرة الأكسجين الذائب وتوافر الغذاء البكتيري، كما أنها 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، كما أنها تقوم بتجميع واستهلاك أعداد كبيرة من البكتيريا كغذاء لها.

٥. الفيروسات

الفيروسات أبسط وأصغر الكائنات الدقيقة، حيث يتراوح حجمها ما بين ٠,١ إلى ٠,٣ ميكرون، وتتكون الفيروسات أساساً من حامض نووي يحيط به بروتين، وتعتبر كل الفيروسات متطفلة أي لا يمكنها الحياة خارج الكائن الحي أو خارج الخلية الحية، وتعتبر 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

ونظراً إلى عدم قدرة الفيروسات علي الحياة خارج الخلية الحية بالإضافة إلى قدرتها علي التبلر، فإنه تم وضع وتصنيف الفيروسات علي الخط الفاصل بين الكائنات الحية والمواد الكيميائية غير الحية.

ولرؤية الفيروسات والتعرف عليها يلزم استخدام أجهزه دقيقة جداً من أهمها الميكروسكوب الالكتروني، كما أن عمليات إحصائها تستلزم تقنيات خاصة.

وتحتوي مياه الصرف الصحي علي أعداد وأنواع هائلة من الفيروسات، كما أنها توجد أيضاً في معظم المسطحات المائية الملوثة والمعرضة للتلوث خاصة التلوث بمياه الصرف الصحي والصرف الزراعي. ونظراً لأن حجم الفيروسات دقيق جداً فإن ذلك يحول دون إزالة كميات كبيرة منها خلال مراحل معالجة المياه بالطرق التقليدية، إلا أنه يمكننا القول بأنه كلما انخفضت كمية الكائنات الممرضة الأكبر حجماً من الفيروسات (مثل البكتريا) كلما انخفضت بالتالي كمية الفيروسات خلال مراحل المعالجة المتتابة. ومن المهم معرفة أن الفيروسات ليس لها أي دور في عمليات المعالجة البيولوجية بجميع أنواعها.

إن مرحلة التطهير التي تتم لمياه الصرف الصحي المعالجة تقوم بالقضاء بفاعلية على كثير من الفيروسات وتجعلها غير فعالة كمسببات للأمراض.

الفصل الثانى

المعالجة الأولية

الفصل الثاني

المعالجة الأولية

أهداف التدريب (التعلم):

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

١. يشرح أسباب استخدام المصافي وأهمية وجودها.
٢. يذكر الأنواع المختلفة للمصافي ومقاس الفتحات وطرق التنظيف.
٣. يذكر الشروط المختلفة الواجب توافرها بالمصافي.
٤. يشرح طريقة بدء تشغيل المصافي الميكانيكية.
٥. يذكر المشاكل المحتمل حدوثها عند تشغيل المصافي الميكانيكية وطرق علاجها.
٦. يحدد المكونات الأساسية لحوض إزالة الرمال ووظيفة كل جزء.
٧. يذكر طرق تجميع وإزالة الرمال من الأحواض وكيفية التخلص منها.

مقدمة:

تعتمد طرق المعالجة الأولية على العوامل الطبيعية الموجودة في الطبيعة نفسها بدون تدخل الإنسان، أي أن القوي المؤثرة المستخدمة هي القوي الطبيعية التي لاحظها واكتشفها الإنسان داخل البيئة المحيطة، وعلى الرغم من أن استخدام العمليات الطبيعية في معالجة مياه الصرف الصحي بدأت منذ زمن طويل إلا أنها لا تزال أساساً لمعظم أنظمة المعالجة المستخدمة حتى الآن، ووحدات المعالجة الأولية هي دائماً الوحدات التمهيدية لكل مشروعات معالجة المخلفات السائلة، ومن أهم عمليات المعالجة الأولية المصافي وإزالة الرمال وفصل الزيوت والشحوم بالإضافة إلى قياس التصريف الداخل ويوضح الشكل رقم (٢-١) مراحل عمليات المعالجة لمياه الصرف الصحي. ويوضح الشكل رقم (٢-٢) رسم توضيحي لمحطة معالجة تعمل بنظام الحماة المنشطة التقليدية. ويوضح الشكل رقم (٢-٣) رسم توضيحي لمحطة معالجة تعمل بنظام التهوية الممتدة أما الشكل رقم (٢-٤) فيوضح رسم توضيحي لمحطة معالجة تعمل بنظام المرشحات الزلطية

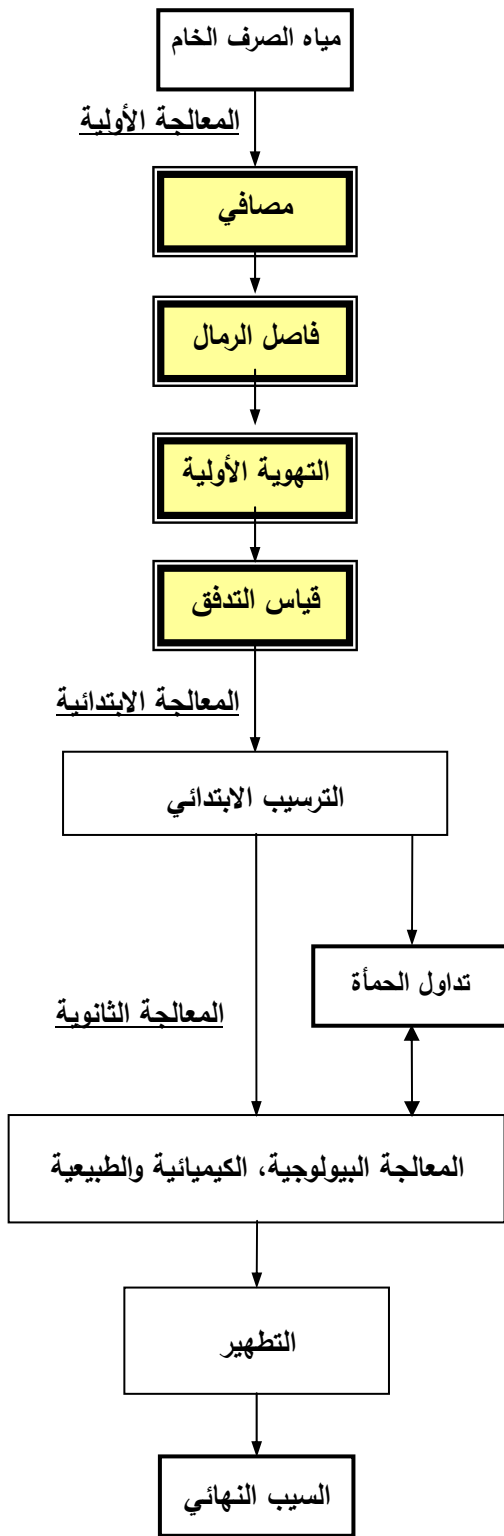
المصافي**أهمية المصافي**

المصافي هي عبارة عن قضبان مائلة، تصنع غالباً من قضبان الصلب الذي وتوضع بشكل متوازي بحيث تكون في مستوى واحد يعترض سير المخلفات السائلة، فتحجز أمامها المواد الطافية الأكبر من سعة فتحاتها.

وتهدف المصافي إلى تخليص المياه من المواد الصلبة كبيرة الحجم والتي غالباً ما تكون مواد غير قابلة للتحلل في مياه الصرف الصحي (مثل علب الصفيح والبلاستيك والطوب والقماش والعلب الألمونيوم وغيرها) بغرض حماية المضخات والمواسير من الانسداد (حماية الشبكة الداخلية للمحطة عموماً من الانسداد) وكذلك منع تواجد المواد الطافية على سطح الأحواض بشكل يؤدي النظر.

ويوضح الشكل رقم (٢-٥) رسم تخطيطي لمجري المصافي.

مراحل عملية معالجة مياه الصرف الصحي



شكل رقم (١-٢)

مراحل عمليات المعالجة لمياه الصرف الصحي

المصافي: مهمتها إزالة المواد الصلبة كبيرة الحجم.

فاصل الرمال: يتم فيه إزالة المواد الصلبة ثقيلة الوزن مثل

التهوية الأولية: ويتم فيها إضافة الهواء للمساعدة على

قياس التدفق: لحساب الأحمال والكفاءة لعمليات

الترسيب الابتدائي: يتم فيها تقليل سرعة المياه إلى

٠,٠٠٥ : ٠,٠٠١ م/ث ليسمح

بترسيب المواد الصلبة القابلة

للترسب 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 ٧٠-

٨٥% من المواد العضوية.

التطهير: يتم فيه إضافة الكلور للتخلص من الكائنات

الحية الدقيقة المسببة للأمراض علي أن تبقى

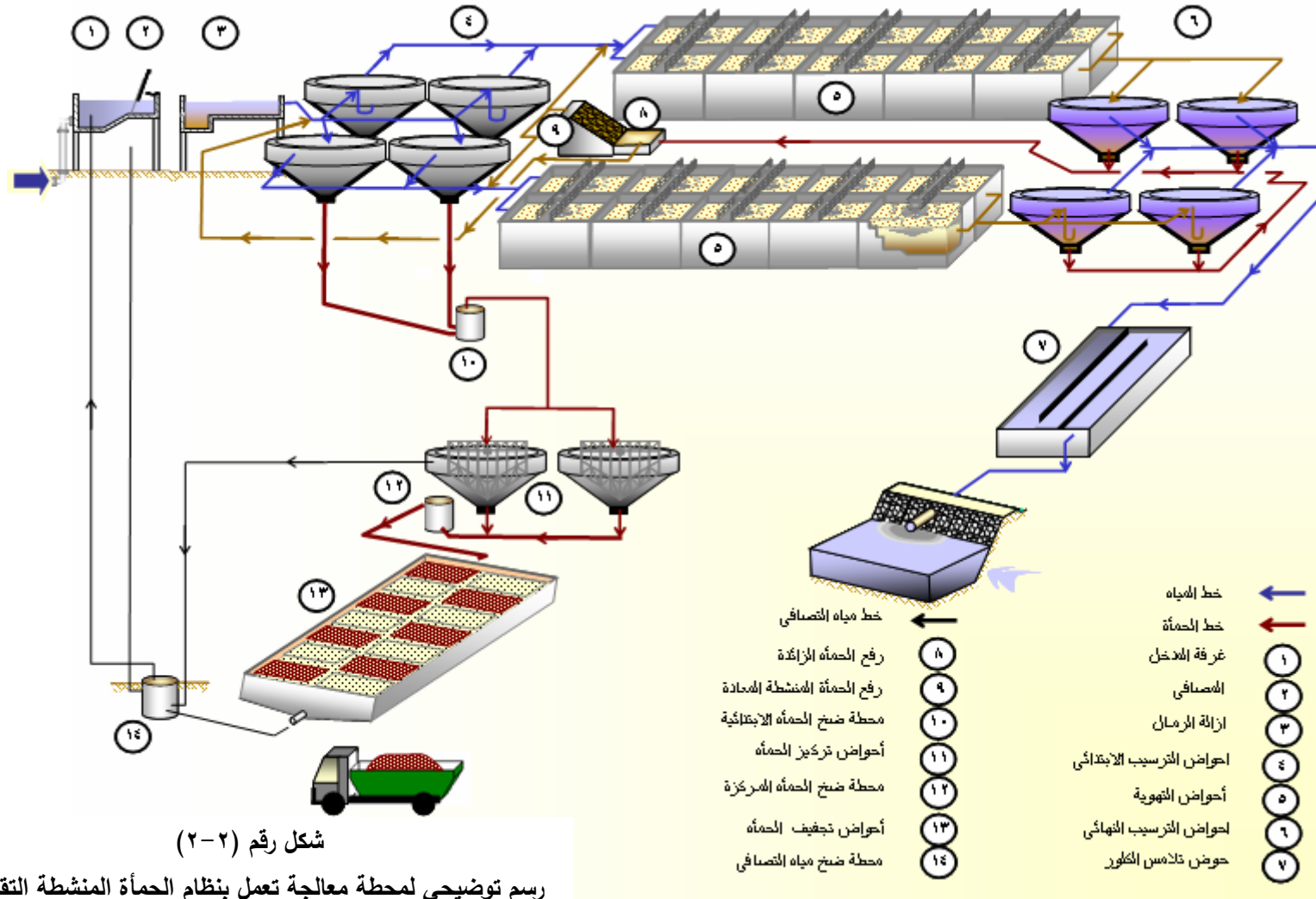
كمية من الكلور في الماء الخارج.

تداول الحمأة: يتم استقبال الحمأة الإبتدائية والزائدة ليتم

تركيزها وتجفيفها ومعالجتها تمهيدا لإعادة

استخدامها

ملاحظة: تختلف مراحل المعالجة طبقا لتكنولوجيا التنقية

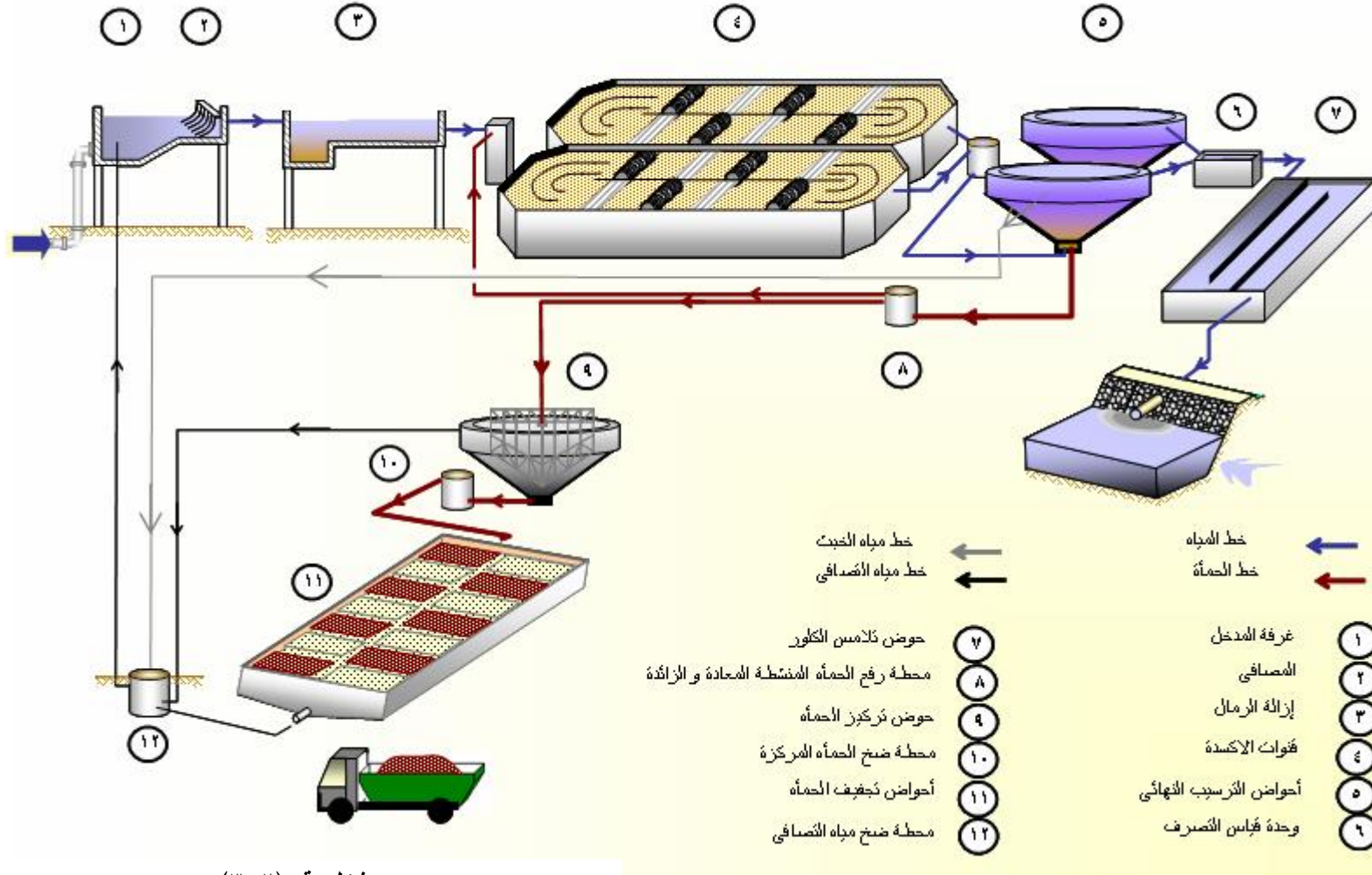


شكل رقم (٢-٢)

رسم توضيحي لمحطة معالجة تعمل بنظام الحمأة المنشطة التقليدية

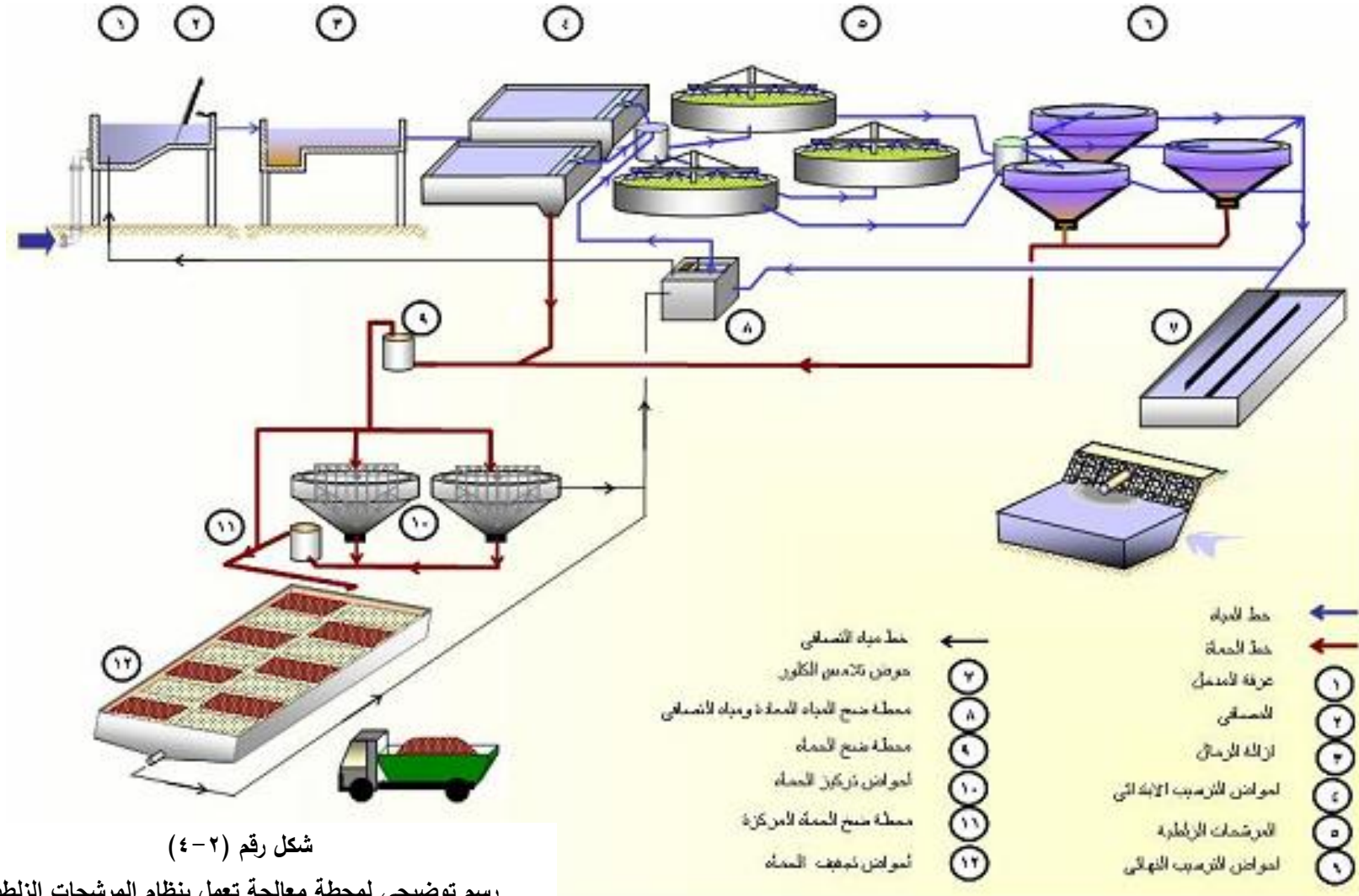
برنامج اعتماد مشغلي محطات معالجة مياه الصرف الصحي (مستوى - د)

الفصل الثاني: المعالجة الأولية



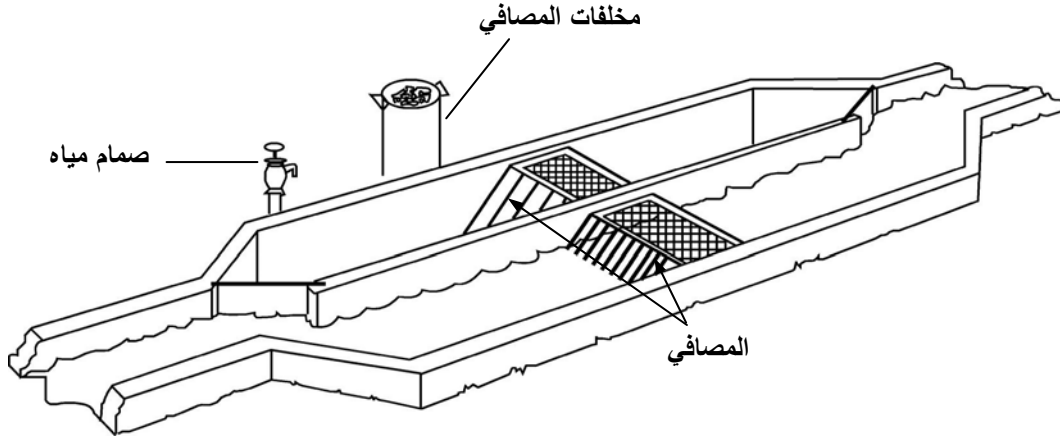
شكل رقم (٢-٣)

رسم توضيحي لمحطة معالجة تعمل بنظام التهوية الممتدة



شكل رقم (٢-٤)

رسم توضيحي لمحطة معالجة تعمل بنظام المرشحات الزلطية



شكل رقم (٥-٢)
رسم تخطيطي لمجري المصافي

أنواع المصافي

١. تصنيف المصافي من حيث النوع:

أ- المصافي المتوسطة والكبيرة الفتحات Coarse Screens:

تتراوح عرض فتحات المصافي المتوسطة من ٦ إلى ٣٨ مم (٠,٢-١,٥ بوصة)، والمصافي الكبيرة من ٣٨ إلى ١٥٠ مم (١,٥-٦,٠ بوصة)، ويفضل دائماً استخدام المصافي ذات السعة الصغيرة في وحدات المعالجة الابتدائية، أما المصافي ذات السعة الكبيرة فيفضل استخدامها أمام محطات ضخ مياه الصرف الخام.

ب- المصافي الدقيقة Fine Screens:

هي ألواح معدنية بها فتحات (شقوق) تنفذ من خلالها مياه الصرف الخام، ويتراوح عرض هذه الشقوق من ١,٦ إلى ٦,٤ مم (١/١٦-٤/١ بوصة) وبوصة وطولها من ١٢,٧ إلى ٥٠,٨ مم (٢/١-٢ بوصة)، ولا يفضل استخدامها في المناطق الريفية، وتستعمل في الحالات الآتية:

- تصفية المخلفات السائلة قبل التخلص منها في البحار والمحيطات بدون معالجة.
- وجود مخلفات صناعية تحوى مواد عالقة يصعب ترسيبها.
- الاستغناء كلية عن أحواض الترسيب الإبتدائي في بعض عمليات المعالجة.

ج- المصافي المتحركة (الدوارة):

هى مصافي على شكل شريط دائري يلف على أسطوانتين أفقيتين وتسمى أيضاً بالمصافي الدوارة، كما توجد منها أنواع ترفع من مكانها لتنظيفها وتحل محلها مصافي أخرى ثم تعاد إلى مكانها. ولا يفضل استخدام جميع هذه الأنواع فى المناطق الريفية نظراً لإحتياجها لأعمال صيانة وقطع غيار بصفة مستمرة.

٢. تصنيف المصافي من ناحية طريقة تنظيفها

أ- مصافي يدوية وهى الموضحة بالصورة رقم (١-٢)

ب- مصافي ميكانيكية وهى الموضحة بالصورة رقم (٢-٢)

كما يوضح الشكل رقم (٦-٢) رسم تخطيطي لمصفاة ميكانيكية كاملة.

الشروط الواجب

أ- يجب أن تكون القضبان الحديدية مستطيلة المقطع وتتراوح ما بين ٢/١ بوصة

إلى ٤/٣ بوصة.

توافرها بالمصافي

ب- يجب أن تكون زاوية ميل القضبان على المستوى الأفقى ما بين ٣٠ إلى ٨٠

درجة وذلك ليسهل تنظيفها كما أن هذا الميل يساعد على حجز المخلفات

أمامها على منسوب سطح الماء.



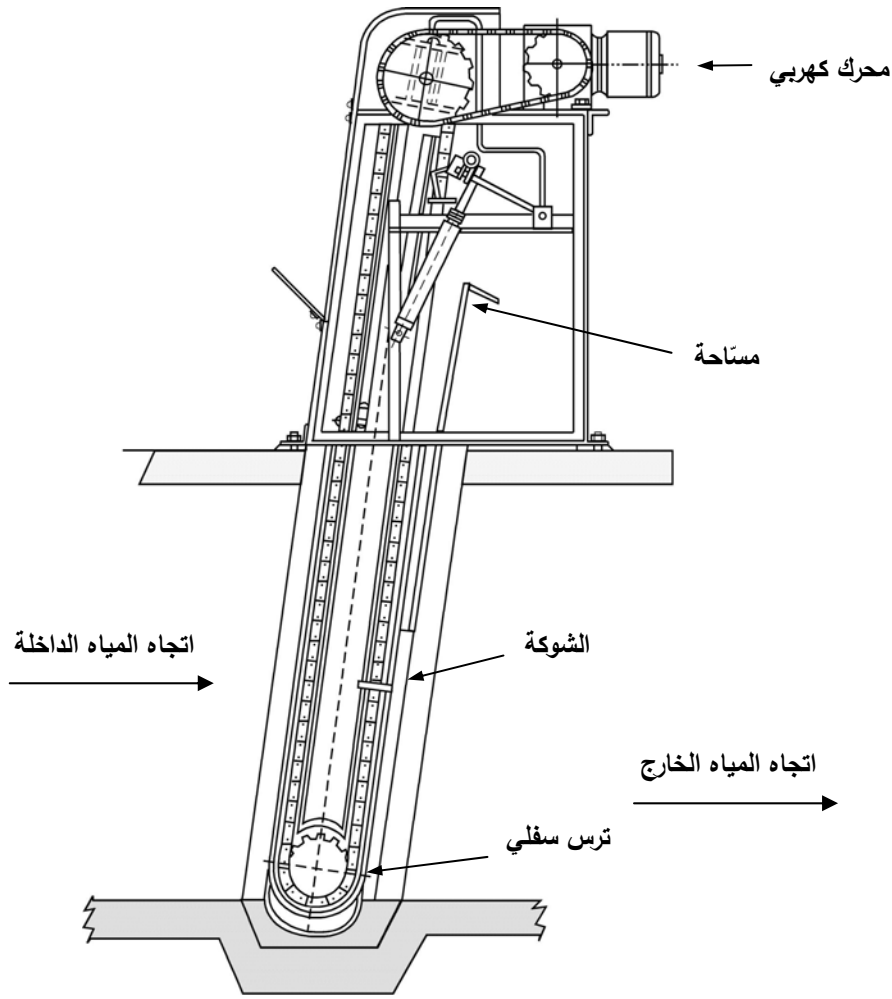
صورة رقم (٢-٢)

المصافي الميكانيكية



صورة رقم (١-٢)

المصافي اليدوية



شكل رقم (٢-٦)
رسم تخطيطي لمصفاة ميكانيكية كاملة

- ج- يجب أن تساوى المساحة الصافية ما بين القضبان ضعف مساحة المقطع المائى للمجرى المؤدى إلى غرفة المصافى (وذلك فى حالة استعمال شبكة صرف صحى فقط).
- د- فى حالة استعمال شبكة صرف صحى مشتركة (صرف صحى و صرف أمطار) يكون صافى المساحة ما بين القضبان مساوياً لثلاثة أمثال مساحة المقطع المائى للمجرى المؤدى إلى غرفة المصافى.
- هـ- يجب ألا تزيد سرعة المياه عند المصفاة عن ١٥ سم/ الثانية حتى لا تسبب ضغطاً على الفضلات فتتمر بين القضبان.

طرق تنظيف المصافي توجد طريقتان رئيسيتان لتنظيف المصافي هما:

١. تنظيف المصافي يدوياً:

وتتم هذه الطريقة غالباً للمصافي اليدوية حيث أنها بسيطة التركيب وقليلة التكاليف، لكنها تحتاج لعمالة دائمة للمواظبة على تنظيفها، ويتم التنظيف بأن يقف العامل على الرصيف الذى ترتكز عليه المصفاة وبواسطة شوكة ذات يد طويلة يرفع المواد الطافية التى تم حجزها أمام المصافي لتجميعها على الرصيف والتخلص منها، ويستخدم هذا النظام فى المحطات الصغيرة التى يتم إنشاؤها فى القرى أو المدن الصغيرة وتوضح الصورة رقم (٢-٣) صورة توضيحية لطريقة التنظيف.



صورة رقم (٢-٣)

عملية التنظيف اليدوي للمصافي اليدوية

تنظيف المصافي آلياً:

يستخدم التنظيف الآلي في المحطات ذات التصرفات الكبيرة، وذلك بواسطة أمشاط متحركة لها أسنان تتخلل الفتحات بين القضبان، وعند وصول المشط إلى



صورة رقم (٢-٤)

سير الرواسب

الرصيف الذي ترتكز عليه المصفاة يتم إزاحة الرواسب ميكانيكياً وإلقائها علي سير نقل الرواسب كما هو موضح بالصورة رقم (٢-٤) الذي ينقلها بدورة إلي الحاوية ومن ثم نقلها إلي حيث يتم التخلص منها أو مكبس معد لذلك حيث يتم تصفيتها وتعبئتها في أكياس من البلاستيك أو في حاويات كما بالصورة رقم (٢-٥) ومن ثم التخلص منها.



صورة رقم (٢-٥)
تصفية وتعبئة رواسب المصافي

وعملية التنظيف في حد ذاتها هامة جدا سواء كان التنظيف ميكانيكياً أو يدوياً لذلك يجب على العاملين والمشغلين أن يحافظوا على المصافي في حالة نظيفة باستمرار ففي حالة عدم تنظيفها سيؤدي ذلك إلى انسداد الفتحات بين القضبان، ومن ثم ارتفاع المياه أمام المصافي. بعد إجراء أعمال النظافة ستندفع كميات كبيرة من مياه الصرف الصحي المحجوزة في المصفاة إلى داخل محطة المعالجة ويسبب ذلك حمل زائد على وحدات المعالجة وبالتالي يؤدي إلى انخفاض كفاءة المعالجة في المراحل التالية.

وبالرغم من أن التنظيف الميكانيكي يعد وسيلة جيدة وفعالة للتنظيف، إلا أنه يحدث أحياناً أن تتخلف بعض المواد وتحتجز في أماكن لا تصل إليها الشوكة الميكانيكية، وهذا يتطلب إيقاف الوحدة وتنظيفها يدوياً.

ويجب على العاملين الإمتناع تماماً عن محاولة تنظيف المصافي الميكانيكية وهي في حالة تشغيل حيث أن ذلك قد يعرضهم إلى أخطار شديدة قد تصل إلى الصعق بالكهرباء والموت.

طريقة بدء تشغيل المصافي:

١. تأكد أن مصدر التيار الكهربى للوحدة مفصول تماماً.
٢. تأكد من تنظيف أجزاء المصفاة من المواد الملتصقة والعالقة يدوياً، فمن المحتمل أن تلتصق بعض المخلفات في أماكن بعيدة عن حركة الشوكة الميكانيكية.
٣. التأكد من أن جميع أعمال الصيانة الدورية والوقائية مثل التشحيم وتغيير زيوت المحركات قد تمت علي أكمل وجه.
٤. قم بفحص جميع أجزاء الوحدة وتأكد أن جميع الأجزاء ثابتة ومحكمة التثبيت وذلك لتفادى الإهتزاز والإرتجاج عند تشغيل الوحدة.
٥. قم بتوصيل التيار الكهربى وابدأ في تشغيل المصفاة يدوياً دورة كاملة، لاحظ حركتها الميكانيكية وتأكد أنها حركة منتظمة خالية من الإهتزاز أو الإرتجاج وأنه لا يوجد ما يعوق الوحدة عن العمل.
٦. قم بتحويل مفتاح التشغيل إلي الوضع آلي مع مراقبة عمل المصفاة علي الأقل لمدة دورة واحدة.
٧. عند الشك في وجود أى أعطال يجب فصل التيار الكهربى والبدء في معرفة طبيعة الأعطال وسببها والعمل علي إصلاحها بفريق الصيانة المتخصص وعن طريق كتيبات الصيانة الخاصة.
٨. احرص علي جعل مكان العمل في غاية النظافة وخالي من أية عوائق للسير والعمل، وغسل الأرضيات دورياً مستعملاً المياه وفرش النظافة.
٩. يجب علي العاملين أن يحرصوا علي نقل المخلفات المرفوعة قبل تراكمها، حيث أن تراكمها يؤدي إلى تولد الروائح الكريهة ويجعلها مصدراً لتوالد وتكاثر الذباب والفئران لاحتوائها علي كثير من المواد العضوية.

١٠. يجب تسجيل حجم وعدد الحاويات التي تم ملؤها بالمخلفات - فمعرفة حجم وكمية المخلفات هام جدا لمعرفة حجم المكان المخصص لإستقبال وتشوين المخلفات وتقدير التكاليف اللازمة للتخلص من هذه المخلفات.
١١. يجب دائماً الحرص على ترك المصافى الميكانيكية نظيفة سواء كان التنظيف يدويا أو آليا حتى لا تصبح المواد العالقة عائقا فى تدفق مياه المجارى الواردة للمحطة.
١٢. تتأثر الأجزاء المتحركة تحت سطح المياه بوجود المياه حولها ومن ثم فإنها تحتاج إلى تشحيم وتزييت أكثر من الأجزاء المتحركة فوق سطح المياه.
١٣. احرص دائماً على إتباع قواعد الأمن الصناعى والسلامة المهنية أثناء التشغيل.

التخلص من مخلفات المصافى:

تحتوى معظم مخلفات المصافى على أكثر من ٨٠ % من وزنها ماء، كما تشتمل على قطع الورق والخشب والأقمشة وبقايا الأطعمة وتحتوى على نسبة من المواد الملوثة ذات الطبيعة العضوية سريعة التحلل والتي يمكن أن تتعفن مع الوقت، ولذلك يجب التخلص منها سريعا عقب تجميعها أمام المصافى، ويتم ذلك بإحدى الطرق الآتية:

- ضغطها لإزالة أكبر كمية من مائها ثم حرقها.
- نقلها والتخلص منها بالدفن في المدافن الصحية المحددة لذلك.
- 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 ٦٠ سم تفادياً لرائحتها وتوالد الذباب والفئران على سطحها وهو الأسلوب الذى يمكن استخدامه فى القرى، ويراعى تغطيتها بطبقة من الجير الحي فى المناطق الحارة.

مشاكل تشغيل المصافى الميكانيكية، والأسباب، والعلاج:

مشكلة (١): 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 المصافى 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.

مشكلة (٢): 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.

وحدات فصل**الرمال وإزالة****الزيوت والشحوم**

هذه الوحدات هي المرحلة الثانية من المعالجة الأولية وهي تتكون إما من أحواض فصل الرمال وإزالة الزيوت والشحوم كما في المدن، أو من وحدات فصل الرمال فقط كما في القرى حيث تكون كمية الزيوت قليلة، وسوف نتكلم عن كل منهما بالتفصيل.

وتتبع أهمية والغرض من وحدات فصل الرمال في كونها تقوم بفصل الرمال المتسربة لمياه الصرف الصحي من الشوارع والأرصعة الغير مرصوفة، أو من مياه الأمطار عند تساقطها ووصولها للشبكة أو من التربة نتيجة وجود شروخ في المواسير أو في المطابق وايضا فصل الزيوت والشحوم في الأحواض المهواة.

أحواض فصل

الرمال

هي أحواض مستطيلة أو دائرية الشكل، مدة مكث المياه فيها لا تتعدى دقيقة واحدة وبسرعة لا تزيد عن ٠,٣ م/ث، وذلك نظراً لأن الرمال سهلة الترسيب كما أنها مادة خاملة لا تتحلل، لذلك يفضل فصلها أولاً قبل دخول المياه إلى أحواض الترسيب الابتدائي، ويوضح الجدول رقم (١-٢) المكونات الأساسية لحوض إزالة الرمال والغرض من كل جزء. كما يوضح الشكل رقم (٢-٧) المكونات الأساسية للحوض.

جدول رقم (١-٢)

المكونات الأساسية لحوض إزالة الرمال

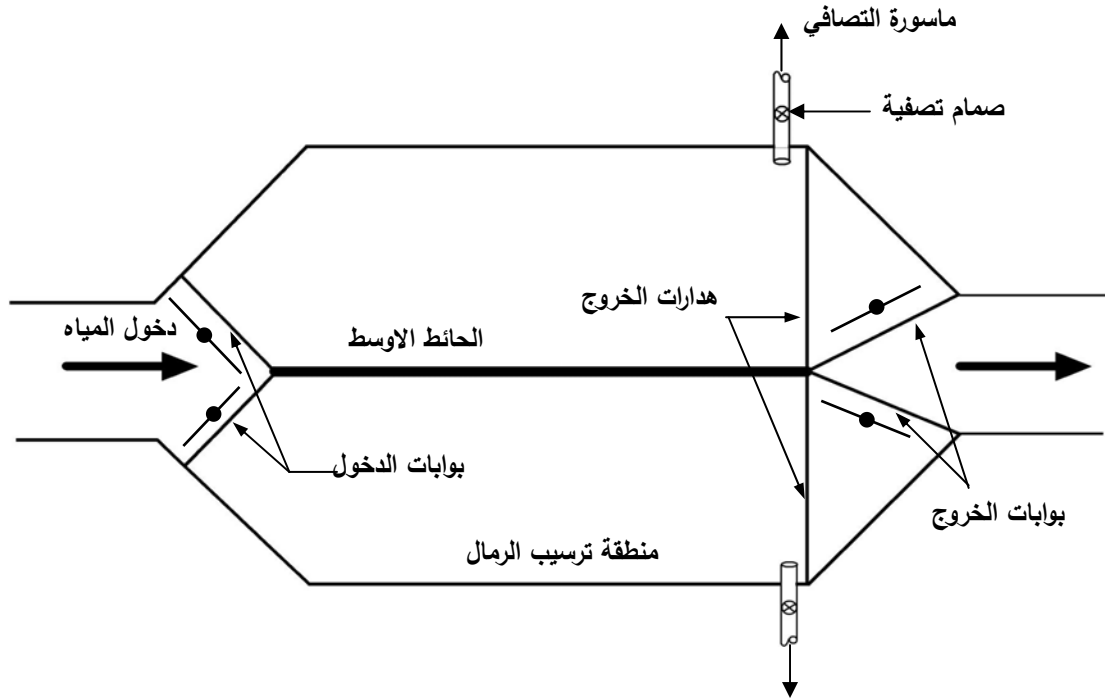
الجزء	الغرض منه
مجري الحوض	يتم فيها خفض سرعة المياه حيث ان السرعة المنخفضة تؤدي الي ترسيب الرمال إلي القاع مع الإحتفاظ بالمواد العضوية الأخف وزناً الي المراحل التالية.
منطقة الترسيب	هي المنطقة التي تترسب بها الرمال ويتم تجميعها وإزالتها.
الحائط الأوسط	يوجد في الأحواض التي تحتوي علي أكثر من مجري للفصل 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

ترجع أهمية استخدام أحواض فصل الزيوت والشحوم عندما تعتمد المرحلة التالية من المعالجة البيولوجية على إستخدام أحواض الحمأة المنشطة نظراً لما تسببه هذه المواد الدهنية من ضرر بالغ لهذه الأحواض.

ويتم إزالة الزيوت والشحوم إما في أحواض منفصلة أو في نفس أحواض إزالة الرمال ويستخدم الهواء المضغوط مع كلا النوعين للمساعدة في تعويم الزيوت والشحوم وسهولة التخلص منهما.



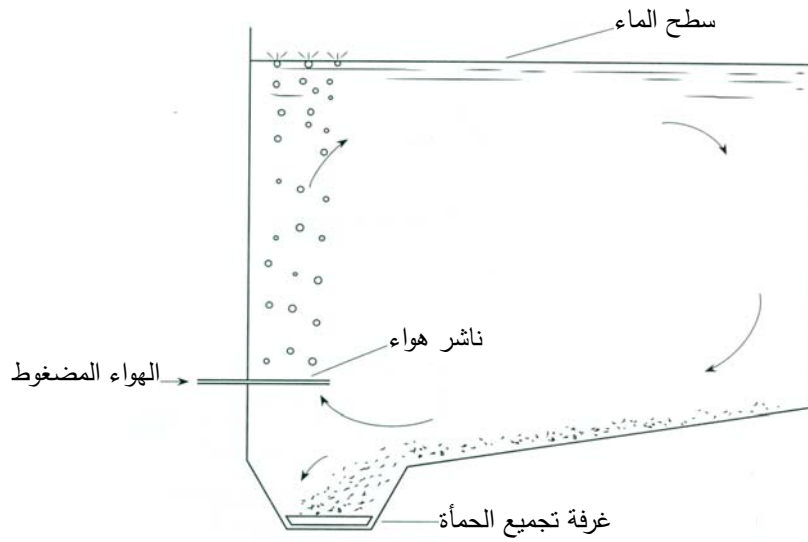
شكل رقم (٢-٧)
المكونات الأساسية لحوض إزالة الرمال

الأحواض المهوأة

غالباً ما يتم إنشاء حوض واحد لكل من فصل الرمال وفصل الزيوت والشحوم ويوضح الجدول رقم (٢-٢) أجزاء الأحواض المهوأة والغرض من كل جزء، وتتراوح فترة المكث بين ٥ - ١٠ دقائق وتوضح الصورة رقم (٢-٦) حوض فصل رمال مهوي مستطيل الشكل يتم فيه فصل الرمال والزيوت والشحوم، كما يوضح الشكل رقم (٢-٨) تأثير حركة الهواء علي ترسيب الرمال بالحوض، وتقدر كمية الهواء الحر اللازم لذلك حوالي ١٤ م^٣ لكل حوالي ٤٠٠٠ م^٣ من مياه الصرف- وقد وجد أن إضافة حوالي ١,٥ جزء/ المليون من الكلور يساعد أيضاً على سرعة إزالة هذه المواد العضوية.



صورة رقم (٢-٦)
أحواض فاصل رمال مهوي مستطيل الشكل



شكل رقم (٢-٨)
تأثير حركة الهواء علي ترسيب الرمال بالحوض

جدول رقم (٢-٢)
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، (النقل النوعي لخليط الماء والهواء أقل من الماء منفرداً) 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

**تجميع وإزالة الرمال
من الأحواض**

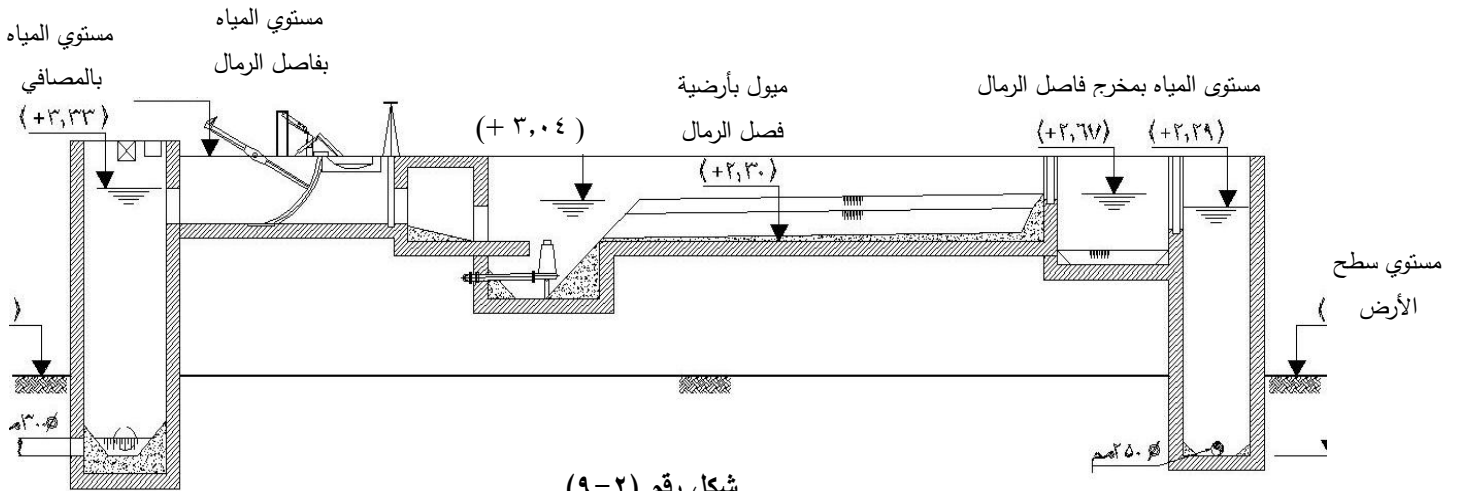
الغرض من هذه الأحواض كما سبق ذكره هو ترسيب الرمال والمواد الغير عضوية وذلك دون السماح للمواد العضوية بالترسيب، عن طرق التحكم في السرعة التي تسمح بترسيب المواد الغير عضوية التي يبلغ قطرها ٠،٢ مم، ويتم تجميع وإزالة الرمال بطرق عدة نذكرها فيما يلي:

١. يدويا:

بتسليط خرطوم مياه على الرمال فتكسحها إلى خارج الحوض ثم تمر في 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 أيضاً بواسطة مغرفة بيد طويلة في حالة التصرفات الصغيرة.

٢. 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 كما يوضح ذلك الشكل رقم (٢-٩).



شكل رقم (٢-٩)

حوض ازالة رمال بدون كوبري ذو ارضية مائلة

٣. استخدام الكباري الميكانيكية:

يتكون الكوبري من جزئين يستخدم أحدهما في كسح الرمال في قاع الحوض والآخر يقوم بقشط الزيوت والشحوم من علي سطح المياه وتوضح الصورة رقم (٢-٧) كوبري ميكانيكي، يقوم الكوبري بكسح الرمال في شوط العودة وتجميعها في غرفة التجميع (Hopper) حيث يتم 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.



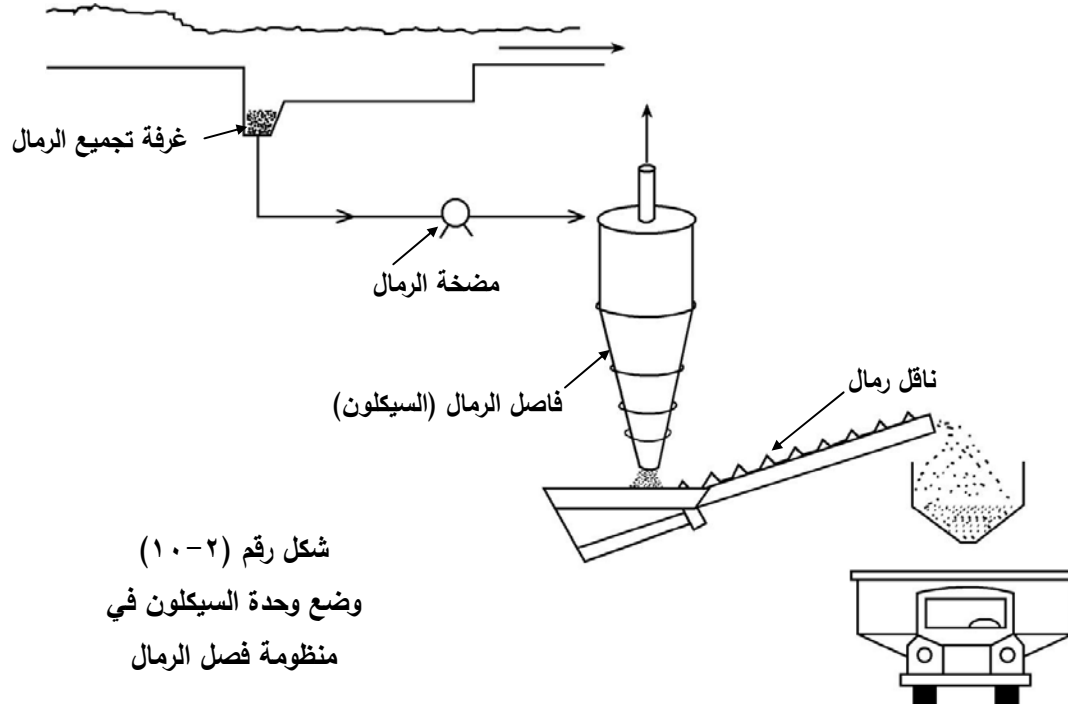
صورة رقم (٢-٧)

كوبري ميكانيكي بفاصل الرمال

أما الزيوت والشحوم فيتم قشطها في شوط الذهاب حيث يتم تجميعها في صندوق أو مجري في نهاية الحوض والتخلص منها بعد ذلك بطريقة آمنة.

وحدة السيكلون

تعتبر وحدة السيكلون إحدى وسائل فصل الرمال من المياه والمواد العضوية الملاصقة لها ويوضح الشكل رقم (١٠-٢) وضع وحدة السيكلون في منظومة فصل الرمال



شكل رقم (١٠-٢)
وضع وحدة السيكلون في
منظومة فصل الرمال

التخلص من

الرمل المزالة

يمكن التخلص من الرمال المترسبة من هذه الأحواض بإحدى الطرق التالية:

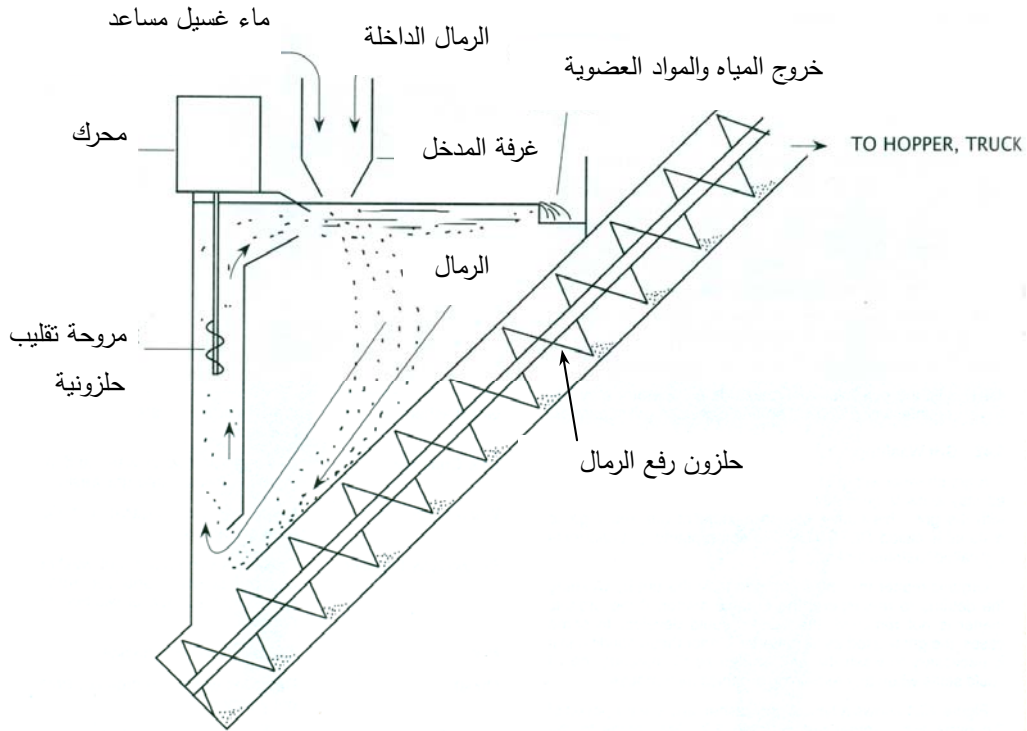
- أ - تفرد على سطح الأرض الطينية شديدة التماسك كسماد كما أنها تحتوى على كمية من المواد العضوية (تتراوح من ٣ - ٥%) من المواد العضوية فى مياه الصرف).
- ب- استخدامها في أعمال الردم على أن يفرش على سطحها أتربة جافة.
- ج- تدفن في خنادق حيث أنها تحتوى على كميات عالية من المواد العضوية (من ٣ - ٥%).

الأمان

يحتاج العمل حول ومع وحدة فصل الرمال إلى إتباع تعليمات الأمن الصناعي قبل التعامل مع المعدات، فمن الضروري إيقاف الوحدة عن العمل وفصل التيار الكهربائي عنها تماماً من المصدر الرئيسي للتيار قبل البدء في تنظيفها وصيانتها وكذلك يجب أن يحرص العاملون على إتباع قواعد السلامة والأمان فيما يختص بطريقة الوقوف وتجنب الانزلاق وعدم رفع مواد ثقيلة بطريقة خاطئة، كما يجب أن يقوم بعملية التنظيف أكثر من فرد وذلك لطلب المساعدة والنجدة عند حدوث أى خطر قد يهدد أحد العاملين.

غسل الرمال

من الممكن أن يؤدي انخفاض السرعة داخل فاصل الرمال إلى ترسيب كمية كبيرة من المواد العضوية وخروجها مع الرمال، وهذا الخليط الثقيل من الرمال والمواد العضوية يسمى فتات، ويمكن فصل المواد العضوية من الرمال بغسل هذا الفتات وترسيب المواد العضوية ويوضح الشكل (٢-١١) منظومة غسل الرمال حيث تحتوي علي المكونات التالية والموضحة بالجدول رقم (٢-٣).



شكل رقم (٢-١١)

منظومة غسل الرمال

جدول رقم (٢-٣)

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 تقلب حلزونية	تعمل علي تدوير المحتويات لفصل المواد العضوية ورفعها مع المياه الي سطح وحدة الغسيل لأزالتها.
موتور كهربى	يستخدم في إدارة الخلط 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

سجلات التشغيل

ترجع أهمية السجلات المستخدمة في تشغيل وصيانة محطات معالجة الصرف في أنه يمكن الرجوع إليها في أي وقت لمعرفة مجريات عملية المعالجة أو التاريخ الاصلاحى للمعدات، وأهمية سجلات التشغيل بالذات تنبع من كونها هي المرآة التي يمكن من خلالها الوقوف علي سلامة الاجراءات التنفيذية التي تتم داخل المحطة وأثناء المراحل المختلفة وبالأخص في حالات إعادة استخدام المياه المعالجة وكذلك استخدام الحمأة المنتجة من المحطة.

و فيما يلي مقترح سجلات تشغيل المصافي والراسب الرملي والتي يمكن استخدامها بمحطة معالجة مياه الصرف الصحي.

سجل تشغيل المصافي والراسب الرملي

العمالة	الوردية الأولى	الوردية الثانية	الوردية الثالثة

السيور الناقلة				المصافي الميكانيكية						
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							
1							1			
2							2			
3							3			
4							4			
5							5			
4						كمية المخلفات التي يتم إزالتها بالمصافي	م3	م3	م3	م3
5										
6						الإجمالي	م3			
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

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 التي تم إزالتها			الأعطال وأسبابها
	ظلمبات - كباشات - صمامات	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						

الأعطال	القراءة الإجمالية			متوسط القراءة اللحظية			رقم الجهاز
.....	كمية التصرف	الحالية	السابقة	الوردية الثالثة	الوردية الثانية	الوردية الأولى	
.....							
.....							
.....							

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

..... ملاحظات

.....

..... توقيع

الفصل الثالث

المعالجة الابتدائية - أحواض الترسيب الابتدائي

الفصل الثالث

المعالجة الابتدائية- أحواض الترسيب الابتدائي

أهداف التدريب (التعلم):

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

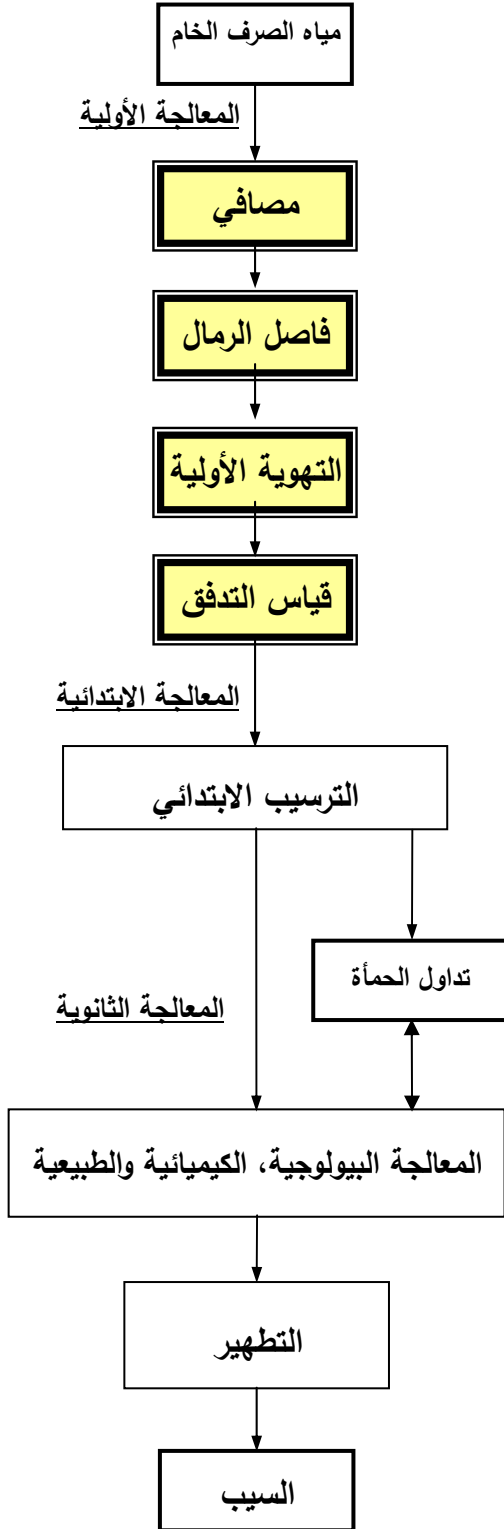
١. يشرح المبادئ الأساسية لأحواض الترسيب.
٢. يذكر الأنواع المختلفة من أحواض الترسيب الابتدائي.
٣. يحدد مكونات الحوض وأجزائه ووظيفة كل جزء.
٤. يذكر بالترتيب إجراءات بدء التشغيل.
٥. يشرح واجبات التشغيل والإيقاف والصيانة اليومية لأحواض الترسيب الابتدائي.
٦. يذكر الظواهر التي يجب ملاحظتها ومراقبتها عند تشغيل أحواض الترسيب الابتدائي.
٧. يذكر حلول لمشاكل التشغيل التي يمكن أن تواجهه عند تشغيل أحواض الترسيب الابتدائي.
٨. يحدد احتياطات الأمان التي يجب مراعاتها عند العمل حول أحواض الترسيب.

مقدمة

الترسيب الابتدائي هو مرحلة من مراحل معالجة مياه الصرف الصحي الهامة، وتهدف هذه المرحلة إلى إزالة المواد الصلبة العالقة القابلة للترسيب والمواد الصلبة القابلة للطفو وذلك بحفظ مياه الصرف الصحي في حالة هدوء لفترة من ١ إلى ٤ ساعات، حيث تتمكن جزيئات المواد القابلة للترسيب من النزول إلى القاع والمواد الخفيفة الوزن من الطفو إلى السطح، وبذلك يمكن التحكم في جمعها وإزالتها تاركة مياه الصرف الصحي رائقة نسبياً من غالبية المواد غير العضوية والقليل من المواد العضوية التي تحتويها.

وتستقبل أحواض الترسيب الابتدائي المياه بعد خروجها من مرحلة المعالجة الأولية أي بعد مرورها من المصافي لحجز المواد كبيرة الحجم ثم مرورها بأحواض حجز الرمال لحجز المواد ثقيلة الوزن مثل الرمال والحصى. ويوضح الشكل (١-٣) مراحل عمليات المعالجة لمياه الصرف الصحي كما يوضح الشكل رقم (٢-٣) موقع أحواض الترسيب الابتدائي بمحطة المعالجة.

مراحل عملية معالجة مياه الصرف الصحي



المصافي: مهمتها إزالة المواد الصلبة كبيرة الحجم.

فاصل الرمال: يتم فيه إزالة المواد الصلبة ثقيلة الوزن مثل

التهوية الأولية: ويتم فيها إضافة الهواء للمساعدة على

قياس التدفق: لحساب الأحمال والكفاءة لعمليات

الترسيب الابتدائي: يتم فيها تقليل سرعة المياه إلى

المعالجة الثانوية: تتكون من المرشحات الزلطية أو

أحواض التهوية مع أحواض الترسيب

النهائي ويتم فيها المعالجة البيولوجية

لمياه الصرف الصحي وإزالة من ٧٠-

٨٥% من المواد العضوية.

التطهير: يتم فيه إضافة الكلور للتخلص من الكائنات

الحية الدقيقة المسببة للأمراض علي أن تبقى

كمية من الكلور في الماء الخارج.

تداول الحمأة: يتم استقبال الحمأة الابتدائية والزائدة ليتم

تركيزها وتجفيفها ومعالجتها تمهيدا لإعادة

استخدامها

ملاحظة: تختلف مراحل المعالجة طبقا لتكنولوجيا التنقية

شكل رقم (٣-١)

مراحل عمليات معالجة لمياه الصرف الصحي



مسار مياه الصرف

مسار الحمأة

مسار مياه التصافي

برنامج اعتماد مشغلي محطات معالجة مياه الصرف الصحي (مستوى - د)

الفصل الثالث: المعالجة الابتدائية- أحواض الترسيب الابتدائي

حوض الترسيب

النهائي رقم (١)

حوض المعالجة

شكل رقم (٣-٢)

موقع أحواض الترسيب الابتدائي بمحطة المعالجة

المبادئ الأساسية

لأحواض الترسيب

عند إنشاء أحواض الترسيب يجب أن تستوفى الشروط التالية:

١. أن تكون السرعة بها بطيئة في حدود تسمح للمواد الصلبة العالقة بالترسيب.

٢. 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.

٣. أن تكون مدة البقاء الفعلية أقرب إلى مدة البقاء النظرية اللازمة.

٤. ألا يسمح للخبث الطافي بالخروج مع السيب الخارج من الحوض.

٥. عدم السماح بأى حركة فى قاع الحوض تثير ما يرسب به.

٦. أن يتم اختيار نوع الحوض ليناسب تربة الموقع وظروفه ونوع وكمية

مياه الصرف الصحي المطلوب معالجتها بحيث تكون أقل الأنواع فى

لذا يجب توجيه الجهود إلى توفير هذه المميزات بأحواض الترسيب للحصول على حوض الترسيب المثالي. ومن أكثر أنواع أحواض الترسيب استخداماً هي الأحواض الدائرية والمستطيلة.

أنواع أحواض الترسيب الابتدائي

توجد أنواع عديدة من أحواض الترسيب، ويتوقف اختيار أى منها على عدة عوامل منها حجم التصرف المطلوب معالجته وطبوغرافية موقع أعمال المعالجة ونوع التربة التي ستنشأ فيها محطة المعالجة مع مراعاة الناحيتين الفنية والإقتصادية، ويمكن تقسيم أحواض الترسيب من حيث:

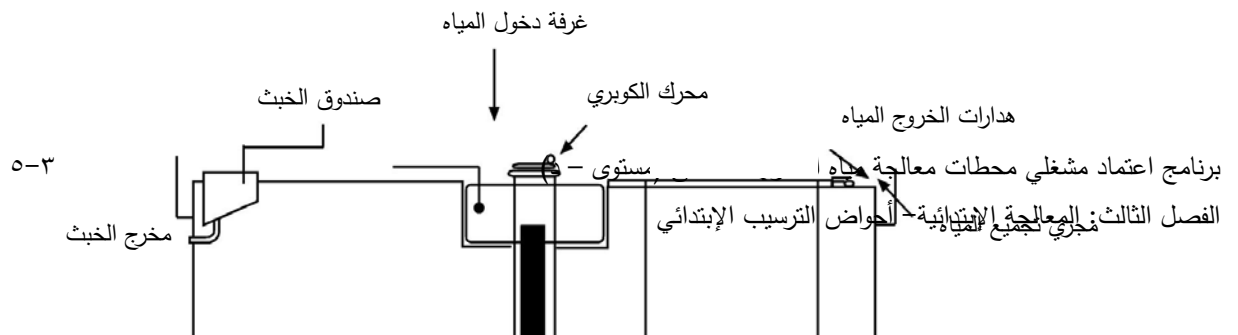
١. اتجاه سير المياه: (رأسى - أفقى - دائرى).
٢. شكل الحوض: (مستطيل - مربع - دائرى).
٣. طريقة سحب الحمأة: (يدوى - ميكانيكى - بضغط المياه).
٤. مناسيب قاع الحوض: (أفقى - بميل بسيط - هرمى شديد الميل).

أحواض الترسيب الابتدائي الدائرية

هي أحواض ذات قطاع دائري الشكل يتم تصميمها بدقة لتؤدي الغرض منها في منظومة المعالجة وهو السماح للمواد القابلة للترسيب أن ترسب وللمواد القابلة للطفو أن تطفو ثم يتم إزالتها من المياه باستخدام كوبري له كاسحة وكاشطة، وحوض الترسيب الابتدائي الدائري يتكون بصفة رئيسية من الوحدات الآتية والمبينة بالصورة رقم (٣-١):

المدخل

هو عبارة عن حاجز اسطواني يُنشأ في منتصف الحوض تدخل في منتصفه ماسورة دخول المياه حيث تخرج المياه من الماسورة وتصد في أعلى الحاجز لتخرج من أسفل موزعة على جميع أجزاء الحوض بانتظام وبسرعة مناسبة.





كوبري الحوض

الكاشطة العلوية

غرفة دخول المياه

ماسورة دخول المياه

الكاسحات السفلية

أرضية الحوض المائلة

صورة رقم (٣-١)

مكونات حوض الترسيب الدائري

ويتم حفظ المياه شبه ساكنة لمدة حوالي ١,٥ - ٣ ساعات حيث يسمح للجزيئات التي كثافتها أكبر من كثافة الماء بالرسوب إلى القاع وجزيئات المواد التي كثافتها أقل من كثافة الماء بالطفو على السطح مكونة ما يعرف بالخبث.

مخرج المياه الرائقة:

يتم تجميع المياه الرائقة بواسطة هدار مثبت على القطر الداخلي 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 ويخرج في هذه الحالة عكراً. في الوقت الذي يمكث الجزء الآخر من الماء الملامس للمنطقة الأعلى مدة أطول من اللازم فتتشط البكتيريا اللاهوائية مسببة عفونة وبالتالي تقل كفاءة تشغيل حوض الترسيب. ويتم ضبط منسوب الهدار بالتساوي بإستعمال ميزان المياه مستخدمين مسامير التثبيت التي تضبط المنسوب على طول محيط الهدار ويوضح صورة رقم (٣-٢) هدار حوض الترسيب.

الكوبري

يتم تصميم كباري أحواض الترسيب الدائرية على شكل الكباري الفعلية، ويختلف طول الكوبري فقد يكون طوله بكامل الحوض أو ثلاث أرباع أو نصف الحوض ويلحق بالكوبري منظومة ميكانيكية تشمل زحافة الحمأة وكاشطة الخبث الطافي كما يوضح ذلك صورة رقم (٣-٣)، ويتحرك الكوبري باستمرار على محور في منتصف الحوض بواسطة محرك كهربائي قد يكون في منتصف الحوض أو على المحيط الخارجي والكوبري له عجلة أو أكثر بإطار من المطاط تتحرك على المسار الخرساني الخارجي للحوض، ويدور الكوبري باستمرار بسرعة بطيئة بما يتضمنه من زحافة الحمأة وكاشطة الخبث الطافي.



برنامج
23/04/2018
في محطات معالجة مياه الصرف الصحي (مستوى د-)
الفصل الثالث: المعالجة الابتدائية - أحواض الترسيب الابتدائي

صورة رقم (٣-٣)

هدار خروج

الماء الرائق

صورة رقم (٣-٢)

صندوق الخبث الطافي في حوض الترسيب الابتدائي

زحافة (كاسحة) الحمأة:

يتم توجيه المواد الصلبة التي تترسب في قاع الحوض بهدوء إلى حجرة التجميع الموجودة في منتصف الحوض بواسطة الزحافة من خلال الميل الموجود بقاع الحوض، وتتحرك هذه الزحافة مع حركة الكوبري بسرعة بطيئة (من متر إلى مترين في الدقيقة) وذلك حتى لا تحدث إثارة أو خلخلة للمادة المترسبة، ويثبت على الزحافة شريحة من الكاوتش ملاصقة للأرضية وفي أغلب التصميمات تكون الزحافة مزودة بعدد من العجلات صغيرة الأقطار بهدف تسهيل حركة الزحافة على أرضية الحوض.

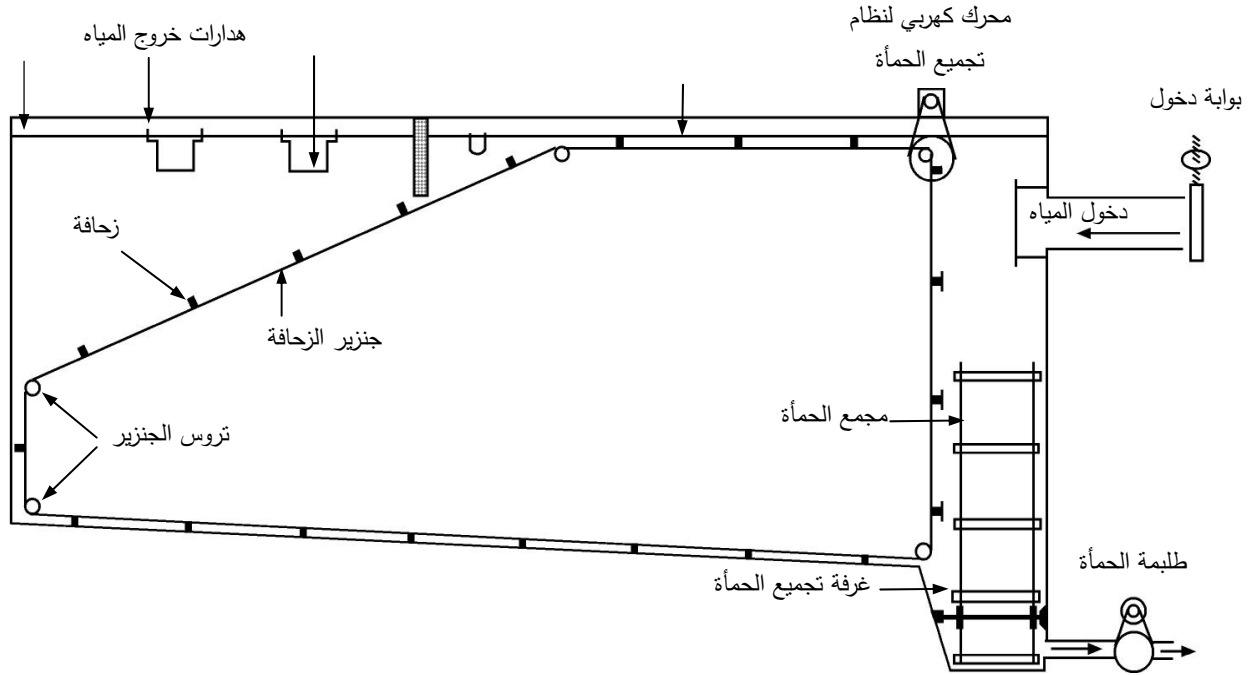
مخرج الحمأة الابتدائية:

تخرج المواد الصلبة التي ترسبت في بئر التجميع الموجود في قاع الحوض من خلال ماسورة محكمة بصمام يكون غالباً من النوع التلسكوبي الذي يمكن تشغيله يدوياً أو آلياً بمحرك كهربائي أو باستخدام ضغط الهواء ويتم التحكم في تشغيله باستخدام منظم للوقت (تايمر)، وتسمى الرواسب الخارجة من الحوض الابتدائي بالحمأة الابتدائية.

كاشطة الخبث الطافي:

يتم إزاحة المواد الطافية على سطح المياه بحوض الترسيب بواسطة كاشطة مثبتة مع الكوبري وملاصقة لسطح الماء، والكاشطة مثبتة على حافتها الملاصقة 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

أحواض الترسيب يوضح الشكل رقم (٣-٣) قطاع في حوض ترسيب مستطيل الشكل وموضح الإبتدائي المستطيلة عليه العناصر التي يتكون منها الحوض وملحقاته.



شكل رقم (٣-٣)
قطاع في حوض ترسيب ابتدائي مستطيل الشكل

إجراءات بدء التشغيل

أحواض الترسيب الإبتدائي (الدائرية):

١. قبل فتح المياه لحوض الترسيب الإبتدائي، تأكد من أن الحوض نظيف والأرضية خالية من أية مخلفات تكون قد تُركت أثناء أعمال التركيبات، أو مخلفات الصيانة كقطع الخشب أو بقايا الأسلاك والمعادن المتخلفة من أعمال اللحام وغيرها.
٢. تأكد من إتمام أعمال الصيانة الوقائية لعناصر الكوبرى من تشحيم وتغيير زيوت.
٣. اكشف على فتحات دخول المياه وخروجها وفتحة خروج الخبث الطافي والحمأة وتأكد من أن جميع الفتحات نظيفة وخالية من أية عوائق أو انسداد.

٤. افحص ملحقات الكوبري مثل زحافة الحمأة كاشطة الخبث، وتأكد أن الشرائح المطاطية سليمة ومثبتة جيداً وملاصقة للأرضية ولا يوجد فى طريقها أية عوائق تعوق دورانها.
٥. افحص لوحة التشغيل الكهربى، وتأكد من أن جميع التوصيلات سليمة وأن المحرك الكهربى جاهز للعمل قبل توصيل التيار الكهربى.
٦. قم بتشغيل الكوبري وراقب حركة دورانه خلال ثلاث دورات كاملة ومدى مرونة الحركة، وتأكد من عدم وجود أى اهتزاز أو ارتجاج أو أصوات غير عادية.
٧. افحص وسجل قراءة التيار لموتور الكوبري.

التشغيل والصيانة اليومية

١. **الفحص:** ابدأ بإجراءات الفحص الروتينية اليومية بالنظر والسمع وتأكد من عدم وجد أي خلل بالمنظومة.
٢. **النظافة:** استخدم المياه المضغوطة في تنظيف الحوض والمنطقة عموماً من أية تراكومات أو شحوم أو أية مواد أخرى علي المشايات والدرايزين وكل الأجزاء الأخرى المعرضة للهواء.
٣. **التشحيم:** شحم كل الأجزاء المتحركة طبقاً لتعليمات الشركات المصنعة وتأكد من مستوي الزيت في صندوق التروس لموتور الكوبري.
٤. **الصيانة الوقائية:** اتبع تعليمات المصنع.
٥. بعد حوالي ثمانية ساعات من بدء التشغيل ابدأ فى أخذ عينات من المياه الداخلة والخارجة من حوض الترسيب واحسب كفاءة الحوض فى إزالة المواد الصلبة القابلة للترسيب.
٦. ابدأ مهمة سحب الحمأة الإبتدائية المترسبة بقاع حوض الترسيب بصفة دورية. وتأكد أن تركيز الحمأة طبقاً لما ورد في المواصفات التصميمية الخاصة بالمحطة فإذا كان التركيز طبقاً للتصميم ٣% مثلاً فاعلم أن تصريف الحمأة وهى فى تركيز أقل من ذلك يزيد من تكلفة التشغيل، كما أن سحب الحمأة عند تركيز أكبر من ذلك يسبب بعض المشاكل

٧. يجب القيام بأعمال الصيانة الدورية الوقائية لأحواض الترسيب مرة كل ستة أشهر، وفيها يتم تفريغ الحوض وتنظيفه يدوياً والكشف على القاع والجدران وعمل الترميمات اللازمة ودهان الأجزاء المعدنية لحفظها من الصدأ والتآكل بالإضافة إلى القيام بعمليات التشحيم والتزييت وتغيير الزيوت للأجزاء الميكانيكية التي تحتاج ذلك وطبقاً لتعليمات الشركات المصنعة.
٨. لا تنسى أن "الأمن الصناعي أولاً" فقبل العمل في هذه الأحواض أو في غيرها يجب فصل التيار الكهربى تماماً عن الوحدة وذلك لسلامتك وسلامة زملائك.

إجراءات الإيقاف

- في حالة إخراج أحد الأحواض (تكرر دورياً لباقي الأحواض) من الخدمة وإخضاعه لعمليات الفحص والصيانة الروتينية سنوياً خلال الفترات التي يقل فيه التدفق فإنه يجب إتباع إجراءات الإيقاف كما يلي:
١. اغلق بوابة الدخول تمهيداً لإيقاف الحوض.
 ٢. اسحب الحمأة المتبقية بالحوض.
 ٣. قم بصرف مياه الحوض إلى المدخل أو إلى الأحواض الأخرى بواسطة خط التصفية أو باستخدام طلمبة غاطسة.
 ٤. اغسل الحوائط والأرضيات وباقي المعدات داخل الحوض باستخدام خرطوم مياه أثناء أعمال التصفية حتى يتم التخلص من مياه الغسيل مع مياه التصفية.
 ٥. بعد الإنتهاء من تصفية ونظافة الحوض ابدأ في إجراءات فحص الحوض كما تم في بند " إجراءات بدء التشغيل".
 ٦. اصلح أو غير كل الأجزاء المعطوبة.
 ٧. اعد دهان الأجزاء المعدنية التي فقدت طبقة الحماية.

الملاحظة البصرية

تعد المراقبة البصرية لحوض الترسيب الإبتدائي من أهم عوامل التشغيل

لحوض الترسيب الإبتدائي

الناجح حيث أن المراقبة الجيدة هي إحدى أهم وسائل التحكم في عمليات التشغيل. فيجب مراقبة حوض الترسيب الإبتدائي لملاحظة أية مواد غريبة أو ظواهر غير عادية قد تتواجد على سطح المياه والتأكد من ملائمة ظروف التشغيل ومرونتها، وتوضح النقاط التالية ما يجب مراقبته في حوض الترسيب الإبتدائي:

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

مشاكل التشغيل في أحواض الترسيب

يتم داخل حوض الترسيب التخلص من المواد الصلبة العالقة القابلة للترسيب والمواد الصلبة القابلة للطفو وذلك بحفظ مياه الصرف الصحي في حالة هدوء لفترة من ١ إلى ٤ ساعات؛ طبقاً للتصميم وذلك لإتاحة الفرصة لترسب الجزيئات، وبذلك يمكن جمعها وإزالتها بواسطة زحافة الحمأة وكاشطة الخبث تاركة مياه الصرف الصحي رائقة نسبياً من غالبية المواد الصلبة غير العضوية التي تحتويها.

أما مشاكل التشغيل في أحواض الترسيب الإبتدائي فيمكن تركيزها في نقطتين رئيسيتين، هما:

١. انخفاض نسبة إزالة المواد الصلبة العالقة من حوض الترسيب الإبتدائي.

٢. طفو أجزاء من الحمأة على سطح المياه بالأحواض نتيجة تراكمها في القاع.

تحديد مشاكل التشغيل وطريقة علاجها:

مشكلة (١): خروج بعض المواد الطافية مع المياه الخارجة من حوض الترسيب الابتدائي.

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.

مشكلة (٢): خروج كثير من المواد العالقة مع المياه الخارجة من حوض الترسيب الابتدائي.

السبب: مدة بقاء المياه في الحوض أقل من المدة التصميمية فتخرج بعض المواد الصلبة العالقة قبل أن تُعطى الفرصة للترسيب.
الحل: ضبط مدة بقاء المياه في الحوض وذلك بالتأكد من كمية المياه الداخلة إليه، مع إدخال حوض ترسيب آخر في الخدمة إن كان ذلك متاحاً.

مشكلة (٣): انخفاض معدل ونسبة إزالة المواد الصلبة من حوض الترسيب الابتدائي.

السبب:

١. مدة بقاء المياه في الأحواض غير كافية لإتمام عملية ترسيب المواد الصلبة العالقة.
٢. سمك طبقة الحمأة المترسبة أكبر مما ينبغي فيطفو جزء منها مرة أخرى إلى سطح الحوض مما يظهر في نهاية الأمر في صورة انخفاض معدل ترسيب المواد الصلبة داخل الحوض.

٣. زيادة تركيز المواد الصلبة العالقة في مياه الصرف الصحي الخام الداخلة إلى حوض الترسيب.

الحل:

١. ضبط مدة بقاء المياه في حوض الترسيب الابتدائي.
٢. التحكم في عمق طبقة الحمأة ويفضل التحكم الآلي عندما يكون متاحاً وذلك بصرف 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.

قياس كفاءة أحواض الترسيب الابتدائي تقاس كفاءة أحواض الترسيب الابتدائي بمدى قدرتها على إزالة المواد الصلبة العالقة والمواد العضوية القابلة للتحلل بيولوجياً، ولتحديد هذه الكفاءة يتم قياس تركيز كل من المواد الصلبة العالقة والأكسجين الحيوي 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) وبالتالي تحديد كفاءة حوض الترسيب، وهذا يتضح من خلال المعادلة التالية:

$$\text{كفاءة عملية إزالة المواد الصلبة العالقة} =$$

$$\text{كفاءة عملية إزالة الأكسجين الحيوي المطلوب (BOD)} =$$

$$\frac{\text{الأكسجين الحيوي المطلوب الداخل لحوض الترسيب} - \text{الأكسجين الحيوي المطلوب الخارج من حوض الترسيب}}{\text{الأكسجين الحيوي المطلوب الداخل لحوض الترسيب}}$$

مثال الأكسجين الحيوي (BOD) الداخل لحوض الترسيب الابتدائي ٢٠٠ ملجم/لتر والخارج ١٤٠ ملجم/لتر. ماهي كفاءة حوض الترسيب الابتدائي في إزالة الأكسجين الحيوي (BOD)؟

باستخدام القانون الموجود بأعلى الصفحة:

الحل

$$\text{كفاءة عملية إزالة الأكسجين الحيوي المطلوب (BOD)} = \frac{200 \text{ ملجم/لتر} - 140 \text{ ملجم/لتر}}{200 \text{ ملجم/لتر}} \times 100\% = 30\%$$

$$(0.3)(100\%) = 30\% \text{ إزالة (BOD)}$$

الكفاءة النموذجية لحوض

الترسيب الابتدائي نوضح فيما يلي بعض القيم النموذجية لكفاءة أحواض الترسيب الابتدائي:

المواد المزالة	كفاءة الإزالة
المواد القابلة للترسيب	90% - 99%
المواد الصلبة	50% - 70%
إجمالي المواد الصلبة	10% - 15%
الأكسجين الحيوي (BOD)	20% - 50%
البكتيريا	20% - 27%

عند العمل بمنطقة أحواض الترسيب الابتدائي فإنه يجب تجنب ما يلي:

الأمان

١. 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 الكافية ومن أشهر هذه الغازات كبريتيد الهيدروجين، أول وثاني أكسيد الكربون، الميثان.

٢. السقوط:

يمكن تجنب السقوط إذا تم:

- التأكد من نظافة المشايات من الزيوت والشحوم.
- المشي البطيء وبالأخص بالمناطق القريبة من الأحواض والخزانات المفتوحة.
- عدم التسلق أو الجلوس علي الأسوار.
- المحافظة علي وضع سلاسل الأمان حول المناطق المفتوحة.

٣. الغرق:

- لتجنب السقوط والغرق بالحوض يجب الالتزام بما يلي:
- وضع درابزينات أو بيان مسارات عند المناطق المفتوحة.
- تغطية البيارات المفتوحة.
- توفير أطواق النجاة والحبال لسحب أي فرد سقط في الحوض، ويجب أن توجد هذه المعدات في متناول اليد (توضع فوق الحوض).
- استخدام سترات النجاة عند العمل قريبا من سطح المياه بالحوض.

٤. الصدمات الكهربائية:

- لتجنب الصدمات الكهربائية فإنه يجب الالتزام بما يلي:
- عدم استخدام المياه في نظافة لوحات الكهرباء، المحركات أو أي معدات كهربائية.
- استخدام حصيرة (مشاية) كاوتش أمام اللوحات الكهربائية.
- عدم التعامل مع المعدات الكهربائية إلا إذا كنت مؤهل لذلك.

سجلات التشغيل يوضح الجدول رقم (٣-١) نموذج من سجلات التشغيل لأحواض الترسيب الإبتدائي التي يمكن استخدامها بمحطة معالجة مياه الصرف الصحي.

جدول رقم (٣-١)

سجل تشغيل أحواض الترسيب الإبتدائي

الوردية الأولى	الوردية الثانية	الوردية الثالثة

رقم الحوض	حالة الكوبري			حالة بلوف سحب الحمأة (التلوكوبي)			حالة بلوف سحب الحمأة (السريع)		
	الوردية الأولى	الوردية الثانية	الوردية الثالثة	الوردية الأولى	الوردية الثانية	الوردية الثالثة	الوردية الأولى	الوردية الثانية	الوردية الثالثة
١									
٢									
٣									
٤									
٥									

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

.....

.....

توقع

الفصل الرابع

المعالجة الثانوية

الفصل الرابع

المعالجة الثانوية

أهداف التدريب (التعلم):

- بانتهاء 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 المختلفة لأنواع المعالجة البيولوجية ذات النمو الملتصق والنمو المعلق وبحيرات الأكسدة.
 ٣. يحدد موقع وترتيب خطوات المعالجة الثانوية على مخطط مراحل عمليات معالجة الصرف الصحي.
 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 مزايا وعيوب المعالجة باستخدام المرشحات الزلطية.
 ٧. يشرح طريقة المعالجة باستخدام الاقراص البيولوجية الدوارة وأجزاء القرص الدوار وعملية تشغيله ومميزاته.
 ٨. يشرح طريقة المعالجة بالحماة المنشطة التقليدية وأن يرسم مخطط يبين تتابع العمليات بها.
 ٩. يذكر الطرق المختلفة لتعديلات تصميمات طريقة المعالجة بالحماة المنشطة.
 ١٠. يذكر مزايا وعيوب المعالجة بطريقة الحماة المنشطة.
 ١١. يشرح نظرية تشغيل بحيرات الأكسدة وأنواعها المختلفة ومزاياها وعيوبها.

مقدمة

الغرض من أعمال المعالجة الثانوية (البيولوجية) هو تحويل المواد العضوية الصلبة العالقة التى لم ترسب فى أحواض الترسيب الابتدائى، وجزء كبير من المواد العضوية الذائبة إلى مواد ثابتة عالقة يمكن ترسيبها، وذلك عن طريق تنشيط البكتريا الهوائية وغيرها من الكائنات الدقيقة التى تعتمد على الأكسجين فى حياتها؛ مما يؤدى إلى أكسدة وثبيت هذه المواد العضوية. ولذلك سميت هذه المعالجة بالمعالجة البيولوجية نظراً لإعتمادها على نشاط الكائنات الحية.

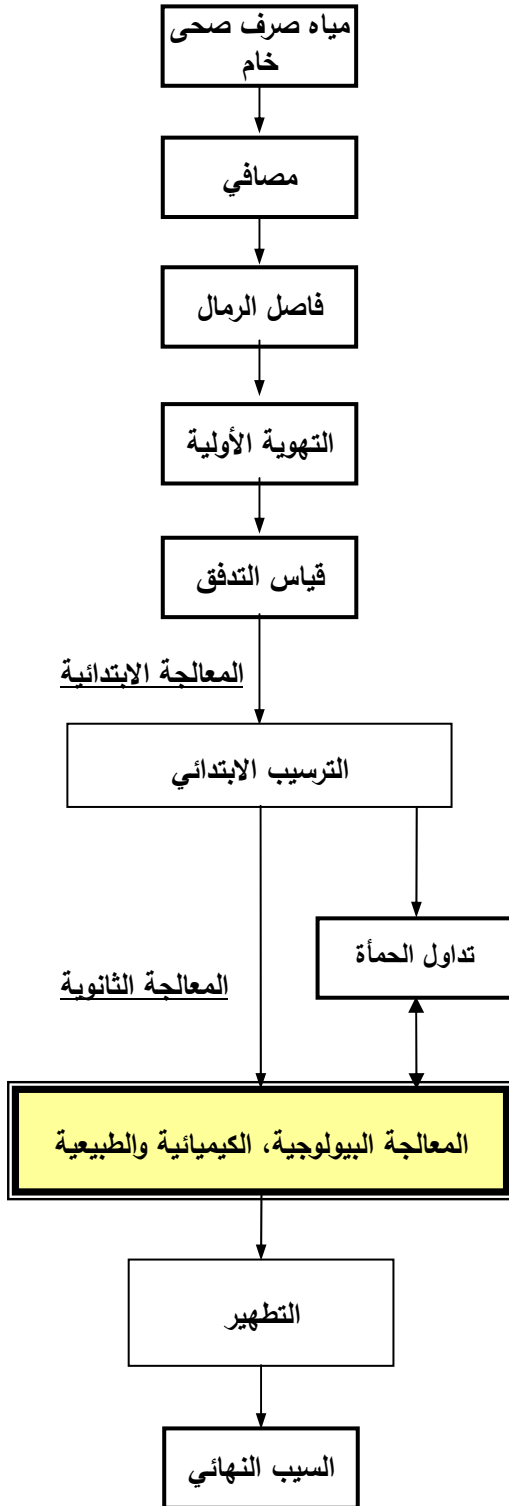
والمقصود بعملية أكسدة المواد العضوية هو تحويلها الى غازات (أغلبها يحتوى على أكسجين، مثل ثاني أكسيد الكربون والنيترات - CO_2 , NO_3)، بالإضافة إلى الماء، ونظراً لأن هذه المواد تحتوى على كربون وأكسجين ونيتروجين وهيدروجين (C, O, N & H) وإن البكتيريا تتغذى عليها فتتكاثر وتؤكسدها، أما مخلفات عملية الأكسدة فتتحول إلى قشور تلتصق بها البكتيريا وتصبح حمأة قابلة للترسيب فى أحواض الترسيب النهائى، وتسمى الحمأة المرسبة بالحمأة النشطة لأن أعداد البكتيريا فيها تكون كبيرة والغذاء المتاح أمامها قليل فتصبح شرهة أو نشطة، ويوضح الشكل رقم (٤-١) مراحل عملية المعالجة، ويمكن تقسيم المعالجة البيولوجية الهوائية حسب الطريقة التى تتم بها المعالجة إلى المعالجة بالنمو الملتصق أو المعالجة بالنمو المعلق، وسنتناول هاتين الطريقتين بشيء من التفصيل فيما يلى:

أ. المعالجة بالنمو الملتصق

١. المرشحات الزلطية

معالجة المياه الملوثة باستخدام المرشحات الزلطية هى عملية تقليدية، ولكنها تستخدم على نطاق واسع فى جميع أنحاء العالم نظراً لسهولة تشغيلها، والنتائج الجيدة التى أمكن الحصول عليها، بالإضافة إلى قدرتها على معالجة مياه الصرف الصحى الشديدة التلوث. كما تزيل المرشحات الزلطية المواد الصلبة العضوية العالقة والذائبة من مياه الصرف الصحى وتعرف طريقة المعالجة باستخدام المرشحات الزلطية بطريقة المعالجة بالنمو الملتصق.

مراحل عملية معالجة مياه الصرف الصحي



شكل رقم (١-٢)

مراحل عمليات المعالجة لمياه الصرف الصحي

المصافي: مهمتها إزالة المواد الصلبة كبيرة الحجم.

فاصل الرمال: يتم فيه إزالة المواد الصلبة الثقيلة الوزن مثل الرمل وكذلك إزالة الزيوت والشحوم ولا تزيد سرعة المياه فيه عن ٣٠ م/ث.

التهوية الأولية: ويتم فيها إضافة الهواء للمساعدة على فصل الزيوت والشحوم وزيادة تركيز الأوكسجين بالمياه.

قياس التدفق: لحساب الأحمال والكفاءة لعمليات المعالجة وكذلك تحديد معدلات الضخ، الكلور، تشغيل الهويات... الخ.

الترسيب الابتدائي: يتم فيها تقليل سرعة المياه إلى ٥ : ٠,٠٠٥ م/ث ليسمح بترسيب المواد الصلبة القابلة للترسيب الي قاع الخزان وكذلك إزالة المواد الطافية.

المعالجة الثانوية: تتكون من المرشحات الزلطية أو

التطهير: يتم فيه إضافة الكلور للتخلص من الكائنات الحية الدقيقة المسببة للأمراض علي أن تبقى 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

وتتلخص هذه الطريقة في رش المياه الخارجة من أحواض الترسيب الابتدائي على الوسط الترشيحي وذلك في وجود الأكسجين والبكتيريا الهوائية. وتقوم البكتيريا الهوائية والكائنات الدقيقة الأخرى مثل الـ Fungi والـ Protozoa بعملية الأكسدة للمواد العضوية الموجودة في مياه الصرف في الخطوتين الآتيتين:

أ- تجميع المواد الصلبة الموجودة في مياه الصرف الصحي مع نمو الكائنات الحية الدقيقة والتي تعتمد في نموها على التغذية من مكونات مياه الصرف الصحي. حيث يقوم نوع معين من البكتيريا - Nitrifying Bacteria - بأكسدة المواد النتروجينية الموجودة في مياه الصرف.

ب- يتم تنظيف المرشح الزلطي بواسطة أنواع معينة من الكائنات الحية الدقيقة تسمى الـ Protozoa تقوم بإلتهاام الطبقة الرقيقة التي تغلف الوسط الترشيحي والتي تحتوى على مواد عضوية تتأكسد بفعل البكتيريا إلى غازات وماء مما يؤدي إلى تكسير هذه الطبقة وخروجها مع المياه الخارجة من المرشحات الزلطية.

وقد تم إنشاء أول محطة لمعالجة مياه الصرف تعمل بهذه الطريقة قبل نهاية القرن الثامن عشر.

المكونات الرئيسية

للمرشحات الزلطية

يتكون المرشح الزلطي من العناصر الرئيسية التالية:

- الوسط الترشيحي ويحيط به حائط دائري يتم إنشاؤه فوق قاعدة دائرية من الخرسانة المسلحة. وتصنع الحوائط الدائرية للمرشحات من الطوب أو من الحجر أو من الخرسانة. ويجب أن تتحمل الحوائط الإجهادات الجانبية والأحمال المختلفة وظروف التشغيل المختلفة، والغرض من الوسط الترشيحي هو العمل كوسط خامل لتجميع البكتيريا الهوائية والمواد العضوية الموجودة في مياه الصرف على سطحه، حيث تتم عملية الأكسدة. ويحتوى الوسط الترشيحي على فراغات بين حبيباته لتسهيل عملية دخول وخروج

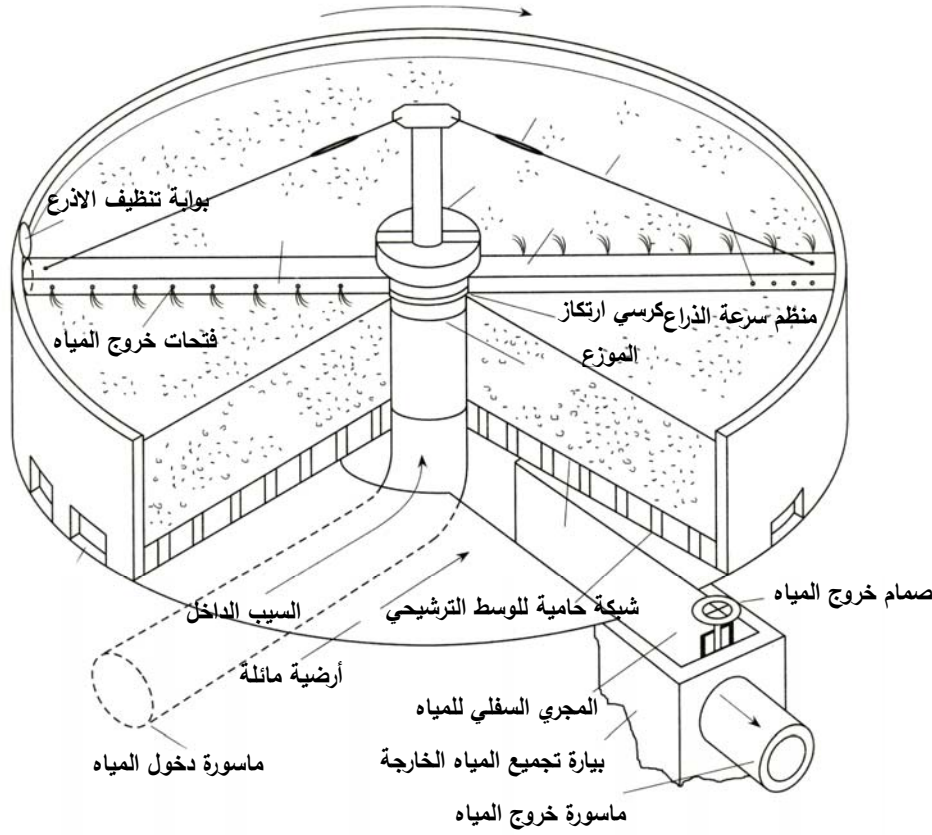
وكلما زاد حجم الطبقة المتجمعة حول الوسط الترشيحي كلما سهل انفصالها وانزلاقها وخروجها مع مياه الصرف الخارجة من المرشح.

ويعتبر الزلط هو أشهر مادة تستخدم كوسط ترشيحي ويبلغ قطر كل منها ١٠-٥ سم، ويتراوح عمق طبقة الترشيح بالمرشح ١-٢,٥ متر.

- نظام التوزيع (الأذرع الرشاشة): هو جزء دوار يتكون عادة من إثنين أو أكثر من المواسير الأفقية يكون مستواها أعلي من الوسط الترشيحي بمسافة صغيرة.
- نظام التجميع السفلي للمياه: يجب أن تكون أرضية المرشحات والقنوات ذات ميل كاف بحيث تمنع أى ترسيب للمواد العالقة. ويجب أن تغطي الأرضية بواسطة قنوات نصف دائرية مفتوحة - نصف ماسورة. ويوضح الجدول رقم (١-٤) المكونات التفصيلية للمرشح الزلطي ووظيفة كل جزء، كما يوضح شكل رقم (٢-٤) قطاعاً لمكونات المرشح الزلطي.

جدول رقم (٤-١)
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 التالية	حمل التدفق الخارج من المرشح الي المرحلة التالية
منظم سرعة الازرع	ينظم سرعة أذرع الموزع	فتحات التهويه	تسمح بدخول الهواء الي الوسط الترشيحي
لوحة الرشاشات	تقوم بتوزيع التدفق من الفتحات علي الوسط الترشيحي	قضيب التثبيت	تثبيت أذرع التوزيع
بوابة تنظيف الازرع	تستخدم في: • تصفية الأذرع • نظافة الأذرع لإزالة أية مواد مترسبة تعمل علي سد 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 بأبعاده بين ٥-١٠ سم تعمل علي نمو وتجميع البكتريا الهوائية والمواد العضوية الموجودة في 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 ٤٥-٦٠ سم أعلي من فتحات خروج المياه.
شبكة حامية للوسط الترشيحي	تعمل علي تثبيت 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 تدوير المياه	تستخدم في إعادة المياه المعادة أو إعادة تدوير التدفق إلي المرشح مرة أخرى		



شكل رقم (٢-٤)
قطاع يوضح مكونات المرشح الزلطي

أساسيات تشغيل

المرشحات

سيفون الدفق:

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

وتصنع سيفونات الدفع من الحديد الزهر ولكن مواسير الأذرع تصنع من الحديد المجلفن، ويجب أن تكون المواسير نظيفة وغير منفذة للهواء.

مسار المياه بالمرشحات الزلطية:

في المرشحات الزلطية يتم دخول مياه الصرف الصحي القادمة من هدار حوض الترسيب الابتدائي، أو من سيفون المرشح الزلطي عن طريق ماسورة تغذية تمتد أسفل مركز المرشح، وتنتهي أعلاه على أربعة أذرع توزيع (رشاشة) محملة على كرسي تحميل لتسهيل دوران الأذرع، وكل ذراع عبارة عن ماسورة أفقية تمتد في اتجاه قطري نحو المحيط الخارجى للمرشح، وترتفع بحوالي ٢٠ سم فوق الوسط الترشيحي (الزلط).

وتوجد في أحد جوانب المواسير ثقب 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 بانتظام على سطح الوسط الترشيحي وكذلك التدرج الحجمي للوسط الترشيحي من العوامل المؤثرة في عملية نجاح تشغيل المرشحات الزلطية.

تهوية المرشحات الزلطية:

تهوية المرشحات الزلطية عملية ضرورية جداً لنجاح عملية المعالجة البيولوجية لمياه الصرف وتعتمد طريقة التهوية على منسوب المرشح هل هو مبنى فوق سطح الأرض أو تحت سطح الأرض؟
وتتم عملية تهوية المرشحات الزلطية باستخدام:

- فتحات تهوية في جدار المرشح للمرشحات المنشأة فوق سطح الأرض
- مواسير تتصل بنظام الصرف السفلى بالمرشح ويكون طرف الماسورة الثانى مفتوحاً للهواء الجوى في حالة وجود المرشحات كلها أو جزء منها تحت سطح الأرض وفي هذه الحالة يتم وضع شبكة سلك على فوهة

ويمكن قياس حجم الهواء اللازم للمحافظة على النشاط البيولوجي في المرشح تقريباً، وذلك بقياس محتوى الأكسجين الحيوي لمياه الصرف المترسبة وأيضاً بفرض درجة المعالجة التي يمكن الحصول عليها من المرشح.

ومن الناحية العملية نجد أن كل ١ متر مكعب من مياه الصرف يحتاج إلى ١ متر مكعب هواء. ولكن يجب أن تكون كميات الهواء المتاحة أكبر من هذه القيمة حيث أن كمية الأكسجين المستفاد منها أثناء تشغيل المرشح تتراوح من ٥ إلى ٩% من كمية الأكسجين الموجود بالهواء الجوى. وتحدث عملية التهوية نتيجة للفرق في درجات الحرارة والكثافة بين الهواء الجوى والهواء الساخن نتيجة عمليات الأكسدة داخل المرشح، ويكون إتجاه عملية التهوية لأسفل صيفاً ولأعلى شتاءً، ولكن يمكن أن يتغير إتجاه التهوية خلال اليوم الواحد. وتتغير درجة حرارة الهواء الجوى عادة بحوالي من ٦ إلى ١١ درجة مئوية أعلى أو أقل من درجة حرارة مياه الصرف.

وفى حالة ما إذا كان الفرق في درجات الحرارة ٦ درجات مئوية فإن ماسورة التهوية يمكن أن تمتد المرشح بحوالي ٢٠ متر مكعب هواء لكل متر مكعب من مياه الصرف، وفى هذه الحالة إذا كانت كفاءة الأكسجين الممتص ٥% فإن عملية التهوية تكون كافية. وبصفة عامة فإن التهوية الطبيعية تكون كافية لنجاح عملية معالجة مياه الصرف بإستخدام المرشحات الزلطية.

عمق المرشحات الزلطية:

ينص الكود المصري لتصميم محطات المعالجة علي أن العمق الامثل للمرشح ما بين ١,٥-٢ متر في المرحلة الأولى، و ١-٢ متر بالمرحلة الثانية. ويمكن أن يصل عمق المرشح إلى ٢,٥ متر وذلك فى حالة توفر الضاغط الكافى. وفى المرشحات قليلة العمق يقل زمن مرور مياه الصرف فى المرشح، وبالتالي

أنواع المرشحات الزلطية

يتم تقسيم المرشحات الزلطية إلى أنواع طبقاً للأحمال الهيدروليكية والأحمال العضوية. ومنها: المرشحات ذات المعدل البطئ، والمرشحات ذات المعدل المتوسط والمرشحات ذات المعدل السريع والمرشحات الخشنة، ويوضح الجدول رقم (٤-٢) المرشحات الزلطية وأنواعها المختلفة.

جدول رقم (٤-٢)
أنواع المرشحات الزلطية

الوصف	الوحدة	مرشحات ذات معدل بطئ	مرشحات ذات معدل متوسط	مرشحات ذات معدل سريع	مرشحات زلطية تحضيرية
- نوع مادة الوسط الترشيحي		كسر حجارة قطع حديد	كسر حجارة قطع حديد	كسر حجارة قطع حديد خشب أحمر مواد بلاستيكية	أى من - المواد السابقة
- عمق مادة الوسط الترشيحي	متر	١,٨ - ٣,٠ *	١,٥ - ٣,٠	٢-١ *	٩,١ - ٣,٠
- الحمل العضوي	جم/م ^٣ /يوم	٨٠ - ٣٢٠ *	٠,٢٤ - ٠,٤٨	٥٠٠ - ١٠٠٠ *	أكبر من ١,٦
- الحمل الهيدرولى	م ^٣ /م ^٢ /يوم	١ - ٤ *	٤,١ - ٩,٣	١٠ - ٣٠ *	١٢٢,٢ - ٢٨,٦
- نسبة المياه المعادة (R)		--	٠,٥ - ٢,٠	٠,٥ - ٣,٠ *	٠,٥ - ٢,٠

* بيانات المرشحات ذات المعدل البطئ والعالي طبقاً للكود المصري لتصميم محطات معالجة مياه الصرف الصحى

مميزات وعيوب

المميزات:

- ١- أثبتت المرشحات الزلطية نجاحها فى عملية أكسدة المواد العضوية الموجودة بمياه الصرف الصحى.
- ٢- لا تحتاج إلى عمالة ماهرة مثل طريقة الحمأة المنشطة.
- ٣- يمكن أن تستوعب الأحمال العالية المفاجئة فى وقت قصير.

المرشحات الزلطية

- ٤- لا يحتاج نظام المرشحات بطيئة المعدل إلى طاقة كبيرة محركة للأذرع الدوارة وبالتالي تقل مصاريف التشغيل للمحطة.
- ٥- يتم في المرشحات الزلطية سريعة المعدل عملية إعادة المياه مرة أخرى من حوض الترسيب النهائي إلى المرشح الزلطي حيث تُزيد من معدل مياه الصرف، وبالتالي تقل مشكلة تكون يرقات الذباب حول المرشحات الزلطية، كما يقل تركيز المواد العضوية داخل المرشح وبالتالي تنشط البكتيريا.

العيوب:

- ١- الفاقد في الضغط كبير في حالة المرشحات الزلطية عنه في حالة الحمأة المنشطة.
- ٢- تحتاج المرشحات الزلطية إلى مساحة أرض كبيرة بالمقارنة بطريقة الحمأة المنشطة.
- ٣- يتجمع الذباب حول المرشحات الزلطية نتيجة لبطء معدل مياه الصرف ويضع يرقات الذباب ويتكاثر بأعداد كبيرة مما يسبب مضايقات للسكان وتلوثاً للبيئة المحيطة بالمرشحات والمباني القريبة منها.

٢. المعالجة البيولوجية باستخدام الأقراص البيولوجية الدوارة RBC

هذه الطريقة للمعالجة أقرب ما تكون إلى المرشحات الزلطية في نظرية العمل، فمع الأقراص البيولوجية الدوارة تنمو البكتريا على الوسط الترشيحي للقرص الدوار المصنوع من البلاستيك ولذلك تعتبر من أنواع المعالجة بالنمو الملتصق، فمع دوران القرص في مياه الصرف يتم تغذية الكائنات الحية بالغذاء ثم مرورها في الهواء فيتم إمدادها بالأكسجين اللازم.

فالكائنات الحية تعمل 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)

ويصنع الوسط الترشيحي للقرص الدوار من مادة بلاستيكية عالية الكثافة بألواح طولها حوالي ٣ متر تلف قطريا على عامود طوله تقريباً ٧,٥ متر على أن تسمح الفراغات بين هذه الألواح بتوزيع مياه الصرف والهواء على القرص بالكامل.

أسس التصميم: (طبقاً للكود المصري لتصميم محطات معالجة مياه الصرف الصحي)

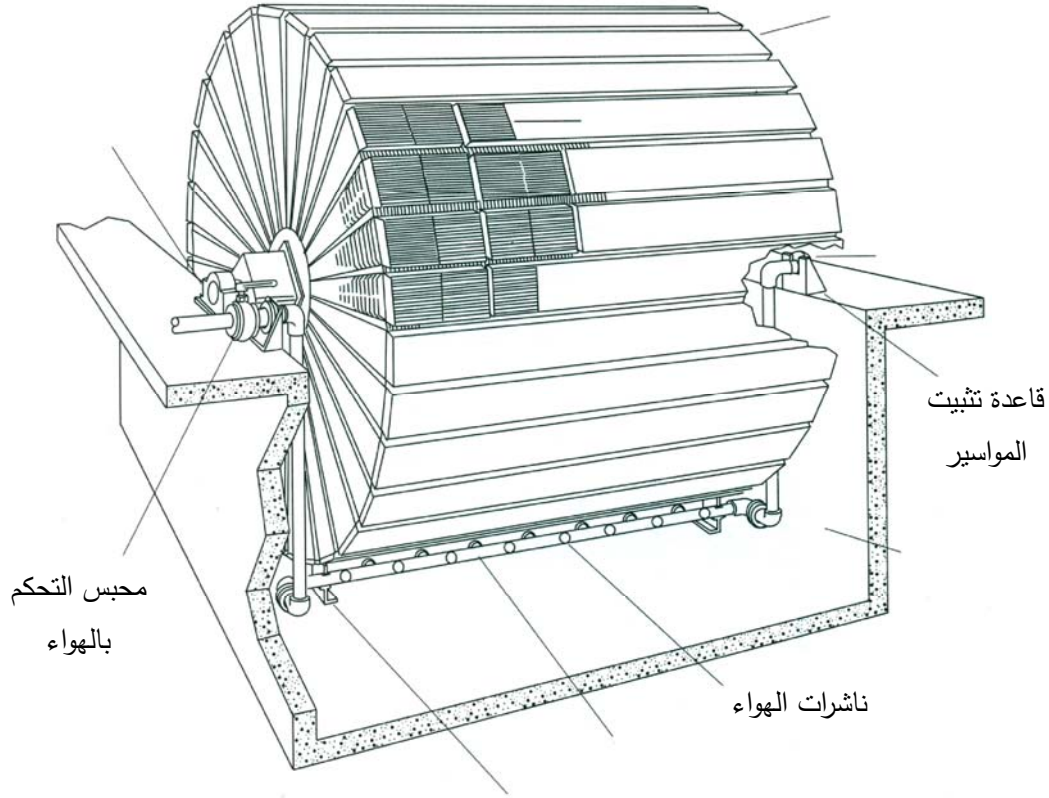
- سمك مادة تصنيع القرص الدوار : ١-٢ سم
- قطر القرص الدوار : ٢-٣,٥ متر
- سرعة دوران القرص الدوار : ١-٢ لفة/دقيقة
- المسافة بين مركز كل قرصين : ٣٠-٤٠ سم
- الحمل الهيدروليكي : ٤٠-٦٠ لتر/م^٢/يوم
- الحمل العضوي : ٥٥-٢١٠ جرام BOD/م^٣/يوم

وتوضع الأقراص الدوارة في محطات المعالجة في أحواض من الحديد أو الخرسانة على أن يكون ٤٠% من القرص مغمور في المياه أثناء الدوران فعند دوران مادة القرص تتلامس مياه الصرف الصحي مع الطبقة البيولوجية اللزجة المتكونة على مادة القرص والتي تتواجد فيها البكتريا فتتغذى هذه البكتريا على المواد العضوية الموجودة بالمياه والأكسجين الممتص من الهواء فتبدأ في إزالة

جدول رقم (٤-٣)
أجزاء ومكونات لنظام المعالجة بالأقراص الدوارة

الجزء	الوظيفة
جسم الخزان الخرسانى 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 الانخفاض الشديد في درجات الحرارة وكذلك تتحكم في الرائحة المنبعثة
المحرك الكهربى	يستخدم في إدارة القرص
خطوط ومحابس الدخول	خطوط الدخول: تنقل مياه الصرف الصحي المراد معالجتها إلى وحدات الأقراص البيولوجية الدوارة. محابس الدخول: تنظم السيبب 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.

عملية التشغيل يتأثر أداء وحدات الأقراص البيولوجية الدوارة بالتحميل الهيدروليكي عند درجة



شكل رقم (٣-٤)
قطاع في حوض التهوية وبيان مكونات القرص الدوار

- | | |
|---|---|
| <p>تتميز الأقراص البيولوجية الدوارة عن المرشحات الزلطية بعدة مميزات يمكن إيجازها فيما يلي:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 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 | <p>مميزات الأقراص البيولوجية الدوارة</p> |
|---|---|

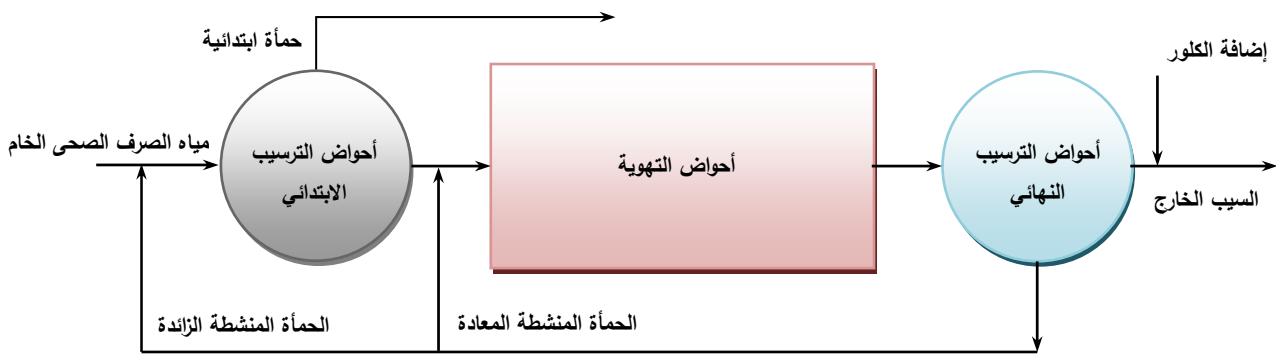
- عمليات أقل نظراً لعدم وجود حمأة أو مياه معادة.
- الأقراص الدوارة ذات حساسية أقل للصرف الصناعي نظراً لأنه لن يحدث تقليل للأكسجين المذاب بسبب الصرف الصناعي.

ب. المعالجة بالنمو المعلق

١. المعالجة البيولوجية باستخدام الحمأة المنشطة التقليدية

مقدمة

الحمأة المنشطة هي الحمأة التي تترسب في 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 أخرى حيث يتم تزويد الخليط بالأكسجين الموجود في الهواء الجوي اللازم لتنشيط وإستعمال البكتريا الهوائية والكائنات الدقيقة الأخرى فى تثبيت المواد العضوية العالقة والذائبة وتحويلها إلى مواد ثابتة يمكن ترسيبها. كما يؤدي التقليب المستمر للخليط إلى ترويب المواد المتعلقة الدقيقة أى تجميع هذه المواد والتصاقها على هيئة فى حبيبات أكبر يسهل ترسيبها فى حوض الترسيب النهائي. ويوضح الشكل رقم (٤-٤) مسار مياه الصرف فى وحدات المعالجة بطريقة الحمأة المنشطة التقليدية.



نظام المعالجة بالحمأة المنشطة التقليدية (Conventional Activated Sludge)

نظراً لما تمتاز به طريقة المعالجة بالحمأة المنشطة من مرونة فى التشغيل فقد

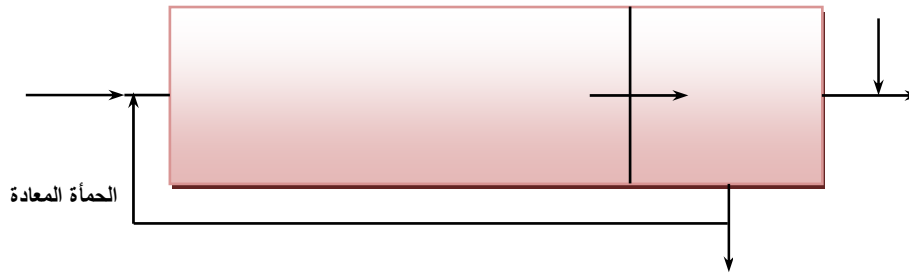
تعديلات طرق

المعالجة بالحماة المنشطة

أدت الدراسات إلى إدخال بعض التعديلات في أسس التصميم وطريقة التشغيل لنظم المعالجة بالحماة المنشطة. ومن هذه الطرق:

- ١- نظام التهوية الممتدة.
- ٢- نظام التثبيت بالتلامس
- ٣- الخط الكامل.
- ١- نظام التهوية الممتدة Extended Aeration:

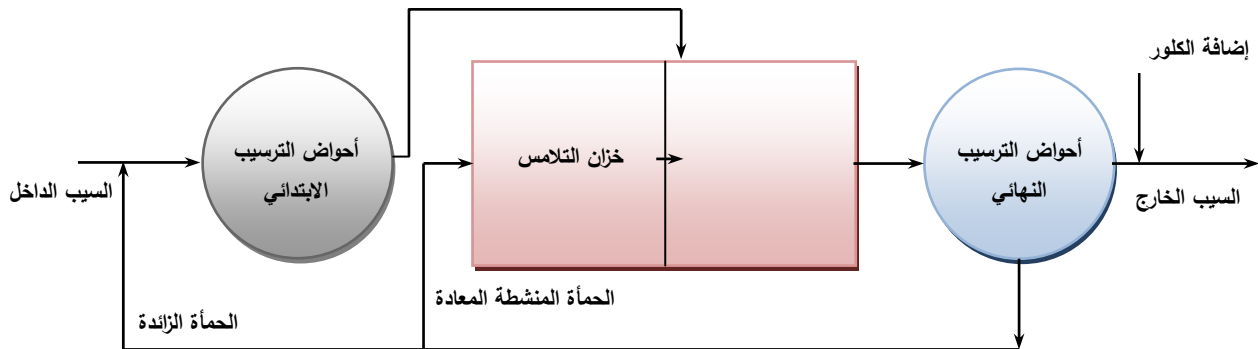
تتشابه طريقة التهوية الممتدة مع طريقة المعالجة بالحماة المنشطة التقليدية، فيما عدا أن الكائنات الحية تظل بأحواض التهوية مدة أطول ففي هذه الطريقة يستمر تهوية الخليط لمدة تتراوح بين ١٨ و ٢٤ ساعة، ويتراوح تركيز المواد الصلبة العالقة بالخليط في هذه الطريقة (Mixed Liquor Suspended Solid) ما بين ٢٠٠٠-٦٠٠٠ ملجم/لتر كما تتراوح مدة المكث في حوض الترسيب النهائى بين ٣ و ٦ ساعات، ويمكن الاستغناء فى هذه الطريقة عن حوض الترسيب الابتدائى. والمواد المنتجة من هذه الطريقة هي ثاني أكسيد الكربون، ماء ومخلفات بيولوجية، فالتهوية الممتدة لا ينتج عنها حمأة كثيرة مثل باقي النظم ويوضح الشكل رقم (٤-٥) رسم توضيحي لمراحل المعالجة، وتستخدم كمية كبيرة من الهواء في هذا النظام لذا فإن تكاليف التشغيل تكون مرتفعة جداً.



- ٢- نظام التثبيت بالتلامس Contact Stabilization:

تتشابه طريقة التثبيت بالتلامس مع المعالجة بالحماة المنشطة التقليدية، وهي تعرف بعملية الامتصاص الحيوي، فيما عدا أن إدمصاص وامتصاص المخلفات وهضمها بواسطة الكائنات الحية يتم في أحواض تهوية مختلفة (حوضين تهوية) كما يوضح الشكل رقم (٤-٦).

وتقوم الكائنات الحية بإدمصاص (تكثيف) المخلفات علي جدار خليتها في حوض التهوية بالتلامس لفترة قصيرة تتراوح بين ٠,٥ - ١,٥ ساعة ثم يتبع ذلك ترسيب الحماة بحوض الترسيب النهائي حيث يتم سحبها وضخها الي حوض تهوية يسمى حوض التثبيت. يتم فيه تثبيت الحماة المعادة لمدة من ٣ الي ٦ ساعات (طبقاً لمتطلبات الكود المصري) لتستهلك كل الغذاء حتي تُصبح جائعة وبعد ذلك يتم إعادتها الي خزان التلامس وهي جاهزة وشرهة للطعام.

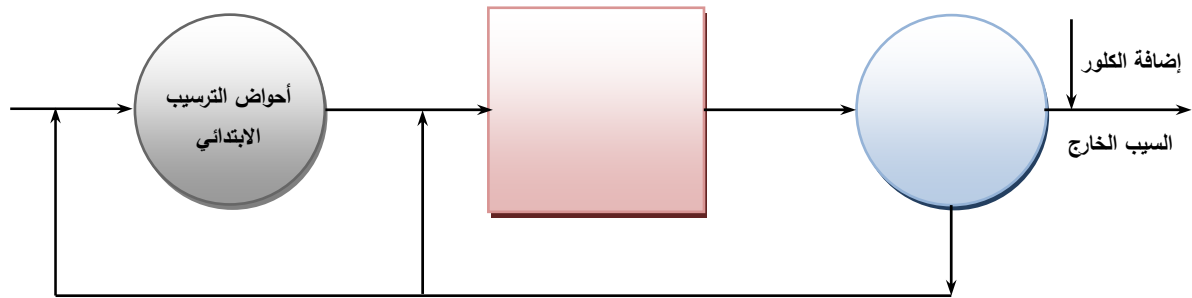


وتتراوح نسبة المواد الصلبة بالخليط في هذه الطريقة (Mixed Liquor Suspended Solid) ما بين ١٥٠٠-٢٠٠٠ ملجم/لتر وهو يعتبر أعلي قيمة من طريقة المعالجة بالحماة المنشطة التقليدية، ويتطلب هذا النظام كمية هواء مماثلة للنظام التقليدي يتم تقسيمها علي حوضي التلامس والتثبيت وبالرغم من ذلك فإن مجموع حجمي الحوضين يساوي نصف حجم الحوض في النظام التقليدي.

٣- الخط الكامل (Complete Mix)

يتم تغذية حوض التهوية بمياه الصرف الصحي الخام بشكل متساوي علي طول الحوض ويتم سحب الحمأة من الحوض بنفس الطريقة وذلك من الجانب الآخر علي ان تكون قيم تركيز السائل المخلوط MLSS متماثلة في جميع أجزاء الخزان وفي حدود ٢٠٠٠-٥٠٠٠ مجم/لتر. ويمكن للمشغل تقييم درجة الخلط بالحوض بقياس قيم الأكسجين المذاب (DO) والمواد الصلبة، فاذا كان الخليط متماثل فستكون هذه القياسات تقريبا متماثلة، ويوضح الشكل رقم (٤-٧) نظام الخلط الكامل.

ويتميز هذا النظام بقدرة إستيعاب لكميات كبيرة من المواد الصلبة العالقة بحوض التهوية مما يؤدي إلي خفض حجم الحوض بالإضافة إلي إستقرار النظام بدرجة عالية تسمح بمواجهة أي زيادة في الأحمال الهيدروليكية والعضوية.



طرق التهوية

تتم تهوية المياه الخارجة من أحواض الترسيب الابتدائي مع الحمأة المنشطة المعادة من حوض الترسيب النهائي في أحواض خاصة تسمى أحواض التهوية. وتظل المياه في حوض التهوية فترة تختلف باختلاف النظام المستخدم وتتراوح من أربع إلى ثماني ساعات في المعالجة التقليدية حيث تنشط فيها البكتريا الهوائية لتؤدي وظيفتها في أكسدة وتثبيت المواد العضوية. ويمكن تقسيم طرق التهوية والتقليب إلى ثلاثة أقسام رئيسية:

- أ - التهوية بالهواء المضغوط.
- ب- التهوية الميكانيكية.
- ج- التهوية بالطرق المشتركة (الهواء المضغوط مع التقليب الميكانيكى).

ويجب أن تتوافر فى أحواض التهوية الشروط الآتية:

- أ- توافر الأكسجين فى كافة أنحاء الحوض لتأكيد نشاط البكتريا فى أكسدة وتنشيط 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.

أ. التهوية بالهواء المضغوط

ويتم فى هذه الطريقة مزج المخلفات السائلة بعد معالجتها وخروجها من أحواض الترسيب الابتدائى بنسبة حوالى من ٢٠% إلى ١٠٠% من حجم الحمأة المنشطة السابق ترسيبها فى أحواض الترسيب النهائى. ثم يمر الخليط فى أحواض التهوية التى تتم فيها عملية التقليب والتهوية بواسطة فقاعات 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 كما هو موضح بالصورة رقم (٤-١).



ب. التهوية الميكانيكية

وتتم التهوية فى هذه الحالة باستخدام طرق ميكانيكية تحدث اضطراباً فى سطح المخلفات السائلة - ويساعد هذا الإضطراب 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 كما يوضح ذلك الصورة رقم (٤-٢)



٢. المعالجة بالحمأة المنشطة (التهوية الممتدة)

التهوية الممتدة هي شكل معدل لعمليات الحمأة المنشطة التقليدية وعادة لا تحتاج هذه النظم إلى أحواض ترسيب ابتدائي والأجزاء الرئيسية للوحدات العاملة بقنوات الأكسدة هي:

- حوض التهوية ويتكون 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 كما توضح الصورة رقم (٣-٤).
 - الفرشة الدوارة وهي تستخدم في أعمال التهوية بالحوض واستمرار خلط ودوران السائل المخلوط بالقنوات بسرعة في حدود (٣،٠-٥،٤ م/ث) وهي السرعة التي لا تسمح بترسيب الرواسب المتكونة داخل القنوات.
 - خزان الترسيب (حوض الترسيب النهائي)
 - طلبات الحمأة المعادة والزائدة.
- ويوضح الجدول رقم (٤-٤) بعض المؤشرات الخاصة بطرق المعالجة بالحمأة المنشطة المختلفة من حيث نوع النظام والحمل العضوي المناسب، مدة المكث ونسبة الإزالة للملوثات.



جدول رقم (٤-٤)

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

النظام	الحمل العضوي	مدة المكث	نسبة الحمأة	كفاءة إزالة
--------	--------------	-----------	-------------	-------------

			كجم BOD / كجم MLSS فى اليوم	كجم BOD / ١٠٠٠ م ^٣ فى اليوم	
٨٠ - ٦٠	١٠٠	٣,٥ - ٢,٥	١,٥ - ٠,٥	حتى ١,٦	نظام الحمأة المنشطة ذات المعدل العالى
٩٥ - ٨٠	٥٠	٧ - ٥	٠,٥ - ٠,٢	٠,٨ - ٠,٤٨	نظام التهوية المتدرجة
٩٥	٣٠	٧,٥ - ٦	٠,٥ - ٠,٢	٠,٦٤ - ٠,٤٨	نظام التهوية التقليدية
٩٧ - ٨٥	١٠٠	٩ - ٦	٠,٥ - ٠,٢	٠,٨ - ٠,٤٨	نظام التثبيت بالتلامس
٩٥ - ٨٠	١٠٠	٣٠ - ٢٠	٠,٢ - ٠,٠٥	٠,٤٨ - ٠,١٦	نظام التهوية الممتدة

مزايا المعالجة

يمكن إيجاز مزايا المعالجة بطريقة الحمأة المنشطة فيما يلى:

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.

عيوب المعالجة

يمكن تلخيص عيوب المعالجة بطريقة الحمأة المنشطة فيما يلى:

بالحمأة المنشطة

- أ- تحتوى الحمأة الناتجة على نسبة عالية من الماء مما يسبب زيادة كبيرة فى حجم الحمأة وكذلك صعوبة فى تجفيفها.
- ب- ارتفاع تكاليف التشغيل والصيانة.
- ج- تحتاج إلى إشراف فنى على مستوى عالٍ.
- د- قد توجد صعوبات فى التشغيل إذا احتوت المياه المطلوب معالجتها على مواد سامة.
- هـ- قد تسوء نتائج التشغيل بدون أسباب معروفة ، ويحتاج الأمر وقتاً طويلاً لإعادة نتائج التشغيل إلى الدرجة المعتادة.

ج. المعالجة البيولوجية باستخدام بحيرات الأكسدة

مقدمة

بحيرات الأكسدة هي أحواض كبيرة ضحلة (قليلة العمق) تتكون من تشكيل فى الأرض الطبيعية سواء بالحفر أو الردم. وتتم فيها معالجة مياه الصرف الصحى بطريقة طبيعية وتعتمد على نشاط مشترك متكامل تقوم به الطحالب والبكتريا وبعض العناصر الموجودة أساساً فى مياه الصرف الصحى، وذلك باستخدام المقومات الطبيعية مثل درجة الحرارة والرياح وقوة أشعة الشمس. ومن المعروف أنه فى وجود الهواء والماء الملوث والشمس يتم تكوين طحالب تمد البكتريا بالأكسجين اللازم لنشاطها.

وتعتبر مدة مكث مياه الصرف الصحى فى البحيرات من أهم العوامل المؤثرة فى المعالجة، وتتراوح هذه المدة من ٣٠ - ٥٠ يوماً طبقاً لنوع البحيرات الطبيعية. ويفضل استخدام بحيرات الأكسدة فى معالجة مياه الصرف الصحى للمناطق المنعزلة والصغيرة والريفية، وخاصة فى المناطق الحارة والجافة وذلك لعدم احتياجها للصيانة المعقدة أو العمالة المدربة، وتعتبر الحل الاقتصادى لمعالجة مياه الصرف الصحى فى حالة توفر الأرض اللازمة لإنشاء مثل هذه البحيرات.

نظرية تشغيل**بحيرات الأكسدة**

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

١- طريقة المعالجة اللاهوائية.

٢- طريقة المعالجة الهوائية.

طريقة المعالجة**اللاهوائية**

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

- تثبيت المواد العضوية الذائبة حيث تتحول إلى أحماض عضوية (أمينية).
- تقوم البكتريا الميثانية اللاهوائية بتحويل الناتج (الأحماض العضوية) إلى

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 بحيرات الأكسدة الطبيعية والبحيرات المهواة والبحيرات الخاصة.

بحيرات الأكسدة الطبيعية

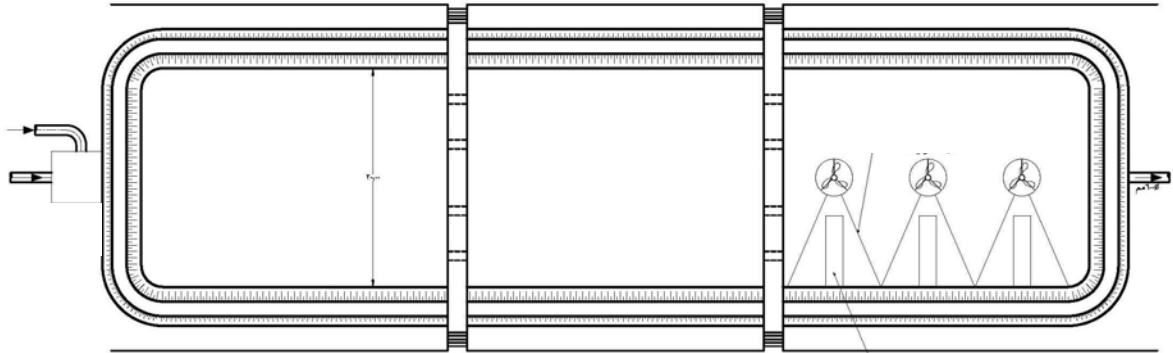
تنقسم بحيرات الأكسدة الطبيعية إلى ثلاثة أنواع هى البحيرات الهوائية والبحيرات الاختيارية (المتردة) والبحيرات اللاهوائية، فمعظم بحيرات التثبيت والأكسدة تثبت المخلفات العضوية خلال عملية طبيعية معقدة مستخدمة ضوء الشمس والأكسجين وتيارات الماء ونشاط البكتريا والطحالب، كما تحتاج هذه البحيرات إلى مساحات مسطحة كبيرة وأعماق قليلة ووقت طويل حتى يتم التثبيت الطبيعى، ويوضح الشكل رقم (٤-٧) رسم تخطيطي لنظام المعالجة باستخدام برك الأكسدة المهواة ميكانيكيا.

البحيرات اللاهوائية:

تأتى البحيرات اللاهوائية فى الجزء الاول من محطة المعالجة وهى بحيرات مصممة لتعالج المخلفات ذات الإحتياج العالى من الأكسجين والحمل العضوى عال فى هذه البحيرات حيث تنتشر خلالها الظروف اللاهوائية. وتشبه هذه

البحيرات الاختيارية (المتردة):

تأتي البحيرات الاختيارية في الجزء الأوسط من محطة المعالجة وهي تلي البحيرات اللاهوائية، وهي أكثر الأنواع المعروفة من البحيرات، و تستخدم في برك التثبيت والأكسدة، وتحتوي على طبقتين (منطقتين) للمعالجة وهي الطبقة السطحية الهوائية وطبقة القاع اللاهوائية، فالبحيرات الاختيارية تعمل على عمق من الماء بين ١م إلى ٢،٤م وعادة ما تتحمل من ١،٧ - ٩،٠ جم للمتر المربع من الأكسجين الحيوى الممتص. ويتم إمداد الطبقة السطحية بالأكسجين من الطحالب وتأثير الرياح. بينما تتحلل المواد العضوية المترسبة في طبقة القاع لاهوائياً.



ومن الممكن رفع كفاءتها إما بزيادة وقت المكث أو بخفض الحمل العضوى على السطح أو بكل منهما. والطريقة الأخرى هي زيادة عمق البحيرة ووضع مصدر ميكانيكى للتهوية، ويستخدم الهواء المضغوط عندما يكون المناخ بارداً ويمكن بناء بحيرات أخرى لتساعد في أغراض خاصة.

البحيرات الهوائية:

تستقبل البحيرات المخلفات المعالجة من البحيرات الاختيارية ويتراوح عمق هذه البحيرات الهوائية بين ٥٠ سم و ٧٥ سم وتعمل فى مجموعات تسمى بحيرات الأكسدة ويمكن أن تعمل كمعالجة ثانوية (بيولوجية) تتبع محطة معالجة أولية (مصافى - حوض فصل الرمل - وحوض ترسيب ابتدائى).

البحيرات الموهوة:

وتستخدم فى حالات يكون فيها إضافة الأكسجين ضرورياً نتيجة الحمل العضوى العالى, فمثلاً عندما تصبح البحيرات الاختيارية زائدة الحمل فإنها تستخدم أكسجين أكثر من الذى تنتجه وبالتالي تتحول إلى لاهوائية، وتحصل هذه البرك على الأكسجين اللازم لها من ثلاثة مصادر:

- **التهوية الميكانيكية (Mechanical Aeration)**

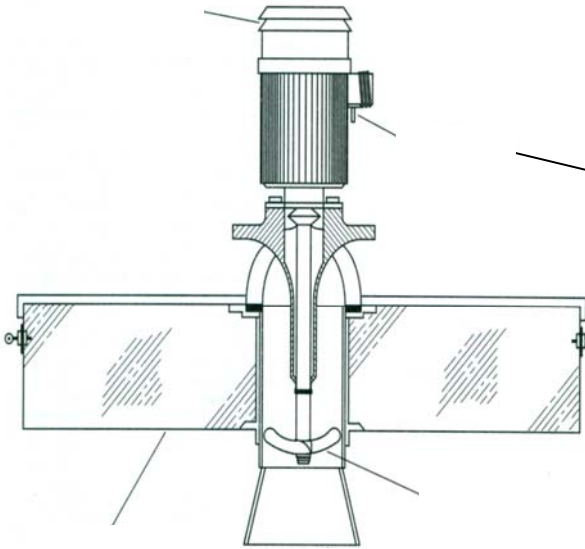
باستخدام الهوايات أو القلابات بحيث يشمل التقليب جميع أجزاء البركة حيث لا تتواجد أماكن لاهوائية بالقاع، في هذا النوع لا يوجد أي دور للطحالب، ويتم اللجوء إلى التهوية الميكانيكية إذا كان الهدف استقبال أحمال عضوية عالية.

- **الطحالب (Algae)**

ينطلق الأكسجين من الطحالب التي تتكون في البرك تحت تأثير ضوء الشمس النافذ إلى المياه، نتيجة لعملية التمثيل الضوئي نهاراً، ومن خلال الأكسجين الناتج من الطحالب تتم عملية التثبيت وتعتبر الطحالب العامل الرئيسي في المعالجة والذي يؤثر بشكل مباشر على أداء البرك الهوائية كما توجد علاقة تكامل بين الطحالب والبكتريا حيث توفر الطحالب الأكسجين للبكتريا بينما توفر البكتريا ثاني أكسيد الكربون للطحالب.

- **التقليب (Mixing)**

المقصود بالتقليب هنا هو ما يحدث في البركة نتيجة حركة الرياح أو بسبب تغير درجات الحرارة، مما يساعد على تشبع الوسط في البركة بالهواء، ويوجد بعض الأنواع من البحيرات يتم تصميمها بأنظمة التهوية السطحية وذلك لتسمح بتحمل حمل عال في مساحات صغيرة، وتحصل هذه البحيرات أساساً على كل الأكسجين المطلوب بالطرق الميكانيكية كما تنمو فيها كمية صغيرة جداً من الطحالب ويوضح صورة رقم (٤-٤) الهوايات المستخدمة في التهوية.



البحيرات الخاصة

بحيرات الإنضاج الطبيعية:

وهي التي تستخدم في 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

البحيرات ذات المعدل العالي للتهوية الطبيعية:

وهذه البحيرات محددة الاستخدام إذ تستخدم لنمو كميات كبيرة من الطحالب التي تستخدم كغذاء للماشية، وهذه البحيرات ذات عمق صغير يتدرج من ٣٠ إلى ٤٥ سم وعادة يكون الحمل العضوي من ٦،٥ إلى ٢٢،٥ جم BOD / م^٢ / يوم.

سجلات التشغيل

تستخدم سجلات التشغيل لمتابعة التشغيل في محطات معالجة مياه الصرف الصحي، ونوضح فيما يلي بعض نماذج السجلات التي يمكن استخدامها في:

- حوض التهوية
- حوض الترسيب النهائي

سجل تشغيل أحواض التهوية

الوردية الأولى	الوردية الثانية	الوردية الثالثة

[illegible]

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

توقيع

جدول رقم (٥-٥)

سجل تشغيل أحواض الترسيب النهائي

الوردية الأولى	الوردية الثانية	الوردية الثالثة

رقم الحوض	حالة الكوبري			حالة بلوف سحب الحمأة (التسكوبي)			حالة بلوف سحب الحمأة (السريع)			كمية الحمأة النشطة م ^٣ /يوم		
	الوردية الأولى	الوردية الثانية	الوردية الثالثة	الوردية الأولى	الوردية الثانية	الوردية الثالثة	الوردية الأولى	الوردية الثانية	الوردية الثالثة	الإجمالي	المعاداة	الزائدة
1												
2												
3												
4												
5												
6												
7												
8												
9												
10												
11												
12												
13												
14												
15												
16												

ملاحظات الورادي

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

..... توقيع

الفصل الخامس

المعالجة بالكيماويات

الفصل الخامس

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. يذكر المواد الكيماوية المختلفة التى يمكن استخدامها لإزالة الرائحة من مياه الصرف الصحى.
٣. يشرح فوائد استخدام الكلور ومركباته فى إزالة الروائح وأهم المعادلات الكيميائية التى تتحكم فى التفاعل.
٤. يذكر مزايا وعيوب استخدام بيروكسيد الهيدروجين فى التحكم فى الرائحة والطرق المحتملة لذلك.
٥. يذكر الفرق بين استخدام غاز الكلور وغاز الازون والمزايا والعيوب لكل طريقة.
٦. يشرح كيفية التحكم فى الرقم الهيدروجينى لمنع الرائحة باستخدام هيدروكسيد الصوديوم.
٧. يذكر المواد الأخرى التى تستخدم فى أغراض إزالة الروائح وكذلك استخدام الفحم المنشط.
٨. يشرح طرق وأنظمة إزالة الفوسفور ويذكر المواد الكيماوية المستخدمة فى ذلك.

مقدمة

تعد معالجة مياه الصرف الصحي من أهم وسائل وطرق حماية البيئة المائية والأرضية من التلوث إذ توفر المعالجة العلمية الصحيحة التخلص الآمن والصحيح من هذه المياه وإعادة تدويرها بأمان داخل المنظومة البيئية وتحقيق سلامة الإنسان والحفاظ علي بيئته وصحته.

وتستخدم بعض المواد الكيماوية لمساعدة المعالجة الطبيعية والبيولوجية لمياه الصرف الصحي في تحسين كل من عمليات:

١. الترسيب بإحواض الترسيب
٢. التطهير
٣. إزالة المياه من الحمأة (مع التجفيف الميكانيكي)
٤. إزالة الروائح

ومن عيوب المعالجة بالكيماويات أنها تعتبر عملية اضافية ففي معظم الحالات يتم فيه إضافة مركب كيماوي الي مياه الصرف الصحي لتحقيق تحسين في إزالة عنصر ينتج عن ذلك زيادة في إحدي المركبات في المياه، فعلي سبيل المثال عند اضافة الكيماويات لتحسين كفاءة عملية الترسيب تحدث زيادة في تركيز المواد الصلبة الذائبة الكلية، وأيضاً من عيوب استخدام المواد الكيماوية زيادة تكاليف المعالجة .

أ. استخدام الكيماويات في الترسيب:

يتم استخدام المواد الكيماوية في تحسين عمليات الترسيب بمحطات المعالجة وذلك لتغيير الحالة الطبيعية للمواد الصلبة الذائبة والعالقة وتسهيل ازلتها 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 الحديدك Ferric Chloride
 - كلوريد الحديدك مع الجير Ferric Chloride and Lime
 - كبريتات الحديدك مع الجير Ferric Sulfate and Lime
- ويتم إضافة هذه المواد لتحسين عملية الترسيب حيث تعمل علي تجميع

أ. التطهير

يتم استخدام المواد الكيماوية مثل الكلور، الهيبوكلوريت للمساعدة علي قتل الميكروبات والفيروسات والكائنات الحية في مياه الصرف الصحي المعالج (السيب النهائي) ضمانا لعدم نقل الامراض وزيادة الامان وبالاخص عند إعادة استخدام المياه او صرفها علي المصارف العمومية وسوف يتم التطرق الي أعمال التطهير في الجزء الخاص بالكلور وسوف يتم عرضها بالتفصيل في الفصل السادس .

ب. إزالة المياه من الحمأة (مع التجفيف الميكانيكي)

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

ج. إزالة الروائح

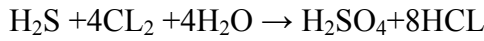
ومن الأشياء الضرورية أيضا في منظومة الصرف الصحي التحكم في الروائح وخاصة عندما تزيد أطوال شبكات الصرف الصحي في المدن الكبيرة وتبعد محطات المعالجة عن نظم التجميع بمسافات طويلة مما يسبب روائح زائدة في مياه الصرف الصحي مما يستدعي إستخدام بعض الطرق للحد من مسببات الروائح والقضاء عليها وفيما يلي بعض الوسائل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

ب. استخدام المواد الكيميائية لمعالجة الرائحة

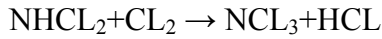
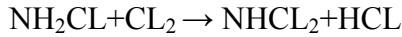
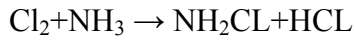
١. استخدام الكلور

هي من أقدم الطرق وأكثرها كفاءة في عملية التحكم في الرائحة (إزالة الرائحة السمكية والعشبية وكبريتيد الهيدروجين) ويستخدم الكلور في عملية التطهير وهي عملية مستخدمة في معالجة مياه الصرف الصحي بالمحطات فالكلور مادة فعالة كيميائياً ولذلك فهي تؤكسد كثير من المركبات في مياه الصرف الصحي فقد تم دراسة التفاعل بين الكلور وكبريتيد الهيدروجين والأمونيا في أبحاث كثيرة

ويحدث التفاعل الآتي بين تفاعل الكلور مع كبريتيد الهيدروجين



والتفاعل التالي يبين تفاعل الكلور مع الأمونيا لتكوين أحادي وثلاثي الكلورامين



ومن أهم الأدوار التي يلعبها الكلور في التحكم في الرائحة هي:

- يعيق نمو الطبقات الطافية (طبقة طين لزجة Slime) في المجارى المائية.
- يقضي على البكتريا التي تحول الكبريتات إلى الكبريتيد.
- يقضي على كبريتيد الهيدروجين عند نقطة التطبيق.

وهذا التحكم المسبق في الرائحة يحتاج إلي كيماويات أقل من محاولة أكسدة الرائحة في حال تكونها، هذا يعني أنه يتطلب إضافة الكلور في شبكة تجميع الصرف الصحي.

لا يستخدم الكلور دائماً لإزالة الرائحة في حال تكونها حيث أن تفاعله مع بعض الكيماويات المكونة للرائحة يمكن أن ينتج عنه غازات أكثر رائحة،

وقد وجد أن الجرعات العالية من الكلور ومحللول الكبريتيد بتركيز (١٢) ملجم/ل كلور الي ١ ملجم/ل كبريتيد) سوف تمكننا من التحكم في توليد كبريتيد الهيدروجين في مياه الصرف الصحي (Sewage)، ولا يتم حساب جرعة الكلور على أساس تركيز كبريتيد الهيدروجين H_2S في مياه الصرف الصحي (Sewer Atmosphere) ولكن يمكن استخدام الطرق القياسية وتحديد الكلور المستهلك خلال وقت تلامس يقدر بخمس دقائق، والجرعة السليمة سوف تعطى كلور متبقي مقاس عند نهاية وقت التلامس حيث أن الوقت كافي لكي يتفاعل الكلور مع الكبريتيد تفاعل تام.

ويستخدم هيبوكلوريت الصوديوم مثل الكلور في التحكم في الرائحة ونجد أن التفاعلات التي تحدث معه مثل التفاعلات مع الكلور.

٢. استخدام ثاني اكسيد الكلور " ClO_2 "

ويستخدم في عملية الكلورة لمنع تكون مركبات التراى هالوميثان ويستخدم لتوليده جهاز يتم تجهيزه في المكان المطلوب إضافة الكلور فيه للتعقيم وفي نفس الوقت المطلوب فيه للمعالجة، كما يستخدم في حالات التعامل مع الملوثات الصناعية وخاصة عندما يسبب الكلور مشاكل في التفاعلات الجانبية.

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

٣. إضافة بيروكسيد الهيدروجين

منذ عدة سنوات كان بيروكسيد الهيدروجين H_2O_2 يستخدم كمادة مؤكسدة للتحكم في الرائحة ويتفاعل بثلاث طرق محتملة للتحكم في الرائحة:

- عملية الأكسدة
حيث يستخدم في أكسدة المركبات ذات الرائحة إلى مواد لا رائحة لها مثال ذلك هو تحويل كبريتيد الهيدروجين إلى مركبات الكبريتات وعملها تكون الجرعة ١:٢ أو ١:٤ من البيروكسيد : الكبريتيد للتحكم في الرائحة.

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

- التأثير القاتل للبكتريا المختزلة للكبريتات
يعمل على قتل البكتريا المسببة للرائحة دون التأثير على النشاط البيولوجي وعندئذ يتوقف توليد الرائحة، ففي هذه الحالة يحتاج الي إضافة جرعة عالية من البيروكسيد ربما تكون غير مجدية اقتصاديا.

مميزات استخدام البيروكسيد

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

عيوب استخدام البيروكسيد

- عدم قدرته على معالجة الأمونيا أو المواد العضوية المسببة للرائحة.
- زمن التلامس المطلوب للتحكم بفاعلية في الرائحة يتراوح من ١٥ دقيقة إلى ساعتين.
- ذو تكلفة عالية.

٤. غاز 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 ٠,٠١-٠,٠٢ جزء في المليون.
- يمكن إنتاجه داخل محطة المعالجة ولا يحتاج إلى مستودعات أو نقل.

مساوى الاستخدام

- لا يمكن تخزينه في أوعية نظرا لعدم ثباته النسبي.
- يمكن أن يسبب تهيج في الأنف والحنجرة عند تركيز ١ جزء من المليون.
- تكلفة إنتاجه وصيانة الأجهزة مرتفعة.

٥. الكرومات Chromate

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

مساوى الاستخدام

- أيونات المعادن الثقيلة مثل الكرومات تسبب حالات سمية خطيرة وهذه تحد من استخدامه.
- 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.

٦. البرمنجنات

عامل مؤكسد قوي استخدم قديماً وهو يقضي على الكثير من المركبات العضوية الطبيعية المنشأ أو المنتج بفعل الإنسان ويؤكسد أيضاً الحديد والمنجنيز ومركبات الكبريتيد ويستخدم مع عمليات التهوية للتحكم في الرائحة والنتاج النهائي هو أكسيد الحديد والمنجنيز الغير ذائب والذي يمكن إزالته بالتسريب وذلك قبل عمليات الترشيح.

٧. التحكم في الرقم الهيدروجيني (pH) لمنع الرائحة باستخدام هيدروكسيد الصوديوم

إن زيادة الرقم الهيدروجيني في مياه الصرف إلى قيمة فوق ٩ يعمل على إيقاف العمليات الحيوية وعدم تكوين (Biological Slime) وبذلك يتم إيقاف أو إعاقة زيادة الحمأة وبالتالي يتم إيقاف تكوين الكبريتيدات المسؤولة عن الرائحة .

ولذلك فإن الكبريتيدات التي قد توجد على شكل أيون الكبريتيد أو أيون الكبريت التي تتكون (عندما يرتفع الرقم الهيدروجيني فوق ١١) ، سوف ينتج عنها تكون غازات كغاز كبريتيد الهيدروجين حيث يمكن التخلص منه عند قيم منخفضة من الرقم الهيدروجيني، ويمكن أن تضاف جرعة فعالة من هيدروكسيد الصوديوم في مدة قصيرة لتحويل الكبريتيدات إلى أيونات لتصل بالرقم الهيدروجيني إلى أكثر من ١٢ وتكون فعالة في التحكم في الكبريتيد المتولد في مدة قد تصل لشهر أو أكثر اعتماداً على درجة الحرارة وحالة مياه الصرف.

وعند الوصول إلى الرقم الهيدروجيني ١٣ يكون أيونا (HS^-) & (S^-) متساويين في التركيز ولا يوجد عندئذ كبريتيد هيدروجين متكون، ويجب الحذر من تحديد طول مدة الجرعة لأنها سوف تؤثر على النظام البيولوجي في محطة المعالجة.

٨. استخدام الفحم المنشط بطريقة الإمتزاز (Adsorption)

يستخدم الفحم المنشط للتخلص من المواد العضوية المسببة للرائحة وهو ليس مادة سامة عند استخدامها علي المدى البعيد في المعالجة، ويمكن وضعه عند أي نقطة من نقط المعالجة قبل الترشيح وتتراوح الجرعة من ١- ١٥ مللجم لكل لتر.

ويستخدم لها أجهزة حقن خاصة من أحواض يمزج فيها الفحم والماء مع استمرار التقليل بصفة مستمرة عند إضافة الجرعة لمنع التكتل وذلك في حالة استخدام الفحم البودرة ويمكن حساب جرعات الفحم مثل حسابات جرعات الشبة مع اختلاف تركيز الاحواض الخاصة بالفحم.

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

ويستخدم الأوزون مع بيروكسيد الهيدروجين حيث أن مع اتحادهم مع بعض يعطي (OH^-) الحر، وهو عالي الكفاءة في تكسير المواد المسببة للرائحة مثل مائه (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.

ج. استخدام المواد الكيماوية لإزالة الفسفور من مياه الصرف الصحي

مقدمة

يعتبر الفسفور مصدر غذائي للطحالب حيث يتحد مع المواد النيتروجينية الغير عضوية مكونا ملوثات خطيرة لمستقبلات المياه المعالجة لأن النمو العالي للطحالب ينتج من وجود هذان المغذيان في المياه

ويعتبر وجود الطحالب في مياه الصرف غير مرغوب فيه (Unsightly) فالطحالب يمكن أن تسبب الرائحة والطعم لمصادر المياه، ويمكن أن يسبب موت وتحلل الطحالب مشاكل نفاذ الأكسجين في المياه نتيجة تأكسدها وحينئذ تعمل علي قتل الأسماك بالإضافة لباقي الأحياء المائية (Aquatic wildlife) وبإزالة الفوسفور من مياه الصرف المعالجة الخارجة من المحطات (السيب) سوف تفقد الأنهار أو البحيرات التي تصرف عليها محطات المعالجة مغذي من مغذيات نمو الطحالب فإختزال مغذي من هذه المغذيات سوف يقلل من نمو الطحالب.

أنظمة إزالة الفوسفور تتضمن أنظمة إزالة الفوسفور، الإزالة البيولوجية أو الكيماوية كما يلي:

- الإزالة البيولوجية: وتستخدم الإزالة البيولوجية للفوسفور في نظم المعالجة التقليدية، حيث أن الكائنات الدقيقة الموجودة بالحمأة المعادة تستهلك الفوسفور الموجود بالمياه ويؤدي استهلاك الأكسجين ويؤدي موت هذه الكائنات إلى تحرر الفوسفور حيث يمكن إزالته من المياه.

- الإزالة الكيماوية وتشمل:

الترسيب بالجير:

عند إضافة الجير مع مياه الصرف الخارجة من محطة المعالجة بكمية كافية فإنه يرفع pH في المياه و يكون مركبات كيميائية من أيونات الفوسفور والكالسيوم والهيدروكسيل التي تتجمع أو تتحد مع بعضها بطريقة معينة لتكوين مواد صلبة ثقيلة يمكن أن تترسب في الأحواض الخاصة بإزالة الفوسفور.

كما أن الجير المضاف يتحد مع قلوية المياه لتكوين كربونات الكالسيوم التي تترسب و تخرج مع حمأة الفوسفور ويمكن أن يتم فصل الكالسيوم من الحمأة مرة أخرى وتحويلها إلى جير ويعاد استخدامه مرة أخرى.

إستخدام كبريتات الألومنيوم :

تستخدم في عمليات الترويب ثم عملية الترسيب، ويساعد إتحاد الشبة مع مياه الصرف أيضا علي ترسيب الفوسفور علي هيئة (فوسفات الألومنيوم) كما هو الحال في حالة إستخدام الجير حيث تتجمع جزيئات فوسفات الألومنيوم وتزداد كثافتها و تترسب بفعل الجاذبية لأسفل المروق ثم يتم التخلص من الروبة المحتوية علي خليط كبريتات الألومنيوم والفوسفور، أى أنه يمكن إزالة الفوسفور من مياه الصرف بيولوجيا وكيميائيا، وفي حالة توفر التصميم الجيد والإمكانات المطلوبة يتاح استخدام إزالة الفوسفور كيميائيا أكثر منه بيولوجيا.

ويعتبر التحكم في الأكسجين هو المفتاح الرئيسي في عمليات التغذية البيولوجية أثناء عمليات الإزالة فإذا توفر الأكسجين تتم العمليات الهوائية مع الكائنات الهوائية وفي عدم وجود الأكسجين (Anoxic) تعتمد الأحياء الدقيقة علي الحصول علي الأكسجين من المركبات الكيميائية الموجودة مثل الكبريتات والنترات والنيترت

ويوضح الجدول التالي نسب الإزالة للفوسفور باستخدام المواد الكيميائية:

طرق الإزالة	نسبة الإزالة
الترسيب بالأملاح المعدنية	٧٠ % - ٩٠ % إزالة للفوسفور
الترسيب بالجير	٧٠ % - ٩٠ % إزالة للفوسفور

الفصل السادس

التطهير بالكلور

الفصل السادس

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 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.

مقدمة

الغرض من عملية التطهير جعل المياه آمنة لصرفها علي المسطحات المائية أو إعادة استخدامها، فلا يمكن لأحواض الترسيب التخلص من كل ما فى الماء

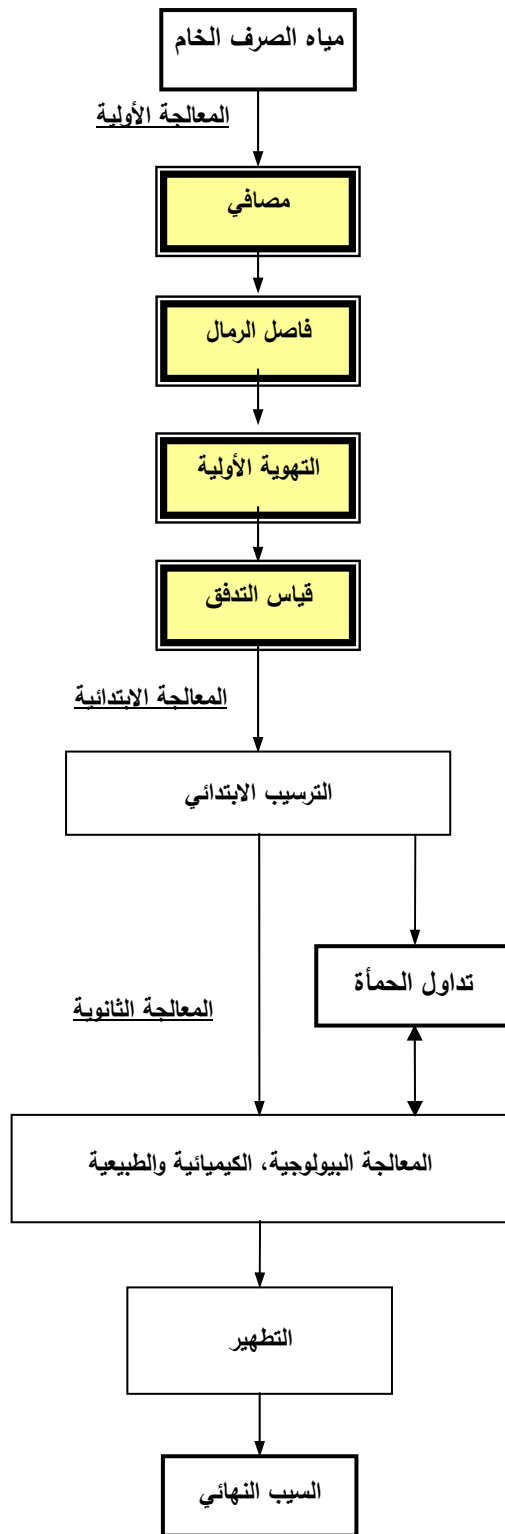
وتهدف عملية التطهير (Disinfection) إلى القضاء على الكائنات الحية الدقيقة المسببة للأمراض (Pathogens)، أو وقف نشاطها، بينما تهدف عملية التعقيم (Sterilization) إلى القضاء الكامل على جميع الكائنات الحية في المياه. ويستخدم التعقيم في أعمال محدودة، لذا تعتبر عملية التطهير مرحلة جزئية من عملية التعقيم. وفي أعمال معالجة مياه الصرف الصحي تستخدم عملية التطهير فقط وهو ما سيتم شرحه خلال هذا الفصل ويوضح الشكل (٦-١) مراحل عمليات المعالجة لمياه الصرف الصحي.

طرق التطهير

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

- * التطهير بالحرارة
- * التطهير بالأشعة فوق البنفسجية
- * التطهير بالأوزون
- * التطهير الكيميائي

مراحل عملية معالجة مياه الصرف الصحي



شكل رقم (١-٢)

مراحل عمليات المعالجة لمياه الصرف الصحي

المصافي: مهمتها إزالة المواد الصلبة كبيرة الحجم.

فاصل الرمال: يتم فيه إزالة المواد الصلبة ثقيلة الوزن مثل

التهوية الأولية: ويتم فيها إضافة الهواء للمساعدة على

قياس التدفق: لحساب الأحمال والكفاءة لعمليات

الترسيب الابتدائي: يتم فيها تقليل سرعة المياه إلى

٠,٠٠٥ : ٠,٠٠١ م/ث ليسمح

بترسيب المواد الصلبة القابلة

للترسب 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 ٧٠-

٨٥% من المواد العضوية.

التطهير: يتم فيه إضافة الكلور للتخلص من الكائنات

الحية الدقيقة المسببة للأمراض علي أن تبقى

كمية من الكلور في الماء الخارج.

تداول الحمأة: يتم استقبال الحمأة الابتدائية والزائدة ليتم

تركيزها وتجفيفها ومعالجتها تمهيدا لإعادة

استخدامها

ملاحظة: تختلف مراحل المعالجة طبقا لتكنولوجيا التنقية

التطهير بالحرارة

من المعروف أن الكائنات الحية الدقيقة لا تتحمل درجات الحرارة العالية، خاصة إذا وصلت إلى درجة غليان الماء لمدة بين ٥-٢٠ دقيقة، وتستخدم في تطهير مياه الشرب وفي بعض الحالات الخاصة إلا أن هذه الطريقة غير عملية ومكلفة في حالة استخدامها في تطهير الكميات الكبيرة من المياه، وإنما تستخدم عادة في المعامل والمستشفيات والسفن وفي المنازل وفي المخيمات.

التطهير بالأشعة فوق البنفسجية

تعتمد هذه الطريقة على إبادة الكائنات المسببة للأمراض (Pathogens) بتعريضها مباشرة للأشعة فوق البنفسجية (Ultraviolet)، إلا أن 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 جداً. لذلك فإن هذه الطريقة لا يتم استخدامها في حالة تطهير مياه الشرب ولكن في حالات معينة وبالأخص في المعامل والمستشفيات وبعض الصناعات وفي وحدات تحليه مياه البحر التي تعمل بنظرية التناضح العكسي (Reverse Osmosis)، والتي تكون تصرفاتها صغيرة جداً إذا ما قورنت بوحدات معالجة المياه في المدن أو القرى.

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 (O_3) أيضاً للتحكم في لون ورائحة الماء.

إلا أن غاز الأوزون غير مستقر كيميائياً، حيث أنه يتحلل ويختفي في بضع دقائق ولا يترك أى نسبة من الأوزون المتبقي لمواصلة التطهير في المجاري المائية التي يتم صرف المياه عليها، لذا يجب مزجه بالماء المراد تطهيره بمجرد إنتاجه مباشرة.

التطهير بالكيماويات وهي أنسب وسيلة تستخدم فى تطهير المياه على نطاق واسع، وذلك بإضافة مواد كيماوية بجرعات خاصة، للتخلص من الكائنات الحية المسببة للأمراض (Pathogens) والقضاء عليها دون الإضرار بصحة الإنسان والحيوان، وتساعد على التحكم فى لون ورائحة المياه المعالجة، ويعتبر التطهير بالكلور من أهم طرق التطهير الكيميائي.

التطهير بالكلور يعتبر التطهير بالكلور من أكثر الطرق شيوعاً في عمليات تطهير المياه، وكان لظهور عملية الكلورة في أواخر القرن الماضي أثراً كبيراً في القضاء على الأمراض التي ينقلها الماء وذلك بأقل التكاليف وأبسط المعدات وأقل عدد من العاملين ولولا عملية الكلورة لانتشرت أوبئة الكوليرا والتيفود مثلما كان الأمر منذ مائة عام، ويتميز التطهير بالكلور بسهولة استعماله، وكذلك سهولة الحكم على مدي فاعليته بالتأكد من بقاء قدر من الكلور في الماء بعد فترة من إضافته.

ولا يعرف علي وجه التحديد كيف يعمل الكلور علي قتل البكتريا في الماء والمعتقد أن مركبات الكلور التي تتكون عند إضافة الكلور إلى الماء تقضي علي بعض الأنزيمات الضرورية للعمليات الحيوية في هذه الكائنات ولم يعد أحد يعتقد بأن البكتريا تتأكسد نتيجة إضافة الكلور مثلما كانوا يعتقدون في الماضي وذلك لأن عملية التأكسد تحتاج إلى كميات هائلة من الكلور، في حين أن التطهير الناجح الآن لا يتطلب إلا كميات ضئيلة منه. ومع هذا فإن الكلور عامل مؤكسد قوي.

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.

خصائص الكلور يمكن أن يتواجد الكلور مثله مثل أى مادة فى ثلاث صور مختلفة هى الغازية أو السائلة أو الصلبة، ولكل منها خصائصه.

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 في التنفس.

والكلور الغازي وزنه الذري ٣٥,٥ وهو ضعيف القابلية للذوبان في الماء (٦,٧ جم/ لتر ماء عند ٢٠°م، ١٤,٨ جم/ لتر ماء عند صفر°م)، ولذلك لا ينبغي رش الماء على الكلور المتسرب، كما إن حفظ محلول الكلور في درجة حرارة منخفضة يحافظ على تركيزه لفترة طويلة.

وبرغم أن الكلور ليس مادة ملتهبة قابلة للاشتعال أو الانفجار، إلا أنه يمكن أن يساعد على الاشتعال تحت ظروف معينة، كذلك فإن الكلور الجاف ليس مادة مسببة للتآكل، إلا أنه يتحول إلى ذلك بشكل مؤثر إذا تعرض للرطوبة.

ويسال غاز الكلور بالتبريد (عند -٣٤,١°م تحت ضغط جوى ١ بار) أو يسال تحت ضغط عالي (حوالي ٧ كجم/ سم^٢، في درجات الحرارة العادية) ولذلك يحفظ وينقل علي هيئة غاز مسال بالضغط في اسطوانات من الصلب تختلف سعتها من خمسين إلي ألف كيلوجرام وتتوقف العبوة المستعملة علي الكمية المستهلكة في محطة المعالجة.

في حالة وجود تسرب لغاز الكلور في الجو فإن ٣ جزء في المليون هي أقل نسبة يمكن حسها بالشم، وعند ١٥ جزء في المليون يصبح تأثيرها مهيج للعين والرئة، ويصبح خطرا إذا ما استنشق لفترة من ٣٠ - ٦٠ دقيقة عند تركيز من ٤٠ - ٦٠ جزء في المليون، وإذا زاد التركيز في الجو ليصل إلى ١٠٠٠ جزء في المليون فيصبح مميت، حيث يصاب الفرد الذي يتعرض لهذه الجرعة بالاختناق والوفاة مباشرة.

أما الكمية المسموح بها لغاز الكلور في الجو وتكون آمنة لفترة الوردية الواحدة (ثمانى ساعات) لا تتجاوز تركيز ١,٠ جزء في المليون.

الكلور السائل:

عبارة عن محلول نقي 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 ليماً الاسطوانة بالكامل عندما ترتفع درجة الحرارة إلى ٦٧،٥ درجة مئوية، ولذلك يلتزم دائماً بعدم ملء اسطوانات الكلور بأكثر من ٨٥ % من حجمها. وحيث أن الكلور السائل يتبخر بسرعة شديدة إذا ما تعرض للهواء الجوى، لذلك فهو نادراً ما يرى فى صورته السائلة.

وعند تبخر الكلور السائل فإن وحدة الحجم الواحدة منه تنتج حوالى ٤٥٦ وحدة حجم من الغاز النقي عند درجة حرارة ١٥ درجة مئوية، وضغط ٧٦٠ مم زئبق، وبالتالي فإنه عند وجود تسرب فى اسطوانة الكلور، يتحتم تعديل وضع الاسطوانة بحيث تكون منطقة التسرب فى أعلاها لى يتسرب غاز الكلور وليس السائل.

الكلور الصلب:

نظراً لأن الكلور السائل يتجمد عند درجة حرارة منخفضة جداً (-١٠٢ 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.

بخلاف الكلور النقي يتواجد الكلور على هيئة مركبات سائلة أو صلبة:

مركبات الكلور١- محلول الكلور:

ويسمى كيماويا (هيبوكلوريت الصوديوم) وتركيبه الكيماوي هو NaOCl وهو محلول يحتوي على حوالى ١٥٪ من الكلور الحر ويباع فى المحلات العامة كمنظف تحت أسماء مختلفة، ويمكن استعماله كمطهر للمياه بشرط ألا يضاف إليه أي أنواع من المنظفات ويضاف مباشرة إلى الماء سواء بالصب المباشر من وعاء أو باستعمال مضخة مناسبة، ويسبب محلول الكلور تآكلا في المواسير.

٢- المسحوق المبيض:

ويسمى أحيانا (كلوريد الجير أو الجير المكلور) وتركيبه الكيميائي هو مزيج من (كلوريد كالسيوم قاعدي $\text{CaCl}_2\text{Ca}(\text{OH})_2$ ، هيبوكلوريت كالسيوم قاعدي $\text{Ca}(\text{OCl})_2\text{Ca}(\text{OH})_2$)، وهو مسحوق أبيض مائل للإصفرار، له رائحة قوية نفاذة، يحتوي الجديد منه علي ٣٢٪ من وزنه كلور فعال. إلا أن هذه النسبة تأخذ في النقصان بمضي الوقت خصوصا إذا تعرض للجو أو للضوء، ولذلك يجب حفظه في عبوات خاصة محكمة القفل، كما يجب اختباره لمعرفة نسبة الكلور الفعال قبل كل استعمال حتى يمكن تقدير الكمية التي تعطي جرعة الكلور المطلوبة، وبعد تقدير تركيز المسحوق المبيض تعمل عجينه سميكة تخفف تدريجيا حتى تصير مستحلب بنسبة ١: ١٠٠ وهذا المستحلب يمزج جيدا ثم يترك لمدة ساعة ثم يصفى لإزالة ما به من رواسب ثم يضاف إلى الماء بالمعدل المطلوب بواسطة أجهزة خاصة.

٣- مسحوق أو أقراص الكلور:

ويسمى كيمياوياً (هيبوكلوريت الكالسيوم) وتركيبه الكيميائي هو $\text{Ca}(\text{OCl})_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ وتحتوي هذه المادة علي حوالي ٦٠-٧٠٪ من الكلور الحر. ويمتاز عن المسحوق المبيض بارتفاع نسبة الكلور الفعال وبأن نسبة الكلور الفعال لا تتأثر بالتخزين لفترات طويلة. وعند الإستعمال يحضر محلول مركز منه ثم يضاف إلى الماء بالجرعات اللازمة بواسطة أجهزة خاصة.

وعموما أصبح إستعمال مركبات الكلور غير شائع في عمليات التطهير الكبرى للمياه نظرا لمتاعب التشغيل إلا أنه يستعمل في الحالات الآتية:

١. تطهير شبكات مواسير توزيع المياه بعد إنشائها أو إصلاحها.
٢. تطهير مرشحات وخزانات المياه.
٣. في حالات الطوارئ مثل حالات الفيضانات.

استخدامات الكلور

تعتبر المواد الكيميائية إحدى الوسائل للقضاء على الكائنات الحية الدقيقة، ويعتبر الكلور أكثر مواد التطهير الكيميائية إستخداماً فالغرض الرئيسي من إستخدام الكلور، هو القضاء على الكائنات الحية الضارة. وذلك لسهولة الحصول عليه، ورخص ثمنه بالإضافة إلى أنه يترك كلور متبقى "Residual"

إستخدامات الكلور فى معالجة مياه الصرف الصحى

يستخدم الكلور فى معالجة مياه الصرف الصحى لأغراض التطهير والتحكم فى الرائحة والمساعدة على الترسيب وتخفيض الأكسجين الحيوي الممتص وإزالة الخبث الطافي وتكتلات الحمأة والقضاء على ظاهرة تكون البرك وانتشار الذباب فى المرشحات الزلطية.

١- التطهير

إن المياه المعالجة والتي يتم صرفها فى المجارى المائية، لابد وأن تخضع لعملية الكلورة قبل صرفها. ويتم ذلك بإضافة الجرعات الكافية من الكلور والتي تكفل بقاء ١ ملجم/لتر على الأقل من الكلور المتبقى فى الماء بعد فترة تلامس ٢٠ دقيقة. وذلك لضمان القضاء على المواد العضوية الضارة والمسببة للأمراض قبل صرفها على المجرى المائى.

٢- التحكم فى الرائحة

ترجع الروائح الموجودة فى محطات معالجة مخلفات الصرف عادة إلى التحلل اللاهوائى لمخلفات المواد العضوية. فإذا كانت المخلفات الداخلة الى محطة المعالجة فى حالة تعفن أو تحلل، استلزم ذلك إضافة الكلور إلى التصريف الداخلى إلى محطة المعالجة قبل تعرضها للتحلل اللاهوائى.

أما المخلفات ذات معدلات الأكسجين الممتص العالية كمخلفات صناعات التعبئة والتغليف، ومخلفات تعليب الأطعمة، ومزارع الألبان، والمخلفات الصناعية والتجارية الأخرى؛ فيجب إضافة الكلور إليها قبل وصولها إلى مجارى الصرف.

٣- المساعدة على الترسيب

فى الأحوال التى تظهر فيها بؤادر التحلل أو التعفن فى أحواض الترسيب، تفيد عملية كلورة المخلفات الأولية فى تحسين قدرة المواد الصلبة العالقة على الترسيب. إذ أن المواد الصلبة المتحللة تنتج غازات تؤدى إلى زيادة المواد الصلبة العالقة فى المروق.

٤- تخفيض الأكسجين الحيوى الممتص (BOD)

يعد الأكسجين الحيوى الممتص مقياساً لقوة تركيز المخلفات أو لمقدار المواد العضوية الغير مستقرة الموجودة بهذه المخلفات. ويقوم الكلور بخفض معدل الأكسجين الحيوى الممتص أو بتقليل تركيز مخلفات الصرف السائلة عن طريق أكسدة بعض المواد العضوية الغير ثابتة. وبإضافة ١ ملجم/لتر كلور يمكن توقع خفض معدل الأكسجين الحيوى الممتص بمقدار ٢ ملجم/لتر عند الدرجة التى يتوفر فيها الكلور المتبقى.

٥- إزالة الشحم

يمكن استخدام الكلور فى إستحلاب الشحوم (تحويلها الى مستحلب) مما يسمح بكشطها من السطح بعد ذلك. كما يتم إستخدام الهواء أحياناً بإدخاله من خلال قاع الحوض/الخزان ليساعد على طفو الشحم المستحلب.

٦- إزالة الخبث الطافى وتكتلات الحمأة

يستخدم الكلور فى بعض الأحيان للتحكم فى الحمأة الطافية داخل محطة الحمأة المنشطة عن طريق كلورتها. كما يمكن أيضاً استخدام الكلور فى محطات الحمأة المنشطة للمعادلة فى حالات التحميل الزائد.

٧- القضاء على ظاهرة تكون البرك وانتشار الذباب فى المرشحات الزلطية

قد يستخدم هيبوكلوريت الكالسيوم فى المرشحات الزلطية التى تظهر بها مشكلة تكون البرك (انسداد وسط المرشح وركود المياه) وتنتج هذه الظاهرة عادة عن وجود كثافات كبيرة جداً من المواد الهلامية (كتل هلامية من البكتريا تتشكل عند انتفاخ جدران الخلية نتيجة لإمتصاص الماء). ويؤدى استخدام الكلور إلى قتل هذا النمو الزائد، والذى ينسلخ من تلقاء نفسه بعد ذلك وينجرف

المصطلحات الفنية الخاصة بالكلور

جرعة الكلور تعرف جرعة الكلور بأنها أقل كمية كلور تضاف إلى وحدة حجم من الماء تكفي للقضاء على الكائنات الحية، وينتج عنها كلور متبقى في حدود معينة (٥،٠ ملجم/لتر).

وحدة الجرعة ملجم كلور/ لتر ماء
أو جم كلور/ م^٣ ماء.

ويتم تحديد الجرعة المثلى للكلور عن طريق تجارب معملية حسب نوعية المياه المراد معالجتها.

كمية الكلور المطلوب إضافتها للماء يتم تحديد كمية الكلور المطلوب إضافتها لمياه السيب النهائي طبقاً لما يلي:

المطلوب معالجته حاصل ضرب جرعة الكلور × كمية المياه المعالجة، وهي غالباً تحدد في الساعة ووحدتها كجم/ ساعة.

مثال:

ما هي كمية الكلور المطلوب إضافتها لمعالجة ٢٠٠٠٠ م^٣/س بجرعة ٥ جم/م^٣.

الحل:

كمية الكلور المطلوبة = $\frac{٢٠٠٠٠ \text{ م}^٣/\text{س} \times ٥ \text{ جم/م}^٣}{١٠٠ \text{ كجم/ساعة}} = ١٠٠ \text{ كجم/ساعة}$

وفي حالة إضافة هيبوكلوريت الكالسيوم بتركيز ٦٥% بدلاً من الكلور دون حدوث أى تأثير على المياه المعالجة، فإنه يلزم أولاً معرفة كمية الكلور المطلوب إضافتها.

كمية الكلور × ١٠٠

نسبة تركيز الهيبوكلوريت

١١-٦

برنامج اعتماد مشغلي محطات معالجة مياه الصرف الصحي (مستوى - د)

الفصل السادس: التطهير بالكلور

كمية هيبوكلوريت التى تعوض كمية الكلور =

مثال:

ما هى كمية هيبوكلوريت الكالسيوم (٦٥%) التى تضاف إلى المياه بدلاً من ١٠٠ كجم كلور.

$$\text{كمية هيبوكلوريت الكالسيوم (٦٥\%)} = \frac{١٠٠ \times ١٠٠}{٦٥} = ١٥٣,٨٥ \text{ كجم}$$

الكلور المستهلك

ويعرف 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

مثال:

ما هى كمية الكلور المستهلك إذا كان الكلور المتبقى ٠,٢ جم/م^٣ بعد إضافة ١٠٠ كجم كلور لكمية مياه مقدارها ٢٠٠٠٠ م^٣؟

الحل:

الكلور المستهلك = الكلور المضاف - الكلور المتبقى

$$\begin{aligned} \text{كمية الكلور المتبقى} &= ٠,٢ \text{ جم/م}^٣ \times ٢٠٠٠٠ \text{ م}^٣ = ٤٠٠٠ \text{ جم} \\ \text{الكلور المستهلك} &= ١٠٠ - ٤ = ٩٦ \text{ كجم} \end{aligned}$$

وهذه الكمية قد استهلكت بواسطة الكائنات الحية والمواد العضوية وغير العضوية والشوائب.. إلخ. ويجب المحافظة على وجود كلور متبقى بعد كل هذه الإستهلاكات، حيث يعطى ذلك الدليل على أنه لم يعد هناك أى كائنات حية أو خلافة وأن المياه أصبحت خالية منها وكاملة التطهير.

الكلور المتبقى

هناك نوعان من الكلور المتبقى (Residual Chlorine):

١- الكلور المتبقى المتحد:

ينتج عند إضافة قدر من الكلور يكفي فقط للإتحاد مع الأمونيا الموجودة بالماء. وبرغم أن تلك البقايا المتحددة تحمل قدرات أكسدة تفوق قدرة الكلور الحر، إلا أن فعاليتها كمادة مطهرة تقل عن فعالية الكلور الحر. وللحصول على الكلور المتبقى المتحد لا يضاف إلى الماء إلا قدر الكلور الذي يكفي للإتحاد مع الأمونيا الموجودة في الماء، فإذا كان الماء يحتوى على قدر ضئيل من الأمونيا لا يكفي للإتحاد مع الكلور، فإنه يتم إضافة الأمونيا أيضاً إلى الماء.

٢- الكلور المتبقى الحر:

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

العوامل التي تؤثر في عملية التطهير

توجد عدة عوامل تؤثر في كفاءة وجودة عملية التطهير والتي يمكن إيجازها فيما يلي:

١- درجة تركيز الأس الهيدروجيني

يمكن للرقم الهيدروجيني (pH) للمياه المراد معالجتها أن يغير من كفاءة عملية التطهير، فالكلور مثلاً تتم عملية التطهير بفاعلية أكثر عندما يكون الرقم الأيدروجيني (pH) للمياه (٧) عما إذا كان الرقم الهيدروجيني (pH) أعلى من (٨).

٢- درجة الحرارة

تؤثر درجة الحرارة كذلك في كفاءة التطهير. فكلما كانت درجة حرارة الماء مرتفعة كلما كانت عملية تطهير الماء أكثر فعالية ويمكن معالجتها. فالماء الذي تكون درجة حرارته من ٢١ - ٢٩ °م يمكن تطهيره بسهولة عن الماء الذي تكون درجة حرارته من ٤ - ١٦ °م. فعند الدرجات المنخفضة تتطلب عملية التطهير وقت أو زمن تلامس أطول (Contact time). وللاسراع من عملية

٣- العكارة

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

٤- المواد العضوية

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

٥- المواد غير العضوية

إن وجود بعض المركبات غير العضوية (Inorganic matters) فى المياه المراد معالجتها مثل الأمونيا (NH_3)، يمكن أن تخلق بعض المشاكل الخاصة. ففى وجود الأمونيا، تكون بعض المواد الكيميائية المؤكسدة مركبات إضافية ينتج عنها ضعف لقوة التطهير. كذلك فإن الطمى أو الغرين يمكن أن ينتج عنه احتياج لزيادة جرعة المواد الكيميائية (Chemical Demands).

التعامل مع غاز الكلور

نظراً لخطورة غاز الكلور عند تداوله واستخدامه في عمليات التطهير، سوف نوضح أسلوب تعبئته وتداوله والأجهزة المستخدمة في إضافته.

اسطوانات غاز الكلور

يتم تصنيع اسطوانات الكلور من الحديد الصلب طبقاً لمواصفات خاصة لتتحمل ضغطاً داخلياً حوالى ٣٥ كجم/سم^٢. ويتم ملؤها بالكلور عادة إلى ٨٠٪ من سعتها عند درجة حرارة ٢٠° مئوية (٦٨° ف). ويجب عدم تعريض هذه الاسطوانات للحرارة الزائدة أو تعريضها للسقوط أو الدرجة العنيفة.

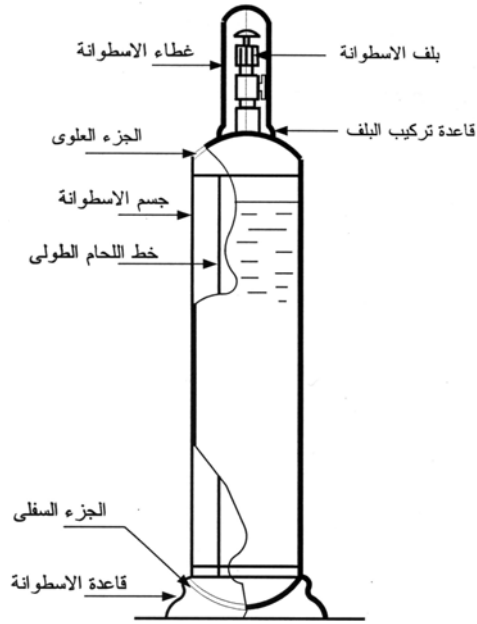
ويتم تصنيع الاسطوانات بثلاثة أحجام؛ صغيرة سعة حوالى ٥٠ كجم، ومتوسطة سعة نصف طن، وكبيرة سعة طن واحد. ويوضح الشكل رقم (٦-٢) قطاع رأسي في الاسطوانة الصغيرة والكبيرة كما توضح الصورة رقم (٦-١) عنبر اسطوانات الكلور.

وتستعمل الاسطوانة الصغيرة عادة وهي في وضع رأسي للإمداد بغاز الكلور، بينما الاسطوانة المتوسطة أو الكبيرة عادة يتم وضعها في وضع أفقي، بحيث يمكن الحصول منها على غاز كلور من المحبس (أ) أو كلور سائل من المحبس (ب)، وذلك في العمليات الكبيرة التي تستلزم استخدام كميات كلور كبيرة فيمر الكلور السائل على مبخر لتحويله إلى غاز.

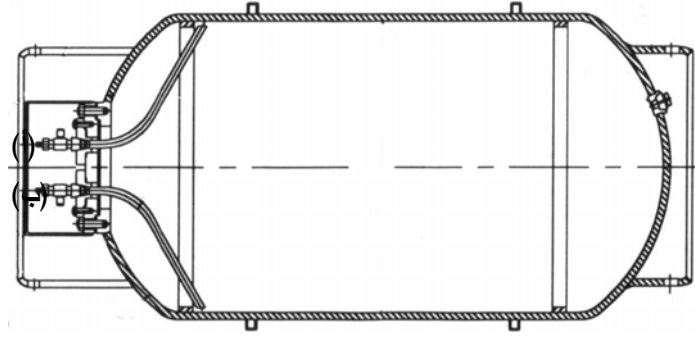
أجهزة إضافة الكلور

نظراً لضرورة السيطرة الدقيقة على كمية الكلور المضافة، ونظراً لطبيعة الكلور الغازية في الضغوط العادية؛ تستخدم أجهزة خاصة لإضافة جرعات الغاز إلى الماء تعرف بأجهزة إضافة الكلور، وتعمل هذه الأجهزة بطريقة التفريغ، ولهذا فإن أى تنفيس فى أى وصلة يسحب الهواء إلى الداخل، بعكس ما يحدث فى الأجهزة التى تعمل بطريقة الضغط حيث يتسرب غاز الكلور إلى الخارج.

ويتم إحداث التفريغ عن طريق مفرغ مائى وهو عبارة عن ماسورة بها اختناق فى مسارها، وطبقاً لقاعدة برنوللى والتى تقول "أن مجموع طاقات السائل ثابتة"، فإن زيادة سرعة الماء فى هذا الجزء الضيق يزيد من طاقة الحركة وبالتالي



أسطوانة سعة ٥٠ كجم



أسطوانة سعة واحد طن

شكل رقم (٦-٢)

اسطوانات الكلور



صورة رقم (٦-١)

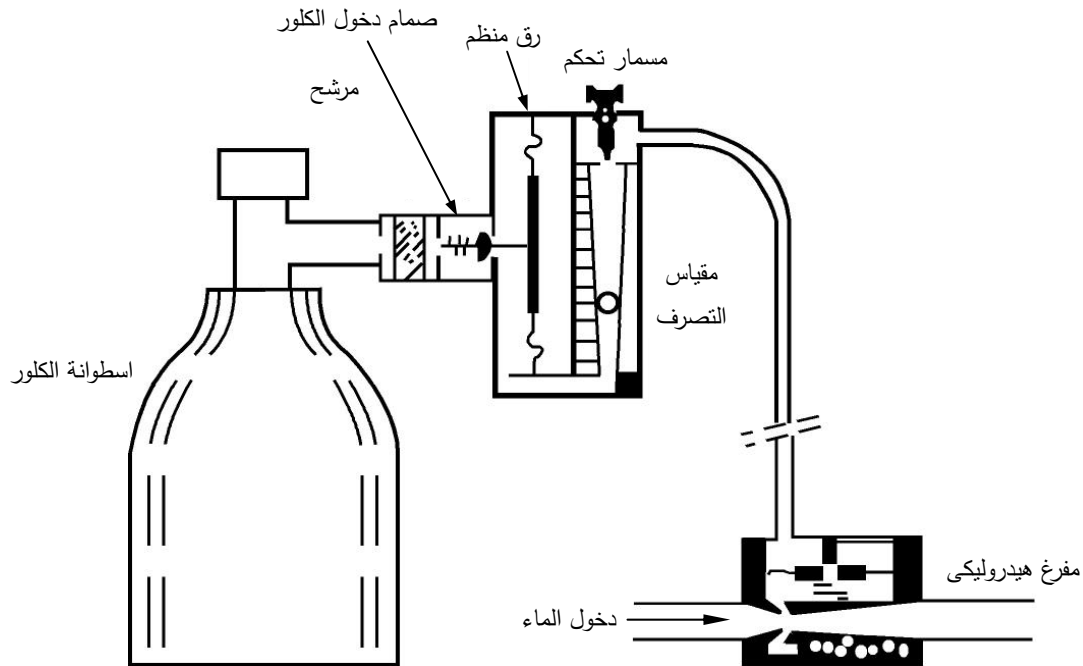
عنبر اسطوانات الكلور

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

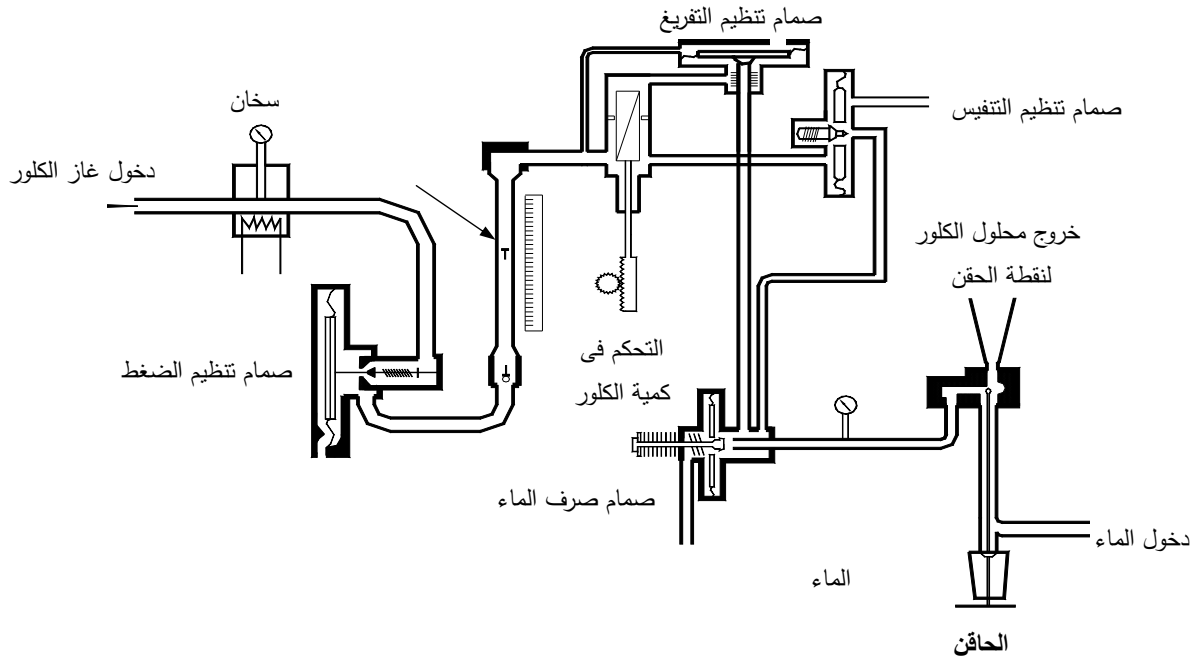
وتوجد أنواع متعددة من أجهزة إضافة الكلور، منها:

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

ويوضح الشكل رقم (٦-٣)، (٦-٤) جهاز الكلور المدمج وجهاز الكلور ذو السعة الكبيرة.



شكل رقم (٦-٣)
جهاز الكلور المدمج



شكل رقم (٦-٤)

جهاز الكلور ذو السعة الكبيرة

تحديد جرعة الكلور:

يجب تحديد جرعة الكلور في نهاية مراحل المعالجة حيث يتم تحديد الجرعة في معامل محطة المعالجة بعمل تجارب يضاف فيها تركيزات مختلفة من الكلور وتترك لفترة تلامس لا تقل عن ٣٠ دقيقة. ويتم تحديد الجرعة المناسبة عندما يكون الكلور المتبقي في المياه لا يقل عن ٠,٥ مجم/ل.

نظام تعادل الكلور

المتسرب

هذا النظام يعمل على حماية العاملين بالموقع من خطورة الكلور المتسرب، فهو يعمل على تجميع الكلور المتسرب من أماكن التسرب وهي مخزن الاسطوانات أو غرفة الأجهزة والمبخرات- ويدفع الكلور المتسرب إلى برج التعادل وتتساقط عليه محلول الصودا الكاوية فتتفاعل مع الكلور وينتج ملح الطعام بذلك يتم القضاء على خطورته.

ويتكون نظام معادلة الكلور المتسرب مما يلي:

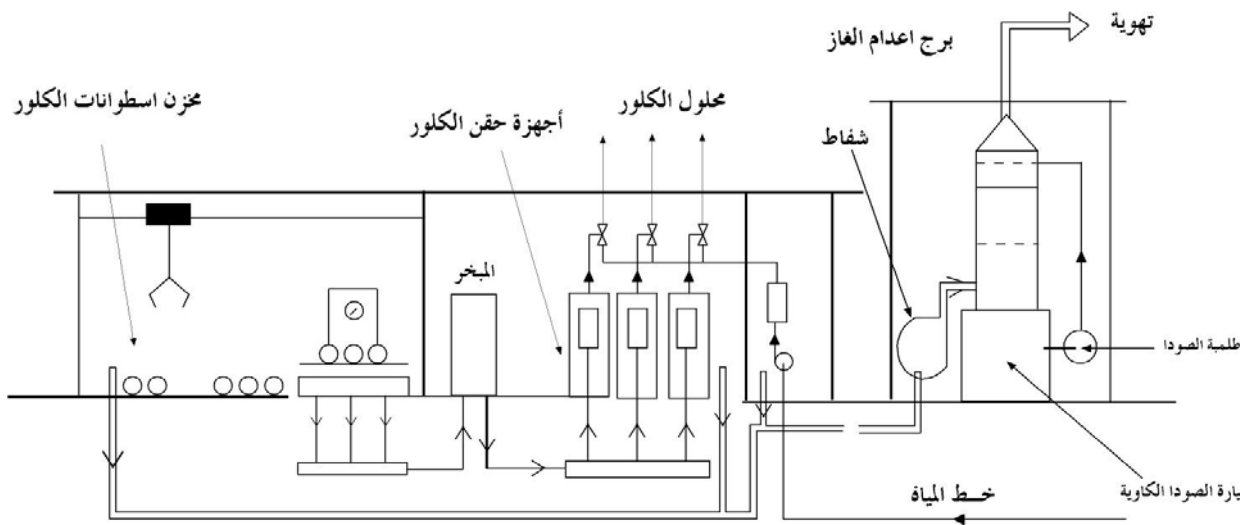
١. بيارة محلول الصودا الكاوية سعة ١٠ م^٣ وتبلغ قوة تركيزها ٤٠ %.

٢. عدد (٢) ظلمبة سحب الصودا الكاوية ودفعها إلى البرج لعمل دش واحدة تعمل والأخرى احتياطي.
٣. عدد (٢) مروحة شفط الكلور المتسرب ودفعه إلى أسفل لتتساقط عليه الصودا الكاوية.
٤. عدد (٢) حساس لتركيز الكلور في الهواء الجوي بمخزن الاسطوانات.
٥. عدد (١) حساس لتركيز الكلور في الهواء الجوي بمبنى الأجهزة والمبخرات.

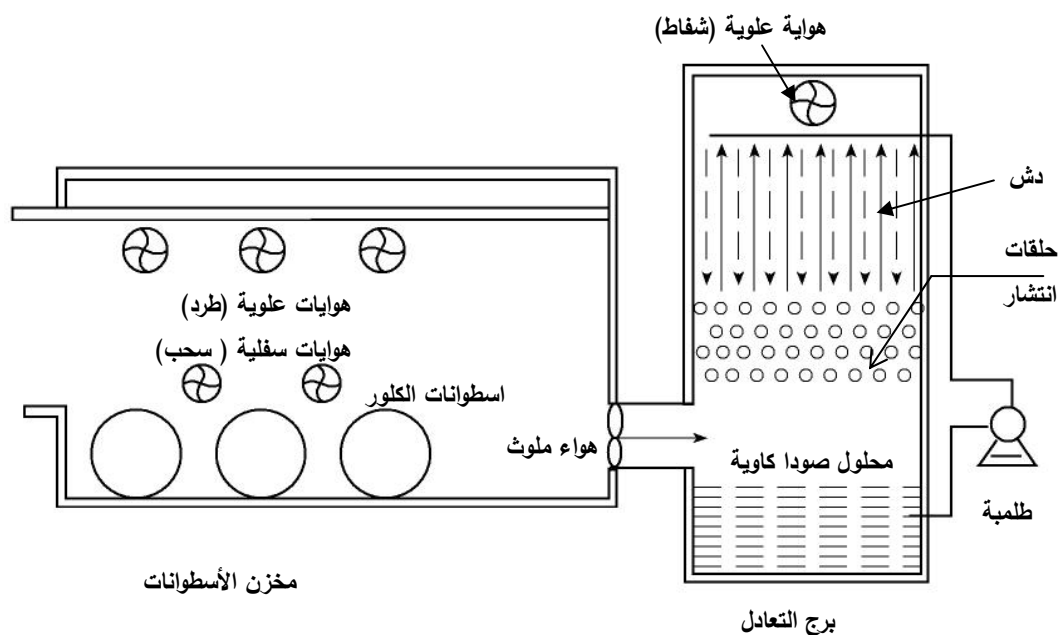
وهذه الأجهزة الحساسة تنشط عند وصول نسبة تركيز الكلور في الهواء إلى ٣ جزء في المليون لإعطاء إنذار وعندما تصل إلى ٥ جزء في المليون تعطي إشارة إلى مرواح الشفط وظلمبات الصودا للعمل في معادلة هذا الكلور المتسرب وفي نفس الوقت تقوم بإيقاف مرواح التهوية العادية.

وحتى تقوم الحساسات بعملها على أكمل وجه وتستشعر الكلور المتسرب يجب أن يتم غلق جميع الأبواب والشبابيك الخاصة بالمباني، ويجب أن يتم قياس تركيز الصودا دوريا خاصة بعد حدوث أي تسريب وتشغيل النظام لزيادة التركيز إذا لزم الأمر.

ويبين الشكل رقم (٦-٥) نظام حقن الكلور المتكامل متضمناً نظام امتصاص الغاز المتسرب.



(أ) نظام متكامل لحقن الكلور



(ب) تفاصيل نظام امتصاص الغاز المتسرب و برج التعادل

شكل رقم (٥-٦)

نظام متكامل لحقن الكلور متضمناً نظام التعادل لغاز الكلور المتسرب

سجلات التشغيل فيما يلي نموذج من سجلات التشغيل لمنظومة الكلور يمكن استخدامها بمحطة معالجة مياه الصرف الصحي.

سجل تشغيل عنبر الكلور

الوردية الأولى	الوردية الثانية	الوردية الثالثة	العمالة

[illegible]

• حلة أجهزة إنذار تسرب الكلور	()	تعمل	لا تعمل	()
• كمية الكلور المستهلكة في اليوم	()	كجم		
• الرصيد المتبقي من الكلور	()	كجم	موزعة في عدد	()
• عدد الاسطوانات الفارغة	()	اسطوانة		
• إجمالي عدد الاسطوانات الفارغة	()	اسطوانة	سعة الاسطوانة	()
• عدد الاسطوانات الواردة للمحطة	()	اسطوانة	حالتها	()
• عدد الاسطوات الخارجة	()	اسطوانة		

ملاحظات الوردی :

.....

.....

.....

.....

توقع :

الفصل السابع

صرف وإعادة استخدام المياه المعالجة

الفصل السابع

صرف وإعادة استخدام المياه المعالجة

أهداف التدريب (التعلم):

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

١. يشرح ثلاث طرق مختلفة للتخلص الآمن من مياه الصرف الصحي المعالج.
٢. يذكر الاحتمالات السلبية التي تزيد تردد البعض من استخدام طريقة التخلص من الماء المعالج بالتخفيف.
٣. يحدد العوامل الهامة التي يجب رداستها عند التخلص من مياه الصرف المعالجة بطريقة الحقن.
٤. يذكر مواصفات ومعايير المياه الملوثة وأهم الملوثات المحتمل تواجدها في شبكات الصرف الصحي.
٥. يحدد الاستخدامات المختلفة التي يمكن استعمال مياه الصرف المعالجة بها.
٦. يذكر الجوانب البيئية والجوانب السلبية لإعادة استخدام مياه الصرف الصحي في الزراعة.
٧. يلخص بعض التشريعات المصرية التي تنظم عمليات إعادة استخدام المياه المعالجة.

مقدمة

إن الاحتياج للماء في زيادة مستمرة، وفي كل عام يزداد عدد سكان العالم، كما أن المصانع تُنتج أكثر فأكثر وتزداد حاجتها إلى الماء ولا يوجد غير نسبة ٣% فقط من مياه العالم عذبة. وهذا الماء غير متوفر ببسر للناس. وبحلول عام ٢٠٠٠ م تضاعف احتياج العالم للماء العذب عما كان عليه في ثمانينيات القرن العشرين، ولكن ستبقى هناك كميات كافية منه تلبي احتياجات البشر. وتصرف المدن والمصانع فضلاتها في البحيرات والأنهار، وهي بذلك تلوث المياه، ثم يعود الناس بعد ذلك للبحث عن مصادر جديدة للماء. وقد يحدث نقص في الماء حينما لا تستثمر بعض المدن مصادرها المائية على الوجه الأمثل، فقد تمتلك كميات كبيرة من المياه ولكنها تفتقد خزانات المياه الكافية وشبكات توزيع المياه التي تفي باحتياجات الناس. وكلما ازداد احتياجنا للمياه وجبت علينا الاستفادة أكثر من مصادره المتاحة.

وهنا دعت الحاجة العلماء الي البحث عن طرق وتقنيات حديثة لتنقية ومعالجة المياه من أجل توفير المياه النقية لشرب واستعمال الانسان علي الارض، فالتلوث مرتبط بزيادة النشاط الصناعي والتجاري، فكلما زاد نشاط الانسان الصناعي والتجاري زادت معه فرص تلوث المصادر المائية بالملوثات المختلفة ومن ثم زادت الحاجة الي طرق غير تقليدية لتنقية الماء من الملوثات الجديدة التي يصعب تنقيتها بالطرق التقليدية، فظهرت تكنولوجيات جديدة وطرق حديثة مبتكرة لمعالجة وتنقية الماء.

وتعد مياه الصرف الصحي أحد أنواع المياه الملوثة الناتجة عن أنشطة الإنسان المختلفة واستعمالاته المتعددة للماء في كثير من الأغراض. إذ تحمل مياه الصرف الكثير من الملوثات المتخلفة عن النشاطات الإنسانية. والتي يتخلص منها الإنسان من خلال شبكات مياه الصرف كوسيلة سهلة وسريعة للتخلص من الفضلات، وهذه الملوثات الموجودة في مياه الصرف لابد من التعامل معها بحرص من أجل سلامة البيئة وصحة الانسان وسلامة الكائنات الموجودة معه في بيئته.

وترتبط مياه الصرف ارتباطا وثيقا بتلوث المياه والتربة ، ولهذا فإنه من الضروري والحتمي معالجة مخلفات مياه الصرف والمخلفات السائلة عموما معالجة متكاملة ، حتى لا تصل تلك المخلفات إلي مصادر المياه سواء استخدمت هذه المياه في أغراض منزلية أو ترفيهية أو في الزراعة.

ويجب أن تكون عملية معالجة وتنقية مياه الصرف والتخلص من المياه المعالجة والاستفادة منها عملية منظمة تراعي فيها جميع الظروف البيئية والاجتماعية والإنسانية، وتعد معالجة مياه الصرف معالجة جيدة وفعالة من أهم وسائل وطرق حماية البيئة المائية والأرضية من التلوث إذ توفر المعالجة العلمية الصحيحة التخلص الآمن والصحيح من هذه المياه وإعادة تدويرها بأمان داخل المنظومة البيئية وتحقق سلامة الإنسان والحفاظ علي بيئته وصحته.

الطرق الآمنة للتخلص من مياه الصرف الصحي المعالج

الغرض من هذه الأعمال هو التخلص الآمن من مياه الصرف بعد معالجتها مع عدم الإضرار بالصحة العامة أو مضايقة أو إزعاج المواطنين بما قد ينتج عن هذه المخلفات من روائح نتيجة لتحلل ما فيها من مواد عضوية، أو من تشويه للأماكن العامة التي قد تصل إليها هذه المخلفات السائلة.

ويتم التخلص من هذه المخلفات، سواء بعد المصافي- وهو ما يطلق عليه بالمخلفات السائلة الخام- أو بعد المعالجة الابتدائية فقط، أو بعد المعالجة البيولوجية، أو بعد المعالجة الثلاثية، بالطرق التالية:

- أ - صرفها في المسطحات المائية (الترع، المصارف، الأنهار، البحار، البحيرات) وهو ما يسمى بالتخلص بالتخفيف.
- ب - التخلص منها على مسطحات أرضية وهو ما يسمى بالتخلص على سطح الأرض (أو بالري).
- ج - الحقن في باطن التربة.

التخلص بالتخفيف

أى التخلص بصرف الماء المعالج فى المسطحات المائية سواء كانت أنهاراً أو فروعها أو مصارف زراعية أو بحيرات عذبة أو مالحه أو بحاراً أو محيطات.

ويتردد البعض فى استعمال هذه الطريقة خوفاً من حدوث أحد الاحتمالات الآتية:

- أ - انخفاض تركيز الأكسجين الذائب فى المسطح المائى نتيجة لنشاط البكتريا الهوائية فى أكسدة ما تحويه المخلفات السائلة من مواد عضوية، إذ تقوم البكتريا الهوائية بتثبيت المواد العضوية وتحويلها إلى مواد غير عضوية ثابتة باستخدام الأكسجين الذائب أصلاً فى الماء. وهذا الانخفاض فى تركيز الأكسجين قد يصل إلى الدرجة التى تحد وتمنع نشاط الكائنات المائية الحية من أسماك وخلافها مما يؤدى إلى موتها، بل قد يصل الخفض فى تركيز الأكسجين إلى استهلاك كل الأكسجين الذائب فى ماء البحيرة أو النهر مما يسبب تكاثر البكتريا اللاهوائية التى تسبب التحلل اللاهوائى للمواد العضوية، وهو التحلل الذى ينتج عنه روائح كريهة.
- ب - احتواء المخلفات السائلة على مواد صلبة عالقة أو طافية تطفو على سطح الماء فى النهر أو البحر بشكل يؤذى النظر (نتيجة سوء أعمال المعالجة).
- ج - احتواء المخلفات السائلة على مواد كيميائية سامة وضارة بالكائنات الحية فى النهر أو البحيرة (نتيجة احتوائها على مياه الصرف الصناعى).
- د - احتواء المخلفات السائلة على بكتريا ضارة ومسببة للأمراض إذا لم يتم التطهير الكافى للمياه قبل صرفها.
- هـ - احتمال وجود مواد مشعة تضر بالصحة العامة.

إلا أنه باستعمال الطرق العملية السليمة والنظريات العلمية الصحيحة يمكن للمسطحات المائية استيعاب كمية من هذه المياه دون الإضرار بها سواء

كمصدر لمياه الشرب أو مكان للترفيه والسباحة، أو للملاحة، أو كمصدر للثروة السمكية. وعموماً يفضل فى جمهورية مصر العربية صرف مياه الصرف الصحى بعد معالجتها فى المصارف الزراعية على أن تكون مستوفية لشروط الصرف التى يحددها القانون للصرف على المصارف الزراعية، ويمنع منعاً باتاً صرف مياه الصرف الصحى - ولو بعد معالجتها - فى نهر النيل أو فروعه إلا بمواصفات محددة طبقاً للتشريعات المصرية المنظمة لذلك.

التخلص على سطح الأرض بالري

وتسمى أحياناً التخلص على سطح الأرض، وهذه الطريقة تتبع 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. ولا 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.

وتختلف كمية المياه التى يمكن للفدان الواحد أن يستوعبها طبقاً لنوع التربة والنباتات، وكذلك طبقاً لمحتويات المخلفات السائلة ودرجة تركيز المواد العالقة العضوية والغير عضوية بها، ويقدر المقنن المائى للفدان كالاتى:

- ٥٠ متراً مكعباً يومياً للمخلفات المعالجة بيولوجياً فى الأراضى الرملية.
- ٣٠ متراً مكعباً يومياً للمخلفات المعالجة بيولوجياً فى الأراضى الرملية الطينية.
- ١٥ متراً مكعباً يومياً للمخلفات المعالجة بيولوجياً فى الأراضى الطينية الخفيفة، أما الأراضى الطينية المتماسكة فلا تصلح لاستقبال المخلفات السائلة، سواء المعالجة أو غير المعالجة.

على أنه يجب الأخذ فى الاعتبار أن عملية التخلص من المخلفات السائلة بطريقة الري هى أيضاً معالجة لهذه المخلفات، إذ أن البكتريا الهوائية الموجودة فى التربة وفى المخلفات السائلة نفسها تنشط فى تثبيت المواد

العضوية وتحويلها إلى مواد غير عضوية ثابتة باستخدام الأكسجين الذى تمتصه البكتيريا من الهواء، وبذلك تفقد المخلفات السائلة قدرتها على الإضرار بالصحة العامة وهو الغرض الرئيسى من معالجتها والتخلص منها. وهناك أربع طرق للتخلص من الماء المعالج بالري يمكن تلخيصها فيما يلى:

١ - استخدام الماء المعالج فى رى الأرض بالطرق العادية.

٢ - طريقة الترشيح المتقطع.

٣ - طريقة المصاطب الترابية.

٤ - استخدام الماء المعالج فى الري بالرش.

التخلص بالحقن

(الشحن الصناعى)

تستخدم هذه الطريقة عندما تتواجد طبقات رملية على أعماق بسيطة وبسمك كبير وذات نفاذية عالية، وعند عدم استخدام المياه الجوفية فى الري أو الشرب، وكذلك عندما تكون المنطقة بعيدة عن مناطق استغلال الخزان الجوفي. كل هذه الظروف تشير إلى أن هذه الطبقات يمكن أن تستقبل مياهها من عمليات الشحن الصناعى، 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 والطرق الفنية للتغلب عليها.

د - مواصفات مياه الصرف الصحى المعالجة من الناحية الطبيعية والبيولوجية.

هـ - مدى انتشار التلوث للمياه الجوفية على المدى البعيد.

و - تكاليف تنفيذ مشروع الشحن الصناعى سواء فى الطبقة العليا أو الطبقة العميقة وعمل مقارنة اقتصادية بينهما.

والشحن الصناعى بالآبار هو عملية عكس عملية الضخ من الآبار، وفى معظم الحالات تقل عمليات الشحن عن مثيلاتها فى معدلات الضخ، وبينما تتظف عمليات ضخ الآبار الطبقة الحاملة للمياه فإن عمليات الشحن تؤدى إلى عكس ذلك، ويمكن استخدام العلاقات الرياضية للمياه الجوفية العادية لحساب مقدار الشحن بمعرفة معامل النفاذية والتخزين من تجارب الآبار، كما يدخل فى الحساب الهيدروليكي وجود ضغوط عكسية للمياه الجوفية، ويجب مراعاة ذلك عند تصميم طلبات الشحن.

ويمكن إيجاز أهم أسباب انسداد الطبقات نتيجة للشحن الصناعى للسبب (فائض محطات المعالجة للمياه الملوثة) فى حالة عدم وجود معالجة كافية هى:

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

يعرض هذا الجزء أهم الملوثات المحتمل تواجدها فى شبكات الصرف الصحى، ونتائج تحليل عينات مياه الصرف الصحى، بالإضافة إلى التشريعات المصرية التى تحدد مواصفات المياه الملوثة التى تصرف على:

مواصفات ومعايير المياه الملوثة

١ - نهر النيل وفروعه والخزان الجوفى:

القانون رقم ٤٨ لسنة ١٩٨٢

القرار رقم ٤٠٢ لسنة ٢٠٠٩

٢ - شبكة الصرف الصحى:

القانون رقم ٩٣ لسنة ١٩٦٢ ولائحته التنفيذية

٣ - البيئة البحرية:

القانون رقم ٤ لسنة ١٩٩٤.

الخصائص العامة لمياه الصرف الصحي

تحتوى مياه الصرف الصحي على مركبات نيتروجينية وفوسفورية وبعض المعادن الثقيلة والعناصر غير العضوية وبقايا الكربوهيدرات والبروتينات والدهون. ويبين الجدول رقم (٧-١) التصنيف الكيميائى لمياه الصرف الصحي الخام من حيث درجة القوة أو الضعف.

جدول رقم (٧-١)

التصنيف الكيميائى لعينات من مياه الصرف الصحي

الاختبار	التركيز (مجم/لتر)		
	ضعيف	متوسط	قوى
المواد الصلبة الكلية	٣٥٠	٧٠٠	١٢٠٠
المواد الصلبة الذائبة الكلية	٢٥٠	٥٠٠	٨٥٠
المواد الصلبة الذائبة الثابتة	١٤٥	٣٠٠	٥٢٥
المواد الصلبة الذائبة المتطايرة	١٠٥	٢٠٠	٣٢٥
المواد العالقة الكلية	١٠٠	٢٠٠	٣٥٠
المواد العالقة الثابتة	٣٠	٥٠	٧٥
المواد العالقة المتطايرة	٧٠	١٥٠	٢٧٥
المواد المترسبة (ملليتر/لتر)	٥	١٠	٢٠
الأكسجين الحيوى الممتص	١٠٠	٢٠٠	٣٠٠
الكربون العضوى الكلى	١٠٠	٢٠٠	٣٠٠
الأكسجين الكيميائى المستهلك	٢٥٠	٥٠٠	١٠٠٠
النيتروجين الكلى	٢٠	٤٠	٨٥
النيتروجين العضوى	٨	١٥	٣٥
الأمونيا الحرة	١٢	٢٥	٥٠
النيتريت	صفر	صفر	صفر
النترات	صفر	صفر	صفر
الفوسفور الكلى	٦	١٠	٢٠
الفوسفور العضوى	٢	٣	٥
الفوسفور غير العضوى	٤	٧	١٥
الكلوريد	٣٠	٥٠	١٠٠
القلوية (كربونات كالسيوم)	٥٠	١٠٠	٢٠٠
الشحوم	٥٠	١٠٠	١٥٠

إعادة استخدام مياه الصرف الصحي المعالجة

إن المتاح من الموارد المائية العذبة في مصر يبلغ ٥٥.٥ مليار م^٣/ سنة بينما تصل الاحتياجات المائية للقطاعات المختلفة بالدولة إلى حوالي ٦٥ مليار م^٣/ سنة أي أن هناك عجزاً في الوقت الحالي بين المتطلبات والمتاح يقدر بحوالي ٩.٥ مليار م^٣/ سنة. ويتم تدبير هذا العجز عن طريق إعادة استخدام ورفع كفاءة الإدارة المائية ويصل المقدار الذي يعاد استخدامه من مياه الصرف الصحي في أغراض الري والزراعة بحوالي ٠.٤ مليار م^٣/ سنة.

الاستخدامات غير الزراعية لمياه الصرف الصحي والصناعي المعالجة

يمكن استخدام مياه الصرف الصحي المعالجة في أغراض الري والزراعة، كما أن هناك بعض الاستخدامات الأخرى للمياه المعالجة ومستخدمة عالمياً مع مراعاة الآثار البيئية اللازمة عند الاستخدام تحت محاذير معينة ومن هذه الاستخدامات ما يلي:

١. غسيل الشوارع.
٢. رش الطرق الترابية لتثبيت الأتربة.
٣. أعمال دمك التربة في إنشاء الطرق (طبقة الأساس - التربة الزلطية - الطبقة السطحية).
٤. تشغيل النافورات المخصصة للزينة.
٥. المزارع السمكية.
٦. إطفاء الحريق سواء عن طريق حنفيات الشوارع أو الرش بالطائرات.
٧. غسيل الزلط والرمل وخط الخرسانة بأنواعها.
٨. تبريد الآلات في المصانع.
٩. الشحن الصناعي للخزان الجوفي لوقف ظاهرة تداخل مياه البحر.
١٠. تغذية صناديق الطرد داخل المنازل.
١١. إنشاء البرك الصناعية في مناطق توقف الطيور والمهاجرة.
١٢. تغذية المسطحات المائية مثل البرك والبحيرات.
١٣. غسيل المصانع.
١٤. تثبيت الكتبان الرملية ومنع زحفها.

١٥. تثبيت الردم حول خطوط المواسير.
١٦. المحافظة على اتزان السفن.
١٧. العمليات الصناعية التي لا تحتاج لمواصفات خاصة للمياه (مثل تقسية الصلب).
١٨. ري الأراضي الرطبة المشيدة Irrigating constructed wetlands.
١٩. ري المسطحات الخضراء داخل المدن - ملاعب الجولف.
٢٠. غلايات المياه بغرض إنتاج البخار.

١. الجوانب البيئية والصحية

- يمكن استغلال بعض الملوثات الموجودة في مياه الصرف الصحي لإعادة استخدام مياه الصرف الصحي في الزراعة
- مثل المواد العضوية ومركبات النيتروجين والفوسفور والبوتاسيوم كمغذيات عند ري الأراضي بها أو في برك الأسماك مما يزيد الإنتاج ويقلل من استخدام الأسمدة التجارية.
- تعتبر إعادة استخدام مياه الصرف الصحي المعالجة أفضل طريقة لغسيل التربة من الملوحة العالية التي قد تحدث من استخدام المياه الجوفية في الري.
- يمكن استخدامها في زراعة الغابات مما يفيد البيئة المحيطة بالمدن الكبيرة وكذلك زراعة الأحزمة الشجرية التي تساعد على تثبيت الكثبان الرملية حول المدن وتقلل من تأثير الزوابع والعواصف وكذلك يمكن الاستفادة من أشجارها.

٢. الجوانب السلبية:

- يمكن أن تسبب المياه الغير معالجة جيدا في انتشار الأمراض وتلوث المياه السطحية والجوفية.
- يمكن أن تتسبب في تراكم النترات في المياه الجوفية التي تسبب مشكلات عديدة - وتتزايد هذه المشكلة في حالة وجود طبقة سطحية غير مشبعة ذات مساحة عالية أعلى الطبقة المشبعة بالمياه.

- عند استخدام مياه الصرف الصحي المعالجة لفترة طويلة في الزراعة تؤدي إلى قلوية التربة وسوء التغذية وتراكم العناصر الثقيلة إلى حد يصيب التربة بالسمية.
- من الممكن أن تصبح موطناً لنواقل الأمراض مثل الناموس أو القواقع ويتكاثر البعوض الذي ينقل أمراض الملاريا في المياه الملوثة والبرك الساكنة.

القوانين المصرية المنظمة لإعادة استخدام مياه الصرف الصحي

هناك عدة قوانين وتشريعات تنظم عملية إعادة استخدام مياه الصرف الصحي المعالجة في الزراعة يمكن حصرها على الوجه التالي:

القانون رقم ١٢ لسنة ١٩٨٤م بشأن إصدار

تم إصدار هذا القانون بشأن الري والصرف ثم صدر بعد ذلك قرار وزير الري رقم ١٤٧١٧ لسنة ١٩٨٧ الخاص باللائحة التنفيذية لقانون الري والصرف ثم تم تعديل هذا القانون بالقانون رقم ٢١٣ لسنة ١٩٩٤م، ثم أعقبه إصدار قرار وزير الري رقم ١٤٩٠٠ لسنة ١٩٩٥م، والذي تضمن الفصل الثاني منه الترخيص بري الأراضي الجديدة من المصادر المختلفة وجدير بالذكر أن هذا القانون يغطي الجوانب الإجرائية لإعادة استخدام مياه الصرف الصحي المعالجة.

قانون الري والصرف

قرار وزير الري رقم ١٤٩٠٠ لسنة ١٩٩٥م

الفصل الثاني

مادة (٦)

في ري الأراضي الجديدة

الأرض الجديدة في أحكام الفصل الخامس من قانون الري والصرف المشار إليه هي كل أرض لم يسبق الترخيص لها بالري من مجاري مياه النيل أو من مياه الصرف الزراعي أو الصحي أو المياه المخلوطة بأي منها وسواء كانت هذه الأراضي داخل الوادي أو الدلتا أو في أرض أخرى داخل جمهورية مصر العربية ومتوافر لها موارد مائية في خطة الدولة التي تقررها وزارة الأشغال العامة والموارد المائية.

مادة (٧)

لا يجوز الترخيص بري الأرض الجديدة إلا باتباع طرق الري المتطورة ومنها الري بالرش والري بالتنقيط، أو بأى أسلوب آخر للري تقره وزارة الأشغال العامة في ضوء طبيعة التربة والدورة الزراعية المقترحة.

مادة (٨)

يلتزم المرخص له باتباع أسلوب الري المتطورة الذي يحدد له في الترخيص ويعتبر الترخيص لاغى إذا خالف المرخص له طريقة الري المرخص له بها ولم يقم بإزالة أسباب المخالفة خلال ثلاثين يوما من تاريخ إنذاره بكتاب موصى عليه بعلم الوصول.

مادة (٩)

يقدم طلب الترخيص بري الأرض الجديدة إلى الإدارة العامة للري المختصة على أن يتضمن الطلب البيانات الآتية:

- (أ) اسم طالب الترخيص وصفته ومحل إقامته.
- (ب) سند مقدم الطلب في حيازته للأرض موضوع طلب الترخيص.
- (ج) مساحة الأرض المطلوب ريها موقعه على خرائط مساحية بمقياس رسم مناسب، وموقع عليها مهندس نقابي.
- (د) تصنيف كامل للتربة من جهة متخصصة.
- (هـ) مصدر الري المقترح.
- (و) طريقة الري المتطور المقترحة.
- (ز) الدورة الزراعية المقترحة.

مادة (١٠)

تتولى الإدارة العامة للري المختصة فحص طلب الترخيص ومستنداته ، ويجب على الإدارة أن تصدر قرارها في الطلب خلال شهرين على الأكثر من تاريخ تقديم المستندات كاملة وإخطار الطالب بذلك.

مادة (٦٧)

في حالة التخلص من مياه الصرف الصحي أو مخلفات صناعية سائلة مختلطة بمياه الصرف الصحي على مسطحات مياه غير عذبة، يجب بناء على طلب الجهة الصحية المختصة معالجة المياه المنصرفة بالكلور لتطهيرها قبل صرفها بحيث لا يقل الكلور المتبقي بها بعد عشرين دقيقة من إضافته عن ٠,٥٠ ملليجرام/ لتر، وبحيث تكون أجهزة ومواد التطهير متوفرة وجاهزة بصفة مستمرة لإنجازه هذه المعالجة عند طلب إجراءاتها.

مادة (٦٨)

يجب أن تبقى مسطحات المياه غير العذبة التي يرخص بصرف المخلفات السائلة المعالجة إليها في حدود المعايير والمواصفات المبينة بالجدول رقم (٧-٢):

جدول رقم (٧-٢)**حدود المعايير والمواصفات لمسحطات المياه غير العذبة**

البيان	المعايير والمواصفات
درجة الحرارة	لا تزيد على (٥) درجات مئوية فوق المعدل المألوف
الأكسجين الذائب	لا يقل عن (٤) ملليجرام/ لتر في أي وقت
الأس الهيدروجيني	لا يقل عن (٧) ولا يزيد على (٨,٥)
المنظفات الصناعية	لا تزيد على (٠,٥) ملليجرام/ لتر
الفينول	لا تزيد على (٠,٥٠٠) ملليجرام/ لتر
العكارة	لا تزيد على (٠,٥) وحدة
المواد الصلبة الذائبة	لا تزيد على (٦٥٠) ملليجرام/ لتر
العد الاحتمالي للمجموعة القولونية في ١٠٠ سم ^٣	لا تزيد على (٥٠٠٠)

مادة (٦٩)

في حالة صرف المخلفات السائلة إلى البحيرات - يجب مراعاة ألا تزيد عدد البكتيريا القولونية في مصايد الأسماك بالبحيرة على (٧٠) لكل ١٠٠ سم^٣ كما يجب ألا تزيد عددها على (٢٣٠) لكل ١٠٠ سم^٣ في ١٠% من العينات المأخوذة من مياه البحيرة في موسم الصيد وذلك حفاظاً على الثروة السمكية وعدم تأثير صرف هذه المخلفات على مصايد الأسماك.

القانون رقم ٩٣ لسنة ١٩٦٢**في شأن صرف
المخلفات السائلة**

ينظم هذا القانون أحكام تجميع جميع المخلفات السائلة من المساكن والمصانع والمحال العامة والتجارية والصناعية وغيرها ومياه الرشح والأمطار، بغرض التخلص منها بطرق صحية بعد معالجتها.

وقد تضمنت اللائحة التنفيذية للقانون والصادرة بقرار وزير الإسكان والمرافق رقم ٦٤٩ لسنة ١٩٦٢ في الباب السادس/ ثانياً الإشتراطات والمعايير الواجب توافرها في المخلفات السائلة التي يتم صرفها بالري السطحي أو بري الأراضي الزراعية وجدير بالذكر بأن اللائحة التنفيذية للقانون عاليه ثم استبدالها بالقرار الوزاري رقم ٤٤ لسنة ٢٠٠٠ بشأن تعديل اللائحة التنفيذية للقانون رقم ٩٣ / ١٩٦٢. وقد تضمنت اللائحة التنفيذية المعدلة، المادة ١٥ بشأن الإشتراطات العامة والمعايير الواجب توافرها في المخلفات السائلة الصرف الصحي المعالجة والتي يتم استخدامها للأغراض الزراعية.

قرار وزير الإسكان والمرافق والمجتمعات العمرانية رقم ٤٤ لسنة ٢٠٠٠

تعديل اللائحة التنفيذية للقانون رقم ٩٣ لسنة ١٩٦٢ في شأن

صرف المخلفات السائلة

مادة (١٥)

الاشتراطات العامة والمعايير الواجب توافرها في المخلفات للصرف الصحي المعالجة والتي يتم إعادة استخدامها للأغراض الزراعية.

يتم تقسيم المخلفات السائلة إلى ثلاث فئات:

الفئة الأولى: وتشمل المخلفات السائلة لعمليات الصرف الصحي العامة والتي تخضع مباشرة للجهات الحكومية المركزية أو المحلية أو المؤسسات العامة التي تملكها الحكومة.

الفئة الثانية: وتشمل المخلفات السائلة لعمليات الصرف الصحي الخاصة وهي مماثلة لمياه الفئة الأولى إلا أنها غير مملوكة للجهات الحكومية المركزية أو المحلية أو المؤسسات العامة.

الفئة الثالثة: وتشمل المخلفات الصناعية وتطبق على الفئات الثلاث الاشتراطات العامة والمعايير الواردة بالجدول التالية: (١-٢)، (٢-٢)، (٣-٢).

اشتراطات عامة

- لا يجوز استخدام مياه الصرف الصحي المعالجة لري الأراضي إلا بعد الحصول على تصريح من وزارة الصحة ويجب الحصول على موافقة وزارة الصحة على الموقع المختار لمحطات تنقية الصرف الصحي العامة كما يتم بعد تشغيل المحطات أخذ عينات دورية من المياه المنصرفة لتحليلها طبقاً لما يقرره وزير الصحة.

- أن تكون مياه الصرف الصحي العامة والخاصة والمخلفات الصناعية مطابقة للمعايير الواردة بهذه اللائحة.
- أن تبعد الأراضي التي يتم صرف المخلفات السائلة إليها بمسافة لا تقل عن ٣-٥ كيلو متر حسب درجة معالجة نواتج الصرف المستخدمة من العمران أو كردون المدينة أو القرية أيهما أبعد.
- لا تقل درجة معالجة المخلفات السائلة بأنواعها عن المعالجة الابتدائية.
- يحظر زراعة الخضروات أو الفاكهة أو النباتات التي تؤكل نيئة في المزارع التي تروى بمياه الصرف الصحي المعالجة ابتدائياً أو ثانوياً كما لا يجوز تربية الحيوانات أو المواشي المدرة للألبان على هذه المزارع.
- يجب تصريف المياه بالسرعة التي لا ينجم عنها أي تجمعات مائية.

يراعي عند الترخيص لإعادة استخدام مياه الصرف الصحي المعالجة في الزراعة ما يأتي

أولاً: الاتصال بجهاز شئون البيئة المنوط به أعمال دراسات تقييم الأثر البيئي بموجب الاختصاصات الممنوحة له بالقانون رقم (٤) لسنة ١٩٩٤ لتشكيل لجنة يكون اختصاصها أعمال التقييم البيئي للمناطق التي يتم فيها استخدام مياه الصرف الصحي المعالجة في الزراعة.

ثانياً: لا يتم استخدام مياه الصرف الصحي المعالجة في الزراعة إلا بموجب ترخيص يتم الحصول عليه من الجهات المختصة التي يحددها وزير الإسكان والمرافق ويحدد فيه نوعية المياه المعالجة المعاد استخدامها وتحاليلها وتجري الفحوص دورياً كل أربعة أشهر على الأقل ويقوم مستخدم هذه المياه بسداد تأمين لحساب تكاليف التحاليل.

ثالثاً: تقوم جهات الترخيص بإخطار الجهات الصحية المحلية بالمناطق المصرح لها إعادة استخدام مياه الصرف الصحي المعالجة في الزراعة لتقوم بمراقبة توافر الاحتياطات الصحية ومكافحة الحشرات وناقلات الأمراض.

رابعاً: يجب أن يحمل كل من يعمل بهذه المزارع شهادات صحية سارية المفعول.

خامساً: يحظر جني المحاصيل التي تروى بمياه الصرف الصحي المعالجة إلا بعد إيقاف الري بأسبوعين على الأقل.

سادساً: حظر استخدام مياه الصرف الصحي المعالجة ابتدائياً أو ثانوياً في ري الأراضي المخصصة لدى الماشية المدرة للألبان والمنتجة للحوم.

سابعاً: يشترط للموافقة على استخدام مياه الصرف الصحي المعالجة في الزراعة أن تكون مطابقة للمعايير والاشتراطات الواردة في الجداول الآتية أرقام (٧-٣)، (٧-٤)، (٧-٥).

جدول رقم (٧-٣)

الحد الأقصى لمعايير إعادة استخدام مياه الصرف الصحي المعالجة المسموح بها طبقاً لدرجة المعالجة

م	البيان	الوحدة	المجموعة الأولى مياه معالجة ابتدائياً	المجموعة الثانية مياه معالجة ثانوية	المجموعة الثالثة مياه معالجة متقدمة
١	الأكسجين الحيوي الممتص B.O.D ₅	جزء في المليون	٣٠٠	٤٠	٢٠
٢	الأكسجين الكيميائي المستهلك C.O.D داي كرومات	جزء في المليون	٦٠٠	٨٠	٤٠
٣	المواد الصلبة العالقة T.S.S	جزء في المليون	٣٥٠	٤٠	٢٠
٤	الزيوت والشحوم	جزء في المليون	غير محددة	١٠	٥
٥	عدد خلايا أو بيض النيماتودا المعوية	العدد/ لتر	٥	١	١
٦	عد خلايا الكوليفورم البرازي	لكل ١٠٠ مليلتر	غير محددة	١٠٠٠	١٠٠
٧	أقصى تركيز للأملاح الكلية الذائبة حسب درجة تحمل النبات	جزء في المليون	حتى ٢٥٠٠	٢٠٠٠	٢٠٠٠
٨	نسبة امتصاص الصوديوم حسب نوع النفاذية	نسبة %	٢٥	٢٠	٢٠
٩	تركيز الكلوريدات	جزء في المليون	حتى ٣٥٠	٣٠٠	٣٠٠
١٠	تركيز البورون	جزء في المليون	حتى ٥	حتى ٣	حتى ٣

جدول (٧ - ٤)

الحد الأقصى لمعايير إعادة استخدام مياه الصرف الصحي المعالجة المسموح بها للمعادن الثقيلة طبقاً لدرجة المعالجة

درجة المعالجة/ المعايير المعدن	الوحدة	المجموعة الأولى ابتدائي	المجموعة الثانية ثانوي	المجموعة الثالثة متقدم
الكاديوم	جزء في المليون	٠,٠٥	٠,٠١	٠,٠١
الرصاص	جزء في المليون	١٠	٥	٥
النحاس	جزء في المليون	غير محددة	٠,٢	٠,٢
النيكل	جزء في المليون	٠.٥	٠,٢	٠,٢
الزنك	جزء في المليون	غير محددة	٢	٢
الزرنخ	جزء في المليون		غير محددة	٠,١
الكروم	جزء في المليون	غير محددة	غير محددة	٠,١
الموليبدنوم (الأعلاف الخضراء فقط)	جزء في المليون	غير محددة	٠,٠١	٠,٠١
المنجنيز	جزء في المليون	٠,٢	٠,٢	٠,٢
الحديد	جزء في المليون	غير محددة	٥	٥
الكوبلت	جزء في المليون	غير محددة	٠,٠٥	٠,٠٥

جدول رقم (٧ - ٥)

إعادة استخدام مياه الصرف الصحي المعالجة في الزراعة ودرجة المعالجة ونوع النبات والتربة وطرق الري

رقم المجموعة	درجة المعالجة	النباتات المسموح بزراعتها	الاحتياجات البيئية والصحية	طرق الري المناسبة	أنواع التربة المقترحة
الأولى	معالجة ابتدائية	الأشجار الخشبية	- عمل سياج حول المزارع - عدم التلامس مع المياه - مباشرة مع عدم دخول - غير العاملين للمزارع - منع دخول الماشية - للمزارع - اتخاذ الإجراءات الصحية اللازمة للحماية من الإصابة بالكائنات الممرضة والعلاج.	بالخطوط	حديقة القوام يصرح بالاستخدام في الأراضي الصحراوية التي تبعد عن التجمعات السكانية بمسافة ٥ كم مع الالتزام بإجراء التقييم البيئي دوريًا.
الثانية	معالجة ثانوية	أشجار النخيل - القطن - الكتان - التيل - الجوت. - محاصيل الأعلاف - المحاصيل والفواكه القشرية - الخضروات التي تطهى - الفواكه المصنعة بالحرارة - مشاتل الزهور	- يمكن تربية الماشية غير المدرة للبن أو المنتجة للحوم. - يجب طهي الطعام قل تناوله	بالخطوط والغمر	خفيفة ومتوسطة القوام
الثالثة	معالجة متقدمة	- النباتات التي تؤكل نيئة - النباتات القشرية - جميع أنواع المحاصيل والبساتين - الأعلاف والمراعي الخضراء	لا توجد	جميع الطرق عدا الرش	جميع أنواع التربة

القانون ٤٨ لسنة ١٩٨٢م في شأن حماية نهر النيل والمجاري المائية

صدر هذا القانون لحماية نهر النيل والمجاري المائية ويعطي القانون معايير واشتراطات الصرف على مياه نهر النيل والترع والخزان الجوفي والمجاري المائية غير العذبة، وقد تضمنت اللائحة التنفيذية للقانون ٤٨ لسنة ١٩٨٢ والصادرة بقرار وزير الري رقم ٨ لسنة ١٩٨٣ أحكام ومعايير مياه الصرف الصحي المعالجة على المسطحات غير العذبة على النحو التالي:

مادة (٦٦)

يجب ان تتوافر في مياه الصرف الصحي والمخلفات الصناعية السائلة التي يرخص بصرفها على مسطحات المياه غير العذبة - المعايير والمواصفات الآتية في الصرف على مسطحات المياه غير العذبة (المصارف الزراعية).

البيان		الحد الأقصى للمعايير والمواصفات (ملليجرام/ لتر - ما لم يذكر غير ذلك)
	مياه الصرف الصحي	المخلفات الصناعية السائلة
درجة الحرارة	٥٣.٥ مئوية	٥٣.٥ مئوية
الأس الهيدروجيني pH	٩ - ٦	٩ - ٦
الأكسجين الحيوي الممتص BOD ₅	٦.٠	٦.٠
الأكسجين الكيميائي المستهلك (الديكرومات)	٨.٠	١٠.٠
الأكسجين الكيميائي المستهلك (برمنجنات)	٤.٠	٥.٠
الأكسجين الذائب DO	لا يقل عن ٤	-
الزيوت والشحوم	١.٠	١.٠
المواد الذائبة الكلية TDS	٢٠٠٠	٢٠٠٠
المواد العالقة TSS	٥.٠	٦.٠
المواد الملونة	خالية من المواد الملونة	خالية من المواد الملونة
الكبريتات	١	١
السيانيد	-	٠,١ -
الفوسفات	-	١.٠
النترات	٥.٠	٤.٠

البيان	الحد الأقصى للمعايير والمواصفات (ملليجرام/ لتر - ما لم يذكر غير ذلك)	
	مياه الصرف الصحي	المخلفات الصناعية السائلة
الفلوريدات	-	٠,٥ -
الفينول	-	٠,٠٠٥ -
مجموع المعادن الثقيلة	١	١
المبيدات بأنواعها	معدوم	معدوم
الحد الاحتمالي للمجموعة القولونية/ ١٠٠ سم ^٣	٥٠٠٠	٥٠٠٠

قانون رقم ٤ لسنة ١٩٩٤ في شأن حماية البيئة

تم إصدار القانون رقم ٤ في عام ١٩٩٤ ثم تم إصدار اللائحة التنفيذية له بقرار رئيس الوزراء رقم ٣٣٨ لسنة ١٩٩٥ ولم يتطرق القانون لمياه الصرف الصحي المعالجة أو مشروعات إعادة استخدام المياه المعالجة بنصوص صريحة ولكن المادتين رقم ١٩، ٢٠ من القانون تضمنتا النص على ضرورة عمل دراسات تقييم الأثر البيئي لأي مشروع قبل البدء في تنفيذه وهاتين المادتين تعتبران من المواد الواجب إعمالها عند التخطيط لمشروعات إعادة استخدام مياه الصرف الصحي المعالجة في الزراعة وتغطي جزء آخر من الجوانب الإجرائية وفيما يلي نص المادتين سالفتي الذكر.

مادة (١٩)

تتولى الجهة الإدارية المختصة أو الجهة المانحة للترخيص تقييم الأثر البيئي للمنشأة المطلوب الترخيص لها وفقاً للعناصر والتصميمات والمواصفات والأسس التي يصدرها جهاز شئون البيئة بالاتفاق مع الجهات الإدارية المختصة، وتحدد اللائحة التنفيذية لهذا القانون المنشآت التي تسري عليها أحكام هذه المادة.

مادة (٢٠)

تقوم الجهات الإدارية المختصة أو الجهة المانحة للترخيص بإرسال صورة من تقييم الأثر البيئي المشار إليه بالمادة السابقة إلى جهاز شئون البيئة لإبداء الرأي وتقديم المقترحات المطلوب تنفيذها في مجال التجهيزات والأنظمة اللازمة لمعالجة الآثار البيئية السلبية، وتتولى هذه الجهات التأكد من تنفيذ هذه المقترحات. ويجب على جهاز شئون البيئة أن يوافي الجهة الإدارية المختصة أو الجهة المانحة للترخيص برأيه في هذا التقييم خلال مدة أقصاها ٦٠ يوماً من تاريخ استلامه له، وإلا اعتبر عدم الرد موافقة على التقييم. وفي إيضاح لهاتين المادتين المتقدمتين نورد ما يلي:

المادة التاسعة عشر من قانون رقم ٤ لسنة ١٩٩٤ في شأن حماية البيئة**أ - الجهة الإدارية المختصة في تقييم الأثر البيئي للمنشآت:**

حددت المادة ١٩ من قانون البيئة ٤ لسنة ١٩٩٤ والمادة العاشرة من اللائحة التنفيذية للقانون الصادر بقرار رئيس الوزراء رقم ٣٣٨ لسنة ١٩٩٥ كيفية تقييم الأثر البيئي للمنشأة بحيث تتولى الجهة الإدارية المختصة أو الجهة المانحة للترخيص تقييم الأثر البيئي للمنشأة المطلوب الترخيص لها وفقاً للعناصر والتصميمات والمواصفات والأسس التي يصدرها جهاز شئون البيئة بالاتفاق مع الجهة الإدارية المختصة وعلى جهاز شئون البيئة مراجعة ذلك كلما لزم الأمر.

ب - نطاق سريان الأحكام الواردة في المادة (١٩)

تضمنت المادة العاشرة من اللائحة التنفيذية نطاق سريان المادة المذكورة (١٩) من القانون حيث أوجبت سريانها على المنشآت المبينة في الملحق رقم (٢) لهذه اللائحة.

ويتبين من مطالعة الملحق رقم (٢) أنه يتضمن تحديد الجهات الخاضعة لأحكام تقييم الأثر البيئي.

ج- كيفية تحديد المنشآت التي تخضع لأحكام تقييم اثر البيئي وفقاً للضوابط الأساسية التالية:

أولاً: نوعية نشاط المنشأة

- ١ - المنشآت الصناعية الخاضعة لأحكام القانونين رقمي ٢١ لسنة ١٩٨٥ بشأن تنظيم الصناعة وتشجيعها، ورقم ٥٥ لسنة ١٩٧٧ بشأن إقامة وإدارة الآلات الحرارية والمراجل البخارية.
- ٢ - المنشآت السياحية الخاضعة لأحكام القوانين الآتية:
 - (أ) القانون رقم ١ لسنة ١٩٧٣ في شأن المنشآت الفندقية
 - (ب) القانون رقم ٣٨ لسنة ١٩٧٧ في شأن تنظيم الشركات السياحية
 - (ج) القانون رقم ١١٧ لسنة ١٩٨٣ في شأن حماية الآثار.
 - (د) في القانون رقم لسنة ١٩٩٢ في شأن المحال السياحية.
- ٣ - جميع مشروعات البنية الأساسية ومنها محطات معالجة الصرف الصحي وإعادة استخدام مياهها أو مياه الصرف الزراعي ومشروعات الري والطرق والكباري والقناطر والأنفاق والمطارات والموانئ البحرية ومحطات السكك الحديدية وغيرها.
- ٤ - أية منشأة أخرى أو نشاط أو مشروع يحتمل أن يكون له تأثير ملحوظ على البيئة ويصدر بها قرار من جهاز شئون البيئة بعد الاتفاق مع الجهة الإدارية المختصة.

ثانياً: المنشآت الخاضعة لتقييم التأثير البيئي وفقاً لمواقعها

ومن هنا تلك التي تقام على شواطئ النيل وفروعه والرياحات أو في المناطق السياحية والأثرية أو حيث تزيد الكثافة السكانية أو عند شواطئ البحار والبحيرات أو في مناطق المحميات.

ثالثاً: مدى استنزاف المنشآت للموارد الطبيعية

ومن هنا تلك التي تسبب تجريف الأراضي الزراعية أو التصحر أو إزالة تجمعات الأشجار والنخيل أو تلوث موارد المياه وخاصة نهر النيل وفروعه والبحيرات أو المياه الجوفية.

رابعاً: نوع الطاقة المستخدمة لتشغيل المنشأة وهي

- ١ - المنشآت الثابتة التي تعمل بالوقود الحراري ويصدر عنها انبعاثات تتجاوز المعايير المصرح بها.
- ٢ - المنشآت التي تستخدم وقود نووي في التشغيل.
- ٣ - المنشآت العاملة في مجال الكشف عن البترول واستخراجه وتكريره وتخزينه ونقله والخاضعة لأحكام القوانين التالية:
 - أ - القانون رقم ٦ لسنة ١٩٧٤ بالترخيص لوزير البترول في التعاقد للبحث عن البترول.
 - ب - القانون رقم ٤ لسنة ١٩٨٨ في شأن خطوط أنابيب البترول.
 - ٤ - منشآت إنتاج وتوليد الكهرباء الخاضعة لأحكام:
 - أ. القانون رقم ١٤٥ لسنة ١٩٤٨ بإنشاء إدارة الكهرباء والغاز لمدينة القاهرة.
 - ب. القانون رقم ٦٣ لسنة ١٩٧٤ بشأن منشآت قطاع الكهرباء.
 - ج. القانون رقم ٢١ لسنة ١٩٦٧ بشأن إنشاء هيئة كهرباء مصر.
 - د. القانون رقم ١٣ لسنة ١٩٧٦ بشأن هيئة المحطات النووية لتوليد الكهرباء.
 - هـ. القانون رقم ٢٧ لسنة ١٩٧٦ بشأن هيئة كهرباء الريف.
 - و. القانون رقم ١٠٢ لسنة ١٩٨٦ بشأن إنشاء هيئة تنمية واستخدام الطاقة الجديدة والمتجددة.
 - ٥ - المنشآت العاملة في المناجم والمحاجر وإنتاج مواد البناء الخاضعة لأحكام:
 - أ. القانون رقم ٦٦ لسنة ١٩٥٣ الخاص بالمناجم والمحاجر.
 - ب. القانون رقم ٨٦ لسنة ١٩٥٦ الخاص بالمناجم والمحاجر.

د - إجراءات الترخيص للمنشآت الخاضعة لتقييم الأثر البيئي

حددت المادة الثانية عشر من اللائحة التنفيذية لقانون البيئة إجراء الترخيص للمنشآت التي تخضع لتقييم التأثير البيئي، حيث ألزم طالب الترخيص بأن يرفق بطلبه بياناً مستوفياً عن المنشأة شاملة البيانات التي يتضمنها النموذج الذي يعد جهاز شئون البيئة بالاتفاق مع الجهة الإدارية المختصة.

ويعد جهاز شئون البيئة سجلاً يتضمن صور هذه النماذج ونتائج التقييم وطلبات الجهاز من صاحب المنشأة.

هـ - حق جهاز شئون البيئة في الاستعانة بالخبراء لإبداء الرأي في تقييم الأثر البيئي للمنشأة

أجازت المادة الثالثة عشر من اللائحة التنفيذية لقانون جهاز شئون البيئة أن يستعين بأي من المتخصصين الذين تصدر بهم قائمة من الجهاز طبقاً للمعايير التي يضعها مجلس إدارة الجهاز، وذلك لإبداء الرأي في تقييم الأثر البيئي للمنشأة المزمع إقامتها وكذلك المطلوب الترخيص له.

المادة العشرون من قانون ٤ لسنة ١٩٩٤**في شأن حماية البيئة****أ - واجبات الجهة الإدارية المختصة بشأن تقييم الأثر البيئي**

يجب أن تقوم الجهة الإدارية المختصة أو الجهة المانحة للترخيص بإرسال صورة من تقييم الأثر البيئي المشار إليه بالمادة السابقة إلى جهاز شئون البيئة لإبداء الرأي وتقديم المقترحات المطلوب تنفيذها في مجال التجهيزات والأنظمة اللازمة للمعالجة الآثار البيئية السلبية وتتولى هذه الجهات التأكد من تنفيذ هذه المقترحات.

ب - يجب على جهاز شئون البيئة الرد بالرأي خلال مدة أقصاها ٦٠ يوماً
يحب على جهاز شئون البيئة أن يوافي الجهة الإدارية المختصة أو الجهة
المانحة للترخيص برأيه في هذا التقييم خلال مدة أقصاها ٦٠ يوماً من تاريخ
استلامه له. وإلا اعتبر عدم الرد موافقة على هذا التقييم.

ج - أثر عدم الرد في ميعاد الستين يوماً هو موافقة من الجهاز
اعتبرت المادة العشرون من القانون أن عدم رد الجهة الإدارية في ميعاد
الستين يوماً هو موافقة من الجهاز.

هذا الاتجاه غير مرفق لأنه يلزم أن تكون الموافقة صريحة في أمر يتعلق
بسلامة وصحة البيئة والمجتمع وليس مفترضاً بمضي ٦٠ يوماً.

**تعقيب على نصوص التشريعات المنظمة لإعادة استخدام مياه الصرف
الصحي المعالجة**

من جميع النصوص السابق ذكرها يتضح أنها قد جاءت خالية من أي
عقوبات صدرت بشأنها هذه القوانين نتيجة مخالفتها أو عدم الالتزام
بأحكامها، الأمر الذي يستوجب النظر في أفراد تشريعات عقابية مناسبة بعد
اكتمال الجوانب الفنية والصحية والاقتصادية لعملية إعادة استخدام مياه
الصرف الصحي المعالجة.

قرار نائب رئيس مجلس الوزراء ووزير الزراعة واستصلاح الأراضي رقم ٦٠٣ لسنة ٢٠٠٢ في شأن تقييد استخدام مياه الصرف الصحي في القطاع الزراعي.

مادة أولي:

يمنع استخدام مياه الصرف الصحي سواء المعالجة أو غير المعالجة في ري الزراعات التقليدية ويقتصر استخدامها فقط في ري الشجار الخشبية وأشجار الزينة.

مادة ثانية:

مراعاة التدابير الوقائية لعمال الزراعة عند استخدام مثل هذه النوعية من المياه.

الفصل الثامن

تداول الحمأة

الفصل الثامن

تداول الحمأة

أهداف التدريب (التعلم):

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

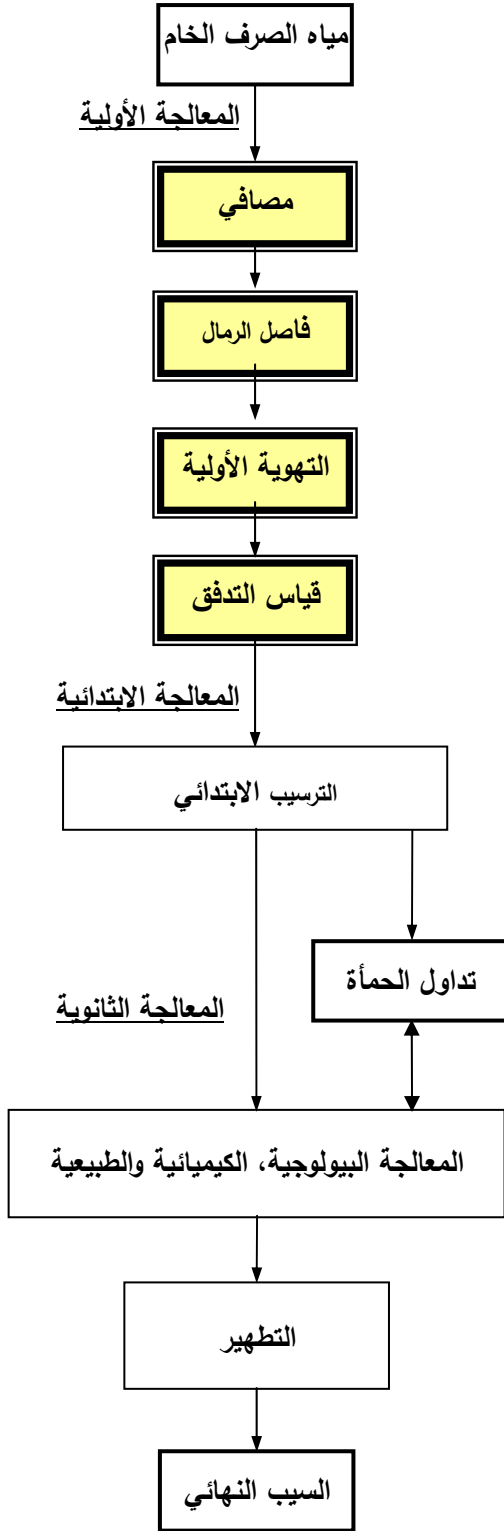
١. يحدد موقع عملية تداول الحمأة ودورها بين مراحل عمليات معالجة الصرف الصحى.
٢. يشرح ما هى الحمأة وما هى مصادرها وأنواعها.
٣. يذكر الطرق المختلفة التى تستخدم فى تجفيف وترشيح الحمأة.
٤. يشرح طرق التخلص النهائى من الحمأة والعوامل التى تؤثر على استعمال الحمأة كسماد.
٥. يذكر المعايير التى تؤثر على نجاح استخدام الحمأة المجففة فى أغراض ردم واستصلاح الأراضى.
٦. يبين البيانات التى تدخل فى سجلات تشغيل أحواض الحمأة وأهمية الاحتفاظ بهذه البيانات.

مقدمة

الغرض الأساسي من معالجة الصرف الصحي هو فصل السوائل (المياه) عن المواد الصلبة (الجوامد) العالقة، وبعد المعالجة يتم التخلص من السيب النهائي بأحد الطرق المناسبة لظروف البيئة المحيطة بمواقع محطات معالجة الصرف الصحي. أما معالجة الحمأة (الجوامد العالقة مع المحتوى المائي) والتي تتجمع بعد رسوبها في أحواض ترسيب منفصلة، أو مع المواد الطافية (الخبث) فيتم التخلص منها مباشرة (بدون معالجة) أو بعد معالجتها. وبالتالي فإن الحمأة السائلة عبارة عن المواد العضوية العالقة التي ترسبت بأحواض الترسيب المختلفة ممزوجة بكمية كبيرة من المياه تختلف نسبتها باختلاف نوعية الصرف الصحي الخام وخصائصه وكذلك نظم معالجته، ومثالاً لذلك نجد أن نسبة المياه بالحمأة المنشطة حوالي ٩٨,٥% بينما نسبتها بالحمأة العادية الراسبة بأحواض الترسيب الابتدائية حوالي ٩٥%.

ويتضح من ذلك أن أقل كمية حمأة سائلة نحصل عليها هي الناتجة من أحواض الترسيب النهائي، والتي تعقب نظم المعالجة بالنمو الملتصق (المرشحات الزلطية) إذ تبلغ ٠,٧٥ متر مكعب لكل ١٠٠٠ متر مكعب من مياه الصرف الصحي الخام، بينما تكون أكبر كمية لها هي الناتجة من أحواض الترسيب النهائي التي تعقب نظم المعالجة بالاستنبتات المعلق (بالحمأة المنشطة) إذ تبلغ كميتها حوالي ٢٠ متر مكعب لكل ١٠٠٠ متر مكعب من الصرف الصحي الخام، أي حوالي ٢٦ ضعفاً. لذا يجب تكثيفها قبل معالجتها أو التخلص منها، أو إعادة الزائد منها (الحمأة المنشطة) إلى أحواض الترسيب الابتدائية.

مراحل عملية معالجة مياه الصرف الصحي



شكل رقم (٨-١)

مراحل عمليات المعالجة لمياه الصرف الصحي

المصافي: مهمتها إزالة المواد الصلبة كبيرة الحجم.

فاصل الرمال: يتم فيه إزالة المواد الصلبة ثقيلة الوزن مثل الرمل وكذلك إزالة الزيوت والشحوم علي أن لا تزيد سرعة المياه فيه عن ٣،٠ م/ث.

التهوية الأولية: ويتم فيها إضافة الهواء للمساعدة على فصل الزيوت والشحوم وزيادة تركيز الأكسجين بالمياه

قياس التدفق: لحساب الأحمال والكفاءة لعمليات المعالجة وكذلك تحديد معدلات الضخ، الكلور، تشغيل الهويات... الخ.

الترسيب الابتدائي: يتم فيها تقليل سرعة المياه إلى ٠،٠٠٥ : ٠،٠٠١ م/ث ليسمح بترسيب المواد الصلبة 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 ٧٠-٨٥% من المواد العضوية.

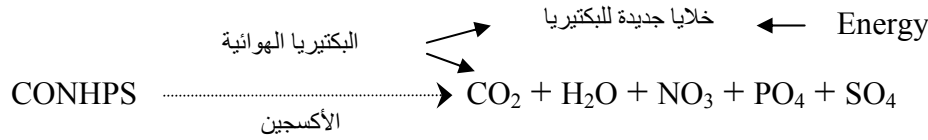
التطهير: يتم فيه إضافة الكلور للتخلص من الكائنات الحية الدقيقة المسببة للأمراض علي أن تبقى كمية من الكلور في الماء الخارج.

تداول الحمأة: يتم استقبال الحمأة الإبتدائية والزائدة ليتم

ملاحظة: تختلف مراحل المعالجة طبقا لتكنولوجيا التنقية

مصادر الحمأة

تحتوى مياه الصرف الصحي على مواد صلبة عالقة وذائبة، والمواد العالقة قد تكون مواد عضوية أو غير عضوية بعضها قابل للترسيب يجرى التخلص منها فى أحواض ترسيب الرمال والترسيب الابتدائى أما المواد الغير قابلة للترسيب والمواد العضوية الذائبة فيجرى التخلص منها فى مرحلة العلاج البيولوجى حيث يتم توفير بيئة هوائية تنمو فيها البكتيريا الهوائية التى تقوم بالتغذية على بعضها لبناء خلايا جديدة كما تقوم بتحليل وتكسير وأكسدة الجزء الآخر من المواد العالقة الغير قابلة للترسيب والمواد الذائبة إلى مواد ثابتة غير عضوية للحصول على الطاقة اللازمة لهذه البكتيريا.



ثم يجرى ترسيب الخلايا البكتيرية المتزايدة العدد لوفرة الغذاء والمواد العالقة التى لم يتم تمثيلها فى أحواض الترسيب الثانوى، يتم إعادة جزء من هذه البكتيريا النشطة والمترسبة فى أحواض الترسيب الثانوية إلى عملية العلاج البيولوجى للمساهمة فى مزيد من تمثيل المواد الغذائية العالقة والذائبة بمياه الصرف الصحي، أما الجزء الثانى فيجرى التخلص منه مع المواد الراسبة فى أحواض الترسيب الابتدائى وتسمى المواد العالقة التى يتم ترسيبها فى أحواض الترسيب الابتدائى بالحمأة الابتدائية، أما المواد العالقة التى يتم ترسيبها فى أحواض الترسيب الثانوى فتسمى بالحمأة الثانوية ويتم توجيه الحمأة الابتدائية وجزء من الحمأة الثانوية التى لا يتم إعادتها لأحواض تجفيف هوائية حيث يجرى نشر الحمأة لتجفيفها بواسطة الهواء الجوى وبعد تمام الجفاف يتم تشوين هذه الحمأة والتخلص منها بالبيع أو بالدفن فى مقالب معدة لذلك.

الحمأة الابتدائية

تسمى المواد التى ترسب فى قاع أحواض الترسيب الابتدائية بالحمأة الابتدائية، ويتم إزالتها دورياً بواسطة كاسحات الحمأة خارج أحواض الترسيب ثم ضخها بواسطة طلمبات إلى أحواض التركيز.

ونظراً لأن كفاءة المرحلة الابتدائية هى إزالة حوالى ٦٠-٧٠ % من المواد الغير عضوية بالإضافة إلى ٣٠-٣٥ % من المواد العضوية، لذلك تتميز الحمأة الابتدائية باحتوائها على مركبات خشنة غير عضوية أكثر من العضوية ويسهل نزع المياه منها عند تجفيفها.

وتختلف كمية وحجم الحمأة الابتدائية طبقاً لاختلاف:

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

ولعملية الترسيب الابتدائي أهمية كبرى حيث أن كفاءة مرحلة الترسيب الابتدائي فى إزالة نسبة كبيرة من المواد العالقة القابلة للترسيب تؤدي إلى نجاح المراحل التى تليها وهى عملية العلاج البيولوجي والترسيب الثانوي وذلك لتخفيف الحمل العضوي الذي تتلقاه هذه العملية.

ونظراً لطبيعة مياه الصرف الصحى والتى تتكون من مجموعة من المواد متفاوتة الصفات، فإن عملية الترسيب الابتدائي تصبح هى الأخرى عملية معقدة وتتفاوت كفاءة الترسيب باختلاف عوامل كثيرة متعددة مثل:

١. تصميم حوض الترسيب.
٢. مدة بقاء أو حجز المياه داخل هذا الحوض.
٣. الفرق فى الكثافة بين المواد العالقة الصلبة والسائل الحامل لهذه العوالق.
٤. زيادة حجم المادة العالقة أثناء عملية الترسيب.
٥. التيارات الدوامية التى تخالف المسار الطبيعي لتيار المياه داخل الحوض.

٦. سلوك بعض المواد العالقة مسار قصير (Short Circuiting) لعدم تساوى مستوى منسوب الهدار.

٧. الاضطراب (Turbulence) للمياه وتأثير الرياح السائدة.

الحماة الثانوية:

تسمى المواد التى ترسب فى قاع أحواض الترسيب الثانوية بالحماة المنشطة، فى عمليات المعالجة (بالنمو المعلق) ويتم إزالة الكمية الزائدة عن إحتياج الحماة المعادة إلى خارج أحواض الترسيب الثانوية، وتتكون الحماة المنشطة من الكائنات الحية الدقيقة التى استخدمت فى عملية المعالجة البيولوجية، ومعنى هذا أن أغلب مكوناتها هى مواد عضوية قابلة للتحلل وهى مواد أخف فى الوزن وأقل فى الخشونة عن الحماة الابتدائية وتحتوى على كمية عالية من الرطوبة وليس من السهل تجفيفها بدون تركيزها ومعالجتها بيولوجيا.

وتختلف كمية الحماة الثانوية الناتجة طبقاً ما يلى:

- كمية المياه الداخلة إلى المرحلة الثانوية.
- تركيز المواد العضوية فى المياه الداخلة لأحواض التهوية.
- كفاءة عملية المعالجة فى المرحلة الثانوية.
- درجة التركيز وأنواع الكائنات الحية الدقيقة التى تنمو فى أحواض التهوية.

وتختلف طريقة حساب حجم الحماة المنشطة الناتجة عن طريقة حساب حجم الحماة الابتدائية حيث يتوقف حجم الحماة الثانوية على معدل نمو الكائنات الحية الذى يعتمد على عوامل كثيرة مختلفة مثل:

- درجة الحرارة.
- أنواع المواد التى تتغذى عليها الكائنات الحية.
- كمية الأكسجين الذائبة ومدة المكوث فى أحواض التهوية.

ولكن يمكن تقدير هذه الكمية بطريقة سهلة إذا علمنا بأن الخبرة العلمية قد أظهرت أن كل كيلو جرام يزال من المواد العضوية الذائبة (الحيوية) ينتج ما بين ٠,٣ - ٠,٧ كيلو جرام من الحماة الثانوية.

تجفيف الحمأة

المقصود بعملية التجفيف هو جعل نسبة المياه فى الحمأة صفراً، وذلك عن طريق وضعها فى أفران التجفيف ولكننا هنا سوف نذكر كلمة التجفيف بمعنى الترشيح فى بعض الأحواض والعمليات لأنها الكلمة المستخدمة عادة فى مثل هذه الأحوال وحتى لا يحدث خلط فى المسميات.

وتحتاج الحمأة قبل التخلص منها إلى عمليات ترشيح (سحب المياه منها) لتقليل حجمها. وعملية الترشيح هذه تعنى من الناحية العلمية تقليل المحتوى المائى فى الحمأة المترسبة حتى يمكن نقلها بطريقة إقتصادية وسهلة إلى مناطق التخلص النهائى لإستخدامها كمادة ردم للأراضي المنخفضة أو إستخدامها كسماد عضوي، وهو الإستخدام الأمثل والإقتصادى والأكثر شيوعاً وخاصة للأراضي الرملية ومناطق الإستصلاح الجديدة فى جمهورية مصر العربية.

وعملية الترشيح (التجفيف) هذه قد تصل بنسبة المواد الصلبة فى الحمأة التى يتم ترشيحها إلى ٢٠% على الأقل، فى حين تكون النسبة قبل الترشيح ٥٠% فى المتوسط فى الحمأة الناتجة من عملية المعالجة. وهذا يعنى تقليل حجم الحمأة إلى أقل من ٢٥% من حجمها مما يسهل التعامل معها كما يقلل تكلفة النقل إلى أقل ما يمكن. ويمكن تلخيص طرق الترشيح (التجفيف) شائعة الاستخدام كما يلى:

- أ- تجفيف طبيعى: باستخدام أحواض الترشيح الرملية أو بحيرات التجفيف (الطبيعى).
- ب- تجفيف بالقوة الطاردة المركزية: (تجفيف ميكانيكى).
- ج- ترشيح بالضغط: بمرشحات الرمل تحت ضغط (تجفيف ميكانيكى).
- د- ترشيح بالخلخلة: باستخدام المصافى والضغط الأسموزى (غير مستخدمة فى مصر لمعالجة حمأة الصرف الصحى لزيادة التكاليف وإن كانت مستخدمة فى رواسب المخلفات الصناعية المائية) (تجفيف ميكانيكى).
- هـ- التجفيف بآلات العصر (كبس ميكانيكى).
- و- تحسين الحمأة بالمواد الكيميائية ثم استخدام التجفيف الطبيعى أو

التجفيف الطبيعي للحمأة

الغرض من عملية التجفيف

تتم عملية التجفيف للحمأة المركزة، سواء كانت مهضومة أو غير مهضومة، لى يمكن فصل الكمية الباقية من السوائل عن المواد الصلبة وبذلك تقل حجم وكتلة الحمأة ليسهل التخلص منها سواء باستعمالها كسماد أو للردم أو الحرق. وتتم عملية التجفيف إما عن طريق استخدام أحواض التجفيف أو بالطرق الميكانيكية. وتعتمد كفاءة عملية التجفيف على نوع الحمأة ومصدرها، فالحمأة الابتدائية تتكون من رمل وطين ومواد خشنة بنسبة أعلى من المواد العضوية ويتم تجفيفها بسهولة وكفاءة عالية، ولكن الحمأة الثانوية وخاصة الغير مهضومة فتحتفظ بنسبة رطوبة أعلى وفى صورة متماسكة داخل خلايا الكائنات الحية، وهذا يجعل تجفيفها يحتاج إلى مدة أطول فى أحواض التجفيف أو طاقة أكبر فى التجفيف الميكانيكى.

أحواض التجفيف الرملية

تستعمل عدة طرق لفصل المياه عن المواد الصلبة فى الحمأة، ومن أكثر الطرق شيوعا استخدام أحواض التجفيف حيث تتساب الحمأة على أحواض مكونة من طبقة من الرمال الخشنة مفروشة على شبكة مواسير تصريف مثبتة فى قاع الحوض، وبهذه الطريقة يتم فصل المياه عن المواد الصلبة بطريقة الترشيح والتبخير، وعند تمام جفاف الحمأة تجمع إما يدويا أو ميكانيكيا ثم تعرض للشمس مدة كافية، ثم يتم التخلص منها نهائيا.

وتكون عملية التجفيف بإستخدام أحواض التجفيف إقتصادية فى المناطق التى تتوفر فيها مساحات رخيصة الثمن من الأراضى الصحراوية البعيدة عن المناطق السكنية والتجارية والتى يكون مناخها حار وجاف معظم شهور السنة وكمية الأمطار بها قليلة، ومصر من المناطق الملائمة لإستعمال أحواض التجفيف كمرحلة نهائية للتخلص من الحمأة، وتعتبر هذه الطريقة أقل تكلفة من إستعمال طرق التجفيف الميكانيكى.

مبادئ التجفيف الطبيعي للحمأة

- يتم فصل المواد الصلبة عن السوائل في أحواض التجفيف عن طريق البخر والترشيح.
- يسمح بإنسياب الحمأة إلى أحواض التجفيف ببطء وعادة يكون عمق طبقة الحمأة حوالي ٣٠ - ٤٥ سنتيمتر، وإذا زاد سمك الطبقة عن هذا المقدار تقل سرعة جفافها لعدم تعرض جميع الجزيئات للشمس والهواء، ومن الأفضل تقليب الحمأة لزيادة كفاءة التجفيف.
- تعمل الأسطح المتساوية، وتوزيع فتحات الدخول على الأحواض على توزيع طبقة الحمأة بطريقة متساوية وهذا يساعد في عمليات البخر والترشيح.
- تساعد الرمال الخشنة الجيدة على تجفيف الحمأة في مدة وجيزة، حيث تسمح بمرور المياه خلال حبيبات الرمل، ويتم تصريفها بسرعة من خلال شبكة التصريف.
- تزداد كفاءة التجفيف في الجو الحار والجاف وتقل في الجو البارد أو الممطر.
- تعتمد كفاءة التجفيف على نوع الحمأة، فتجفيف الحمأة الابتدائية أسهل وأسرع من تجفيف الحمأة الثانوية نظرا لأن الحمأة الابتدائية تتكون من جزيئات المواد الصلبة منفصلة عن الماء ولكن جزيئات الحمأة الثانوية تكون متشعبة بما تحتويه من ماء، وفي مثل هذه الحالة يعتمد التجفيف على البخر، فلذلك تجف الحمأة الثانوية في فترة أطول.
- ليكن من المعلوم أن الحمأة التي يتم تجفيفها تكثر بها الجراثيم الناقلة للأمراض والطفيليات، وتعرض العاملين بها والمستخدمين لها لكثير من الأخطار، وتكون الحمأة الخام عند جمعها متجانسة في اللون والملمس ويلزم كمرها قبل السماح بإستعمالها، وينص القانون على ضرورة جمع الحمأة في أكوام وتترك لفترة حوالي ٤٥ يوم يتم خلالها هضم المواد العضوية القابلة للتحلل بواسطة البكتيريا، ونظرا لأن هذا التفاعل يولد حرارة عالية قد تؤدي إلى حرائق، فلذلك تكون أماكن تشوين الحمأة بعيدا عن المنازل والحقول والمخازن. والحمأة المهضومة يكون لونها وملمسها متجانس ورائحتها غريبة (زنخة) تشبه رائحة التراب، وبالرغم من أن كمية



صورة رقم (٨-١)
رسم توضيحي لأحواض التجفيف

بحيرات الحمأة

تعتبر بحيرات التجفيف للحمأة بديلاً لأحواض تجفيف الحمأة الرملية حيث تترك الحمأة في بحيرات لا يزيد عمق المياه فيها عن ٤٠ سم وتترك لتتبخر المياه من الحمأة، ولكن لا ينصح باستخدام تلك البحيرات لتعدد الاحتياطات المطلوبة لتأمين عدم وصول مياه رشح إلى المياه الجوفية وعدم إنبعاث رائحة كريهة منها وإبعاد الحيوانات والطيور عن البحيرة.

وتستخدم هذه الطريقة في الأرض الصخرية لتجفيف الحمأة الخام غير المعالجة أو المثبتة بالجير أو الحمأة ذات معدلات عضوية عالية ذائبة، ومدة المكث في البحيرة تتراوح ما بين ستة شهور إلى سنتين ويجب في

والجدير بالذكر أنه قد تم بالفعل استخدامها لاستقبال حمأة محطة زنين وأبو رواش (معالجة ابتدائية ومعالجة ثانوية)، وهي مسطحات كبيرة ولا تحتاج إلى أعمال صيانة ولا إلى تطهير حيث تعتمد على تجفيفها باستخدام الشمس والهواء، ثم بيعها للأغراض المختلفة.

أحواض التجفيف المعزولة

يتم إنشاء أحواض التجفيف من خلال طبقات الفلتر وعزل الأرضية أحواض تجفيف بشبكات صرف سفلية بطبقة من البولي إيثيلين أو الطمي المدموك أو الرمل المثبت بالأسمنت أو من خلال أرضية من الخرسانة المسلحة.

أنواع أحواض التجفيف المعزولة

١. أحواض تجفيف بشبكات صرف سفلية:

- وهي مثل أحواض التجفيف الرملية التقليدية، وتتميز عنها في الآتي:
- غالباً ما يتم رفع السماد الجاف باستخدام لودر يدخل إلى الحوض.
- يتم تقليب الحمأة أثناء فترة جفافها لسرعة التجفيف وذلك باستخدام قلابات متحركة.

وتصمم هذه الأحواض بأبعاد تتراوح بين (٦-١٥) متر عرضاً، (٢١-٤٦) متراً طولاً وذات حائط رأسى خرساني ومعزول بالبيتومين. ويتكون الوسط الترشيحي من طبقة من الرمال أو الحصى بسمك يتراوح بين (٢٠-٣٠) سم، ويعيب هذا النوع الحاجة إلى مسطحات أكبر من أحواض التجفيف الرملية.

أحواض التجفيف معزولة الأرضية (Decanting System):

وتستخدم غالبا فى الأجواء الحارة، ويعتمد تصميم أرضية هذه الأحواض على استخدام طبقات خرسانية رخيصة مثل الخرسانة العادية او الرمل المثبت بالأسمنت (حالة محطة أبو رواش عام ١٩٩٢ قبل إنشاء التوسعات الحالية بها)، ويتم سحب مياه التصافى من الطبقات العلوية إما عن طريق فتحات جانبية على مناسيب مختلفة ويتم التحكم فى السحب باستخدام بوابات، أو عن طريق مواسير رأسية داخل الحوض ويتم التحكم أيضا فى ارتفاعاتها عن طريق مجموعة من المواسير المتداخلة.

ويعتمد هذا النوع من الأحواض على نظرية التبخر للطبقات السطحية من الحمأة مع التقليب المستمر لمحتويات الحوض، ويتم تغذية الحوض بالحمأة من ماسورة فى منتصف الحوض.

أى أن هذا النوع لا يعتمد على الترشيح لعدم وجود طبقات الرمال أو الزلط فى حين يعتمد على سحب مياه التصافى من سطح الحوض وليس من أسفل الحوض.

وتصل كفاءة إزالة مياه التصافى فى هذه الأحواض إلى ٢٠-٣٠ % ويتراوح تركيز الحمأة الناتجة من ٤٠-٥٠ % بعد زمن بقاء يتراوح من ٣٠-٤٠ % يوم وتصل طبقة الحمأة المضافة إلى ٣٠ سم.

كما توجد فى قاع هذه الأحواض ميول يتم تصميمها بدقة لصرف مياه الرش.

ويوضح الشكل رقم (٨-٢) منظرا عاما لأحواض التجفيف المعزولة.

عيوب أحواض التجفيف المعزولة:

تم استخدام هذا النوع من الأحواض فى توسعات محطة معالجة عرب أبو ساعد بالتبين بالقاهرة وتسببت فى مشاكل جمة لازالت قائمة مما أدى إلى امتلائها تماما ولا تحف، وهناك أسباب كثيرة لذلك، إلا أن نوعية

وتتركز المشكلة الحالية فى هذه الأحواض فى 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. كما تلاحظ أيضا فى أحد المحطات الصغرى تعرض مواسير سحب مياه التصافى للإتسداد ومن ثم لا تجف الحمأة أيضا فى الأزمنة التصميمية وتتفاقم المشكلة.

الخلاصة

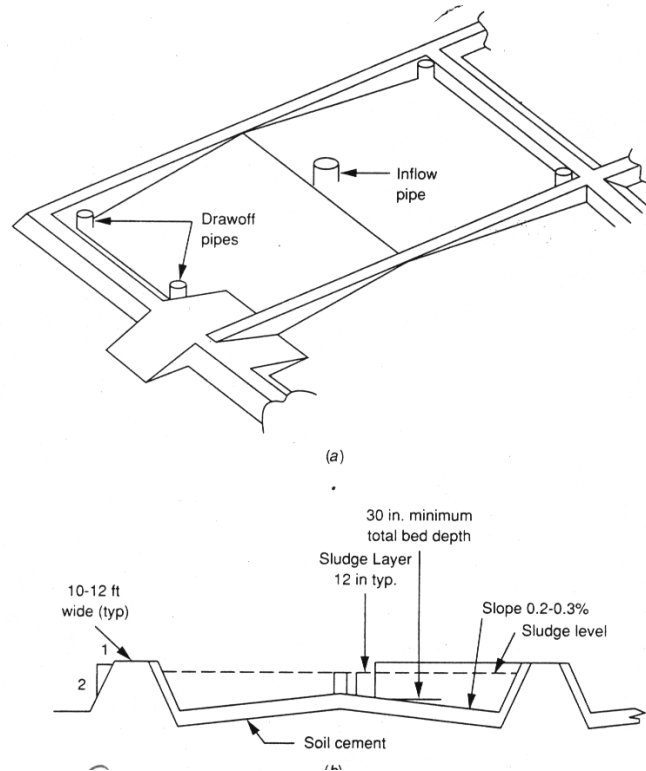
لا يوصى بإنشاء هذا النوع من الأحواض سواء فى المحطات الصغرى أو الكبرى نظرا لمشاكله وقلة كفاءته.

مكونات الحوض

يتكون الحوض من عدة مكونات كما يلى:

- **طبقة الزلط:** يبلغ عمق طبقة الزلط من ١٥ - ٣٠ سم ويكون الزلط متساوى الحجم من ٣ - ٦ مم ويوزع الزلط فوق شبكة تصريف المياه بارتفاع لا يزيد عن ١٥ سم للطبقة الواحدة.
- **طبقة الرمل:** يجب أن تكون طبقة الرمل نظيفة ويكون متوسط حجم حبيباته من (٠,٥ - ٠,٧٥ مم) ويتراوح عمق الطبقة الرملية حوالى ١٥ - ٣٠ 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 ١٠٠ مم - ١٥٠ مم وتوضع هذه المواسير على مسافات متباعدة لا تزيد عن ٦ م.
- **حوائط الأحواض:** تنشأ حوائط الحوض من الطوب أو الخرسانة بارتفاع ٤٠ سم على الأقل فوق سطح الرمل.

- **قاع الأحواض:** ينفذ قاع الأحواض من طبقة من الخرسانة العادية فى حالة وجود مياه الرشح قريبة من منسوب سطح الأحواض وفى حالة كون مياه الرشح بعيدة عن سطح الأحواض يكتفى بوضع طبقة من التربة غير المنفذة فى قاع الأحواض. (الطين الأسوانى فى حالة محطة معالجة أبو ساعد بالتين) كما يمكن تنفيذ أرضية الحوض من الخرسانة المسلحة أو الخرسانة العادية التى يتم عزلها من الفائض بطبقات البولى إيثيلين.



شكل رقم (٨-٢)

أحواض التجفيف المعزولة

هى عملية تحلل بيولوجى للمواد العضوية، وقد استخدمت عملية الكمر لسنوات عديدة للحصول على سماد جاف منخفض الرائحة ومهضوم نسبيا، فعند كمر السماد الجاف ترتفع درجة حرارته إلى (٥٠ - ٧٠) درجة مئوية فتتعرض البكتيريا الممرضة للقتل، كما تهدف عملية الكمر أيضا إلى تقليل الرطوبة حيث ينخفض تركيز المواد العضوية الطيارة.

كمر الحمأة

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.

مراحل عملية الكمر

تمر الحمأة المكمورة على ثلاث مراحل:

- مرحلة الكمر عند درجة حرارة منخفضة (٤٠ درجة مئوية) وتسمى ميزوفيلك.
- مرحلة الكمر عند درجة حرارة مرتفعة (٤٠-٧٠ درجة مئوية) وتسمى ثرموفيلك.
- مرحلة التبريد.

وتصاحب المرحلة الأولى ظهور بكتيريا حمضية وبعض الفطريات، وتصاحب المرحلة الثانية ظهور بكتيريا أخرى تسمى بكتيريا وفطريات ثرموفيلك، وفى هذه المرحلة يتم تكسير وهضم الحمأة الجافة تماما، أما مرحلة التبريد فينخفض فيها نشاط البكتيريا الممرضة وتحل بكتيريا المرحلة الثانية محل بكتيريا المرحلة الأولى، مع إنخفاض مستوى الرطوبة وكذا استقرار الرقم الهيدروجينى، وتستخدم بعض الأصناف للمساعدة فى عملية الكمر مثل قش الأرز ونشارة الخشب.

مدة الكمر

عند استخدام مصدر هواء خارجى:

يتم التقليب لمدة ٢٥ يوم ثم يترك ساكنا لمدة ٣٠ يوما أخرى على هيئة كومة بارتفاع ٢,٥ متر ثم تغطى بطبقة من التراب أو الرمل لعزله تماما.

عند الكمر فى خنادق مكشوفة:

يتم التقليب لمدة ٢٥ يوما بمعدل خمس مرات ثم يترك ٣٠ يوما أخرى مع تغطيته أيضا بالأتربة وتشون على هيئة هرم قاعدته ٣ متر وإرتفاعه ١,٥ متر وتصل درجة الحرارة عندئذ إلى ٥٥ درجة مئوية.

طرق التخلص

برنامج اعتماد مشغلي محطات معالجة مياه الصرف الصحي (مستوى - د)
النهائي من الحمأة
الفصل الثامن: تداول الحمأة

تتميز المخلفات المجففة بارتفاع أحمالها العضوية والميكروبية والطفيلية والتي لكثير منها القدرة على البقاء حية في البيئة لفترات طويلة وقادرة على إصابة كل من يتعرض لها، كذلك يجب الأخذ في الاعتبار أن المخلفات قد زادت محتوياتها من الزيوت والشحوم والمنظفات الصناعية والمبيدات الحشرية ونفايات المصانع السامة والضارة والتي تتباين طبقاً لنوعية الصناعة التي تولدت عنها.

وهناك العديد من الطرق للتخلص النهائي من الحمأة، وأكثر الطرق شيوعاً في التخلص النهائي من الحمأة المجففة هي استعمالها إما كسماد أو في الردم واستصلاح الأراضي أو يتم حرقها، وتعتبر الزراعة المجال الأوسع والمستفيد الأول من إعادة استخدام الحمأة المجففة كسماد بشرط معالجتها لتصل إلى المعايير المناسبة وأن تستخدم في إطار يكفل حماية البيئة والناس وتحت رقابة صارمة للرصد البيئي والصحي.

وتحتل العوامل البيئية مكانة هامة عن غيرها من العوامل التي تؤثر على نجاح استخدام الحمأة المجففة كسماد، وتتضمن هذه العوامل عدة عناصر أهمها:

أ- انتشار الميكروبات والفيروسات المرضية وقدرتها على البقاء حية ونشطة وإصابة الإنسان والحيوان، وتتوقف درجة العدوى على قدرة هذه الكائنات الممرضة على الحياة لفترة ما بين أيام حتى شهور وأعوام حسب طبيعة العامل المرضي وصفات التربة فلقد أظهرت التحاليل أن بويضات الإسكارس يمكنها أن تعيش نشطه في التربة لمدة ٧ سنوات، وبكتريا الدرن لمدة ٦ شهور، والتيفود لمدة ٧٤ يوم، وبقرة التتيا ٦ أسابيع وأميبيا الدوسنتاريا ٨ أيام.

ب- وجوب توخي غاية الحيلة والحذر في المحاصيل المزعم تسميدها حيث أن الحمأة المجففة تحتوى على مركبات وعناصر كيميائية سامة تستطيع النباتات امتصاصها وتصبح ضارة لصحة الإنسان والحيوان عند استهلاكهم لهذه المحاصيل.

ج- يجب مراعاة ألا تكون الأرض المسمدة بالحمأة المجففة معرضة للفيضان، وألا تستعمل كميات زائدة في الري وذلك لإحتواء الحمأة المجففة على بعض العناصر الكيميائية السامة المحتمل ذوبانها وتسربها إلى موارد المياه الجوفية وتلويثها.

استعمال الحمأة المجففة في الردم واستصلاح الأراضي

يمكن الاستفادة من الحمأة المجففة في إستصلاح الأراضي نظرا لما تحتويه من مواد عضوية ومركبات آزوتية وفسفورية وعناصر أخرى لازمة لتغذية النباتات وجميع هذه المواد هي الأساس في خلق تربة صالحة للإستعمال ولكن يجب ألا يخفى علينا إحتواء الحمأة الجافة على كمية عالية من الأملاح وأن الإستمرار في إستعمال الحمأة يؤدي إلى تراكم الأملاح في المجموع الجذري للنبات حتى لو كانت مياه الري عذبة، والأثر العكسي لإستخدام الحمأة المجففة في الردم أو إستصلاح الأراضي أثر تدريجي لا يظهر إلا بعد عدة سنوات تطول أو تقصر تبعا لما يتخذ من إجراءات سليمة للتحكم في خفض تراكم الأملاح وتركيز المعادن الثقيلة الضارة نتيجة لتلوثها بنفايات المصانع السامة مما يسبب تدهور التربة وعدم صلاحيتها على المدى الطويل، فنجاح هذا الإستخدام وجدواه أمر يعتمد على عدة معايير نوجزها فيما يلي:

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

سجلات التشغيل نوضح فيما يلي نموذج لسجلات التشغيل لكل من أحواض تركيز وأحواض تجفيف الحمأة بمحطة معالجة مياه الصرف الصحي.

سجل تشغيل أحواض تركيز الحمأة

الورديّة الأولى	الورديّة الثانيّة	الورديّة الثالثّة

الورديّة	رقم الحوض	دورات ضخ الحمأة الخام				دورات سحب الحمأة 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
الورديّة الأولى											
الورديّة الثانيّة											
الورديّة الثالثّة											

الورديّة	كمية الحمأة الخام (م ³)	كمية الحمأة المركزة (م ³)	تصرفات السائل الرائق	مدة المكوث بالأحواض
الأولى				
الثانيّة				
الثالثّة				
الإجمالي				

ملاحظات الورادي

.....

.....

.....

.....

توقيع

سجل تشغيل أحواض تجفيف الحمأة

العمالة	الوردية الأولى	الوردية الثانية	الوردية الثالثة

الوردية	رقم الحوض	بداية الفتح عليه	نشر وتوزيع الحمأة السائلة على أحواض الترسيب				الحمأة الجافة المزالة	
			زمن ضخ الحمأة	مدة الضخ (دقيقة)	المرحلة الواردة (م ³)	تركيز الحمأة الواردة	رقم الحوض	كمية الحمأة المنتجة (م ³)
			من	إلى				
الأولى								
الثانية								
الثالثة								

• كمية الحمأة السائلة الواردة خلال اليوم (م³ / اليوم) • كمية الحمأة 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

**قرار وزير الإسكان والمرافق والمجتمعات العمرانية
رقم (٢١٤) لسنة ١٩٩٧ فى شأن إصدار اللائحة التطبيقية الخاصة
بالتداول والإستخدام الآمن للحمأة
السيد الدكتور وزير الإسكان والمرافق والمجتمعات العمرانية.**

أنه بعد الاطلاع على القانون رقم ٩٣ لسنة ١٩٦٢ فى شأن صرف المخلفات
السائلة ولأئحته التنفيذية.
والقانون رقم ٤ لسنة ١٩٩٤ ولأئحته التنفيذية.
وعلى قرار وزير الإسكان والمرافق رقم "٣٣٩" لسنة ١٩٩٥ والقرار المعدل له
رقم "٦٥" لسنة ١٩٩٧ بشأن تشكيل لجنة قيادية عليا لدراسة إعادة استخدام
الحمأة المنتجة من محطات الصرف الصحى.
وموافقة وزير الصحة على إصدار اللائحة التطبيقية الخاصة بتداول والاستخدام
الآمن للحمأة.

قرر

مادة أولى:

الموافقة على إصدار اللائحة التطبيقية الخاصة بالتداول والاستخدام الآمن
للحمأة.

مادة ثانية:

تنشر هذه اللائحة على الجهات المختصة بإنتاج الحمأة والجهات المستخدمة
لها فى الزراعة والجهات الرقابية المسؤولة عن الصحة والبيئة ويتم العمل بها
من تاريخ إصدارها.

قرر

الفصل الأول

اللائحة التطبيقية لاستخدام الحمأة كمخصب زراعي

عام:

١. تصدر هذه اللائحة بناء على توصيات اللجنة القيادية العليا المشرفة على دراسة استخدام الحمأة فى الزراعة والمشكلة بقرار السيد المهندس/ وزير الإسكان والمرافق رقم "٣٣٩" لعام ١٩٩٥.

٢. يتم العمل بهذه اللائحة مرحليا بغرض وضع الاشتراطات والمعايير لاستخدام الحمأة فى الزراعة لحين نهو الدراسة التى تجرى بمنحة من بنك الاستثمار الأوربي، والتى تشمل تقييم إعادة استخدام الحمأة من خلال تجارب حقليّة تمتد لمدة ثلاث سنوات، وينتهي العمل بهذه اللائحة بصدرور اللائحة الدائمة بقرار من اللجنة القيادية العليا وباعتماد السيد الدكتور/ وزير الإسكان والمرافق والمجتمعات العمرانية.

٣. استرشد فى إعداد هذه اللائحة بالمعايير الموضوعية بواسطة منظمة حماية البيئة فى الولايات المتحدة الأمريكية.

٤. على الجهات المعنية بإنتاج الحمأة والزراعة والبيئة والصحة مراعاة الآتي كل فيما يخصه:

- المتابعة الدورية وإجراء التحاليل السنوية اللازمة للتأكد من أن مدى تراكم المعادن الثقيلة فى الحمأة والتربة والنباتات فى الحدود البيئية والصحية المسموح بها.
- إجراء تحاليل دورية للتأكد من محتوى الكائنات الممرضة بكل من الحمأة والتربة والنباتات واتخاذ كافة الإجراءات اللازمة طبقا لما تسفر عنه نتائج هذه التحاليل.
- الرصد الدورى لمصادر المياه السطحية والجوفية ومنتجات المزارع للتأكد من عدم تأثرها باستخدام الحمأة.

- تؤخذ العينات ويتم التحليل طبقاً للطرق القياسية مع تحديد المكلف بأخذ العينة من كل جهة والمعامل المصرح فيها بالتحليل.

تعريفات عامة:

الحمأة:

المقصود بالحمأة هو المخلف المترسب الناتج من محطات معالجة الصرف الصحي. ويمكن استخدام هذه الحمأة كمخصب للتربة الزراعية بشرط مطابقتها للمعايير الموضحة بالفصل الثاني من هذه اللائحة.

خصائص الحمأة:

الحمأة الابتدائية:

هي المخلفات المترسبة بأحواض الترسيب الابتدائي ذات لون رمادي غامق يميل للأسود وهي خفيفة القوام كريهة الرائحة وتحتوي على مواد عضوية ذائبة وعالقة وعلى العديد من الكائنات الممرضة (Pathogens) مثل البكتيريا والفيروسات والطفيليات.

الحمأة الثانوية:

هي المخلفات المترسبة بأحواض الترسيب الثانوي وهي ذات لون بني خفيفة القوام تحتوي على كتل بيولوجية والعديد من الكائنات الممرضة مثل البكتيريا والفيروسات والطفيليات وغيرها.

الحمأة الآمنة:

هي الحمأة التي 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، كما هو موضح بالفصل الثاني من اللائحة وأن يتم خفض محتوى الكائنات الممرضة بها للحدود الآمنة وذلك بتثبيتها بالطرق المتعارف عليها قبل تداولها.

الفصل الثاني

معايير الحمأة التي يسمح بإعادة استخدامها في الزراعة

يصرح باستخدام الحمأة المطابقة للمعايير الآتية في الزراعة:

أ- محتوى المعادن الثقيلة في الحمأة الجافة لا يزيد عن الحدود الآتية:

المكونات	الرمز	حدود الحمأة الآمنة مجم/ كجم
زنك	Zn	٢٨٠٠
نحاس	Cu	١٥٠٠
نيكل	Ni	٤٢٠
كاديوم	Cd	٣٩
رصاص	Pb	٣٠٠
زئبق	Hg	١٧
كروم	Cr	١٢٠٠
موليبدينم	Mo	١٨
سelenium	Se	٣٦
زرنيخ	As	٤١

مع الالتزام بتطبيق نظام أخذ العينات وتحليلها حسب الطرق القياسية وكفى تعدى محتوى عنصر واحد بالحمأة للحدود الآمنة الموضحة بالجدول عاليه لحظر بيع كمية الحمأة المأخوذ منها العينة بالكامل.

ب- محتوى الكائنات الممرضة (Pathogens) لا يزيد عن الحدود الآتية:

١. أن يكون العد الإجمالي لخلايا الكوليفورم البرازي (Fecal Coliform) أقل من ١٠٠٠ خلية لكل جرام مواد صلبة على أساس الوزن الجاف، ويكون العدد الاحتمالي للسلامونيلا أقل من ٣ خلية لكل ١٠٠ مللي عند تركيز ٤ % مواد صلبة على أساس الوزن الجاف.

٢. الفيروسات (المعوية الكلية):

١ وحدة لكل ١٠٠ مللي عند تركيز ٥ % مواد صلبة على أساس الوزن الجاف.

٣. بويضات الديدان:

(الاسكارس): ١ بويضة لكل ١٠٠ مللي عند تركيز ٥ % مواد صلبة على أساس الوزن الجاف. (ولا يسمح بتواجد أكثر من ثلاثة أجناس من بويضات الديدان).

الفصل الثالث

إرشادات لإنتاج وتداول الحمأة داخل محطات معالجة مياه الصرف الصحي

على الجهات المنتجة للحمأة مراعاة الآتي:

أولاً: المعايير:

على الجهات المنتجة للحمأة مراعاة تطابق معايير الحمأة التي يتم بيعها ليعاد استخدامها في الزراعة للمعايير الواردة بالفصل الثاني من هذه اللائحة وذلك بالقيام بالآتي:

١- تثبيت الحمأة بإحدى الطرق الآمنة مثل:

- التخمير الهوائي.
- التخمير اللاهوائي.
- المعالجة الحرارية.
- إضافة الجير.
- الكمر.

ويمكن استخدام تكنولوجيا بسيطة غير مكلفة بكمر هذه الحمأة بإضافة وخط واحد من هذه المواد:

أ- الجير الحي.

ب- تراب الأسمنت (Cement Dust).

ج- قمامة المدن المعالجة أولياً.

د- المخلفات العضوية النباتية مثل حطب القطن وقشر الأرز وحطب الذرة وقشر الفول السوداني أو نشارة الخشب أو التبن أو مخلفات مصانع العنب أو خلافه.

ثانياً: تداول الحمأة:

يراعى الآتي:

١. أن تملأ أحواض التجفيف بحيث لا يتوالد الذباب والبعوض والروائح بقدر الإمكان، وذلك بأن يتم ملئها على فترات كل ٤ أيام بعمق ١٥ سم في المرة الواحدة وأن لا يزيد العمق الكلى عن ٤٥ سم.
٢. أن تكون الأحواض معزولة عن المياه الجوفية أو مصادر المياه وأبسط طرق العزل طبقتين من الطين والرمل بنسبة دمك أكبر من ٩٥ % وسمك الطبقة ٢٠ سم قبل الدمك وأنه يمكن استخدام تراب الأسمنت أو الجير أو خام البانتونيت في أعمال الدمك.
٣. عدم نقل الحمأة إلى مواقع التخزين إلا بعد الوصول لنسبة جفاف في حدود ٣٠ % بالوزن، مع مراعاة الشروط الآتية:
 - أن يكون قاع هذه المواقع معزولاً عن المياه الجوفية.
 - أن يكون ارتفاع التخزين (التكويم) في حدود من ٦٠ - ٨٠ سم.
 - أن تغطي أكوام الحمأة بحمأة أخرى جافة أو مواد تغطية أخرى لمنع تكاثر الذباب.
٤. أن يتم نقل الحمأة بواسطة عربات خاصة مغطاة، على أن يتم تطهيرها وغسلها دورياً.
٥. توعية عمال الصرف الصحي المتعاملين مع الحمأة بأخطارها، ويلتزم الجميع بالآتي:
 - إرتداء الأحذية والقفازات الواقية وأن يتم تطهيرها في كل مرة تستخدم فيها.
 - إجراء فحوص طبية دورية على العاملين مع إجراء التطعيم ضد أية أمراض محتملة.

- تقديم التسهيلات الطبية السريعة لمعالجة أمراض الإسهال والمعالجة المنتظمة لمنع العدوى.
- إصدار نشرات توعية عن استخدامات الحمأة ونوعيتها وأخطار كل منها وتوزيع صورة منها على المستخدمين.
- إعداد نموذج بيع حمأة كالمرفق بهذه اللائحة مع إعلام وزارة الصحة وجهاز شئون البيئة ومكاتب الإرشاد الزراعي كل ٣ أشهر بصورة من هذه النماذج، نموذج رقم (٨-١).

نموذج رقم (٨-١)
بيع حمأة صالحة للاستخدام الزراعي

نموذج	
بيع حمأة صالحة للاستخدام الزراعي	
أسم الجهة المختصة:	ت:
أسم المشتري :	ت:
عنوان المشتري بالتفصيل: قرية	
مركز محافظة	
نوع المحاصيل بالحيازة:	
عدد الأفدنة:	
كمية الحمأة:	
متر مكعب	
تحليل الحمأة: ١. المعادن الثقيلة:	
.....	
.....	
٢. كائنات ممرضة:	
.....	
.....	
٣. نسبة الكربون إلى الآزوت في الحمأة C/N ratio	
.....	
.....	
نوع التربة التي تصلح لها الحمأة:	
تم تحليل العينة بمعمل:	
بتاريخ ... / ... / ٢٠٠	
المسؤول عن العمل:	
الاسم:	
التوقيع:	

الفصل الرابع

إرشادات استخدام الحمأة فى الزراعة

يراعى عند استخدام الحمأة كمخصب عضوي فى الزراعة ما يلى:

- ١- أن لا تزيد كمية النيتروجين المضافة مع الحمأة عن حاجة المحصول المزروع وأن تكون نسبة الكربون إلى الأزوت فى الحمأة فى حدود من ١٨ : ١، ٢٢ : ١.
- ٢- أن تكون معدلات الإضافة السنوية من الحمأة المعالجة الجافة كالأتي:
 - أراضي ثقيلة القوام (طينية - جيرية) فى حدود من ٨ - ١٤ م^٣/ للفدان.
 - أراضي متوسطة القوام (رملية طينية - جيرية) فى حدود من ١٠ - ١٦ م^٣/ للفدان.
 - أراضي خفيفة القوام (رملية) فى حدود ١٢ - ٢٠ م^٣/ فدان.
- ٣- عدم استخدام الحمأة فى الأراضي المنزرعة بالخضراوات التى تؤكل نيئة أو زراعة الدرنات.
- ٤- عدم استخدام الأراضي المنزرعة بالحمأة كمراعى للماشية والأغنام إلا بعد مرور شهرين على إضافة الحمأة.
- ٥- تتولى إدارات الشؤون الوقائية بوزارة الصحة متابعة الحالة الصحية للعاملين بالمزارع.
- ٦- عدم استخدام الحمأة أثناء هبوب الرياح وحظر استخدام الحمأة الناتجة من الصرف الصحى فى الحدائق العامة أو الملاعب التى ترتادها الجماهير.

الفصل الخامس

أساليب التخلص من الحمأة الغير مطابقة

فى حال احتواء الحمأة على معادن ثقيلة أو سموم أو كائنات ممرضة تزيد عن المعايير القياسية الموضحة بالفصل الثانى من هذه اللائحة فإنه يجب ردم هذه الحمأة ردمًا صحيا فى حفرة ردم طبقا للمواصفات الفنية المعروفة للردم الصحى.

أو يمكن ترميدها بمحارق آمنة على أن يكون الغاز الناتج نظيفاً.

وعلى أن يراعى إتخاذ كافة الاحتياطات والشروط البيئية المتعلقة فى هذا المجال.

الفصل التاسع

التحليل العملية الرئيسية المستخدمة في محطات الصرف الصحي

الفصل التاسع

التحاليل المعملية الرئيسية المستخدمة فى محطات الصرف الصحي

أهداف التدريب (التعلم):

- بإنتهاء التدريب على أعمال هذا الفصل يكون المتدرب قادراً على أن:
١. يذكر أنواع التجارب المعملية التى يتم إجراؤها على مياه الصرف الصحي.
 ٢. يشرح الغرض من إجراء كل اختبار.
 ٣. أن يحدد الأجهزة والأدوات اللازمة لإجراء كل اختبار والكيمائيات المطلوبة.
 ٤. يذكر بالتفصيل خطوات إجراء كل اختبار من الاختبارات المطلوبة.
 ٥. يفسر نتائج كل تجربة ومدلولاتها وتأثير ذلك على عملية المعالجة.
 ٦. يذكر الاحتياطات الواجب اتباعها فى المعامل عند إجراء التحاليل البكتريولوجية.
 ٧. يذكر طريقتين للكشف عن المجموعة القولونية وبكتريا القولون البرازى.
 ٨. يفسر معنى وجود كل نوع من الكائنات الحية المختلفة فى عينات المياه عند إجراء الفحص الميكروسكوبى.

مقدمة

يجرى جمع عينات مياه للتحليل من محطات الصرف الصحى قبل وحدات الترسيب وبعدها وتجرى عليها اختبارات مختلفة لحساب مدى كفاءة هذه الوحدات

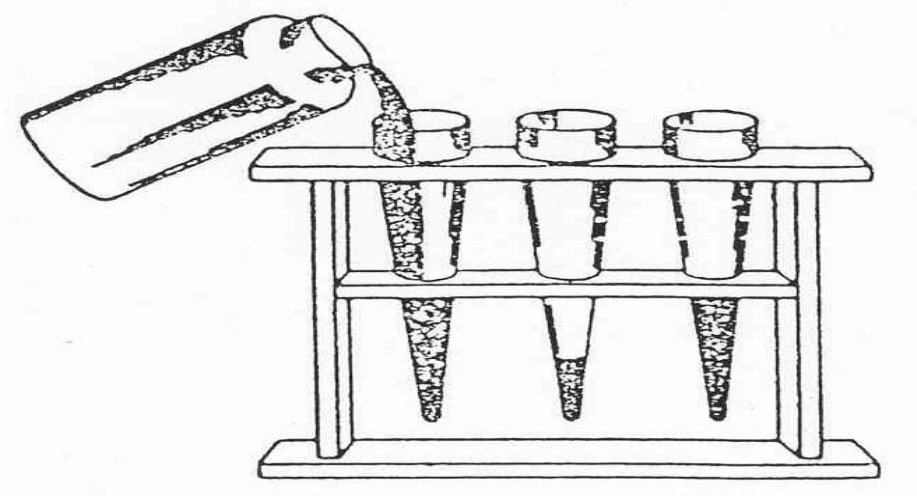
التحاليل الرئيسية فى محطات الصرف الصحى

١. المواد القابلة للترسيب.
٢. الرقم الأيدروجينى.
٣. المواد العالقة والمنتطايرة.
٤. الأكسجين المذاب.
٥. الأكسجين الحيوى المستهلك.
٦. الأكسجين الكيمائى المستهلك.
٧. التوصيل الكهربى.
٨. الشحوم والزيوت.
٩. الأمونيا.
١٠. الفوسفات.
١١. الكلور المتبقى.
١٢. القلوية.
١٣. درجة الحرارة.
١٤. معدل التنفس.
١٥. المعادن الثقيلة.
١٦. التحاليل البكتريولوجية.
١٧. الفحص الميكروسكوبى.

١ - قياس المواد القابلة للترسيب**التعريف**

هو تحديد مدى قابلية المواد الصلبة على الانفصال من السائل والترسيب فى حوض الترسيب، يجرى هذا الاختبار على السائل المخلوط أو الحمأة المعادة، ويتم قياس واحد لتر من العينة التى توضع فى قمع إمهوف خلال مدة زمنية

- الغرض من تجربة قياس المواد القابلة للترسيب**
- تحدد هذه التجربة حجم المواد الصلبة القابلة للترسيب فى لتر واحد من عينة المجارى. فإذا تم تحديد كمية المواد الراسبة فى العينة الداخلية لوحدة ترسيب وفى عينة أخرى خارجية يمكن بذلك حساب مدى كفاءة وحدات الترسيب فى مراحل التنقية المختلفة.
- الأدوات المستخدمة:**
- ١- قمع شفاف من الزجاج أو البلاستيك سعة ١ لتر وبه تدريج من أسفل لقياس حجم المواد الراسبة، واسمه قمع إمهوف (Imhoff cone)، (شكل رقم ١-٩) ويثبت هذا القمع على حامل خشبى.
 - ٢- ساق زجاجية للتقليب الخفيف.
 - ٣- ساعة توقيت زمنية.
- خطوات التجربة:**
- ١- اخلط العينة جيداً.
 - ٢- املاً قمع أمهوف حتى علامة اللتر .
 - ٣- اضبط ساعة التوقيت لمدة ٤٥ دقيقة.
 - ٤- بعد انتهاء مدة ٤٥ دقيقة، ابدأ بتحريك العينة برفق مستخدماً الساق الزجاجي وذلك لتمكين المواد العالقة بجدار القمع من الرسوب إلى القاع.
 - ٥- اضبط ساعة التوقيت بجدار القمع لمدة ١٥ دقيقة اضافية.
 - ٦- بعد تمام انتهاء مدة الساعة المحددة للترسيب يتم قراءة حجم المواد الراسبة فى قاع القمع، وتسجيل النتيجة بالمللى لتر فى اللتر



شكل رقم (٩-١)

أقماع إمهوف

تفسير النتائج:

من النتائج التى يتم الحصول عليها يمكن وصف مقدار تركيز عينة المجارى كما هو موضح بالجدول رقم (٩-١).

جدول رقم (٩-١)

تركيز المواد القابلة للترسيب فى عينات مختلفة

متوسط النتيجة	مكان أخذ العينة	وصف العينة
٨ مللى لتر / لتر	مجارى غير معالجة	ضعيفة التركيز
١٢ مللى لتر / لتر	مجارى غير معالجة	متوسطة التركيز
٢٠ مللى لتر / لتر	مجارى غير معالجة	قوية التركيز
٣ مللى لتر / لتر	معالجة ابتدائية	كفاءة مقبولة
< ٣ مللى لتر / لتر	معالجة ابتدائية	كفاءة ضعيفة
٠,٥ مللى لتر / لتر	معالجة ثانوية	كفاءة مقبولة
< ٠,٥ مللى لتر / لتر	معالجة ثانوية	كفاءة ضعيفة

حسب مؤشر حجم

هو الحجم الذى يشغله واحد جرام من الحمأة المنشطة بعد ٣٠ دقيقة من ترك واحد لتر من مياه تنك التهوية بدون حركه.

الحمأة

إذا أخذنا عينة من السائل المخلوط من أحواض التهوية فإن معدل الترسيب يختلف باختلاف تكوين الحمأة، فمعدل الترسيب البطيء يدل على خفة وزن الحمأة وأنها حديثة التكوين (صغيرة السن) والثقيلة في الوزن ترسب بسرعة وتكون كبيرة السن. ولكي نتأكد من التحكم في معدل الترسيب يجب أن نحسب معدل حجم الحمأة من المعادلة التالية :

$$\frac{\text{حجم الحمأة المترسبة بعد ٣٠ دقيقة مللي / اللتر}}{\text{تركيز المواد العالقة في نفس العينة ملجم اللتر}}$$

والمدى الجيد هو من (٨٠-١٢٠) سم^٣ / جرام

٢- قياس الرقم الأيدروجيني (pH)

الغرض من التجربة: يعتبر الرقم الأيدروجيني مقياساً للتعبير عن درجة الحمضية أو القاعدية للعينة. فعندما يكون مقدار الأس الأيدروجيني للعينة ٧ تعتبر هذه العينة متعادلة أى ليست قلوية أو حامضية. وكلما زاد الرقم من ٧ الى ١٤ تزداد درجة قاعدية العينة، وكلما تناقص الرقم الأيدروجيني من ٧ الى صفر تزداد درجة حموضة العينة.

الأدوات المستخدمة: جهاز قياس الرقم الأيدروجيني مزود بالكترودات خاصة للقياس:

تعاير هذه الألكترودات قبل الاستعمال بمحاليل ذات رقم أيدروجيني قياسي معروف. فمثلاً يوجد محلول قياسي بدرجة أس أيدروجيني ٧ وآخر بدرجة ٤,٠١ أو بدرجة ١٠، وباستخدام هذه المحاليل القياسية المعروفة يتم معايرة الجهاز و ضبطه لإعدادة لقياس العينات.

ونظراً لأن درجة الحرارة تؤثر على قياس درجة الأس الأيدروجيني، فجميع الأجهزة الإلكترومترية مزودة بمقياس لدرجة حرارة العينة. وقد يتم ضبط درجة حرارة العينة أوتوماتيكياً في بعض الأجهزة الأكثر تكلفة.

خطوات التجربة:

يجب استعمال كل جهاز طبقا للتعليمات المرفقة مع الجهاز، والمكتوبة بواسطة مصممي الجهاز.

ويمكن تلخيص الخطوات الأساسية لاستعمال هذه الأجهزة كما يلي:

- ١- تأكد أن الجهاز موصل بالتيار الكهربائى أو أن البطارية التى يعمل بها الجهاز سليمة.
- ٢- تأكد أن الإلكترود مملوء بمحلول كلوريد البوتاسيوم المركز حيث أن الإلكترود الجاف يفقد حساسيته ويعتبر غير صالح للاستعمال.
- ٣- يتم غسل الإلكترود بالماء المقطر قبل وبعد وضعه فى أى محلول أو عينة وتجفيفها.
- ٤- يتم ضبط الصفر الخاص بابتداء عمل الجهاز.
- ٥- يجب معايرة الجهاز بمحلولين أو ثلاثة محاليل قياسية، وذلك بتجهيز ثلاثة كؤوس، كأس منها يحتوى على محلول قياسى ٧ والثانى يحتوى على محلول قياسى ٤،٠١ والثالث يحتوى على العينة وذلك فى حالة العينات الحامضية. أما فى حالة العينات القلوية فيملأ كأس بمحلول قياسى ١٠ بدلا من المحلول القياسى ٤،٠١، وذلك لأن معايرة الإلكترودات تكون أكثر دقة اذا تم معايرتها بمحاليل قياسية مقارنة لدرجة الأس الأيدروجينى فى العينة.
- ٦- يتم غمس الإلكترود النظيف الجاف فى كأس المحلول القياسى، ويحرك مفتاح ضبط المعايرة ليطابق درجة المحلول القياسى مع درجة الحرارة المقابلة.
- ٧- يغسل الإلكترود بالماء المقطر ويجفف، ثم يغمس فى محلول المعايرة الثانى ويحرك مفتاح ضبط المعايرة ليطابق درجة المحلول القياسى الثانى مع درجة الحرارة المقابلة.
- ٨- يغسل الإلكترود بالماء المقطر ويجفف ثم يغمس فى العينة وتقرأ نتيجة الأس الأيدروجينى للعينة بعد التأكد من أن هذه القراءة مضبوطة على درجة حرارة العينة اذا كان ضبط درجة الحرارة فى الجهاز يتم يدويا.

٩- يغسل الإلكتروود بالماء المقطر ويجفف فى المكان المخصص له حتى يكون جاهزاً للاستعمال فى العينات التالية.

تفسير النتائج:

يتراوح الرقم الأيدروجينى لمياه الصرف الصحى الغير ملوثة بمياة صرف صناعى بين ٦,٥-٨,٥. فإذا ازداد أو نقص 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.

٣- قياس نسبة المواد العالقة والمتطايرة

يمكن تقدير كمية المواد العضوية العالقة (المواد المتطايرة) بوضع المواد العالقة التى تم تجفيفها فى درجة حرارة ١٠٣ درجة مئوية فى فرن درجة حرارته ٥٥٠ درجة مئوية، وبذلك تتطاير المواد العضوية العالقة (Volatile Suspended Solids).

الغرض من التجربة

المواد العالقة هى الجزيئات التى يتسبب حجمها ووزنها فى عدم ترسبها بدون معالجة ثانوية أو إضافية. وبالتالي فهى كمية المواد المتبقية بعد ترسيب العينة. وعند تعيين المواد العالقة قبل وبعد عملية المعالجة يمكن تحديد كفاءة وحدات المعالجة.

الأدوات المستخدمة

- ١- فرن للتجفيف مضبوط على درجة حرارة ١٠٣ - ١٠٥ درجة مئوية.
- ٢- فرن للحرق مضبوط على درجة حرارة ٥٥٠ درجة مئوية.
- ٣- مضخة كهربائية لسحب الهواء للترشيح .
- ٤- مجفف به مواد ماصة للرطوبة (كلوريد كالمسيوم أو سليكا جيل).
- ٥- جهاز ترشيح بوخنر مكون من قمع (Buchner) ودورق بريقة وفوهة واسعة وله ذراع جانبية متصلة بخرطوم طرفه الآخر يتصل بفرع من وصلة دورق يستعمل كمصيدة، والطرف الآخر يتصل بمضخة سحب الهواء.

- ٦- بوتقة ترشيح مكونة من قمع (Buchner) سعة ١٢٥ أو ٤٠ سم^٣ بقطر ٢٢ مم تركيب على جوان مطاطي مناسب مثبت على فوهة دورق الترشيح (Buchner).
- ٧- وسط للترشيح مصنوع من الألياف الزجاجية التي تتحمل الحرارة عند الحرق على درجة ٥٥٠ درجة مئوية.
- ٨- ميزان كهربائي حساس.
- ٩- ماسك معدني.
- ١٠- مخبار مدرج سعة ٢٥ - ٥٠ سم^٣.

خطوات التجربة:

- ١- استعمل ملقاط صغير لوضع ورقامة الترشيح بداخل البوتقة الصيني بحيث يكون سطح الورقة الخشن إلى أعلى.
- ٢- ابدأ بتشغيل مضخة سحب الهواء، واغسل ورقة الترشيح عدة مرات بالماء المقطر.
- ٣- ضع البوتقة المثبت بها ورقة الترشيح المغسولة في فرن التجفيف المضبوطة على درجة ١٠٥ درجة مئوية لمدة ساعة على الأقل لتجفيفها ثم في فرن الحرق المضبوطة على درجة ٥٥٠ درجة مئوية لمدة ساعة أخرى.
- ٤- ضع البوتقة في المجفف لتبريدها.
- ٥- أوزن البوتقة وورقة الترشيح فارغة وتؤخذ القراءة إلى رابع رقم عشري. و يجب ملاحظة تكرار عملية التجفيف و التبريد حتى تتأكد من ثبات الوزن الفارغ ويسمى "و".
- ٦- قم بخلط العينة جيداً، وقياس كمية ٢٥ سم^٣ باستعمال المخبار المدرج.
- ٧- 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 في العينة قد تم ترشيحها ثم اغسل البوتقة ومابها عدة مرات بالماء المقطر.

- ٨- أوقف مضخة سحب الهواء وارفع البوتقة من جهاز الترشيح وضعها فى فرن التجفيف على زجاجة ساعة عند درجة حرارة ١٠٥° م لمدة ساعة أو أكثر حتى تتأكد من تمام جفافها بثبات وزنها بعد تبريدها فى المجفف.
- ٩- قم بوزن البوتقة المحتوية على المواد المرشحة والمجففة على درجة ١٠٥° م وتسمى هذه الوزنة "و٢".
- ١٠- لتعيين المواد العالقة المتطايرة، يتم وضع البوتقة باستعمال الماسك الصلب بعناية داخل فرن الحريق المضبوط على درجة ٥٥٠° م وتترك لمدة حوالى ١٥ دقيقة.
- ١١- أخرج البوتقة من فرن الحريق مستعملا الماسك الصلب وضعها فى المجفف لتبريدها.
- ١٢- أوزن البوتقة بعد تبريدها فى الميزان الكهربائى الحساس، وسجل وزن المواد الباقية بعد الحرق عند ٥٥٠ درجة مئوية وتسمى الوزنة "و٣".

طريقة الحساب:١- المواد العالقة الكلية بالمليجرام / لتر =

$$\frac{\text{وزن البوتقة عند } 105^\circ \text{ م و } 2 - \text{الوزن الفارغ و } 1}{\text{حجم العينة (سم}^3\text{)}} \times 1000000$$

٢- المواد العالقة المتطايرة بالمليجرام / لتر =

$$\frac{\text{وزن البوتقة عند } 550^\circ \text{ م و } 3 - \text{وزن البوتقة عند } 105^\circ \text{ م و } 2}{\text{حجم العينة (سم}^3\text{)}} \times 1000000$$

٣- النسبة المئوية للمواد العالقة المتطايرة =

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

تفسير النتائج:

تستعمل نتائج تحليل المواد المتطايرة العالقة فى حساب كفاءة وحدات التنقية كما هو مبين فى المثال التالى:

مثال:

- كمية المواد العالقة الكلية فى المدخل = ٣٣٠ مجم/ لتر
- كمية المواد العالقة الكلية بعد المرحلة الابتدائية = ١١٠ مجم/ لتر
- كمية المواد العالقة الكلية بعد المرحلة الثانوية = ٣٠ مجم/ لتر

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

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

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

لضمان دقة هذا التحليل نراعى الاحتياطات التالية:

- ١- ضبط درجة حرارة الأفران
- ٢- ضبط الميزان الحساس
- ٣- 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.
- ٤- يجب العناية بخلط زجاجة العينة جيدا قبل قياسها فى المخبر.
- ٥- تجهيز عدة بواتق للعمل حتى لا يحدث عطل فى حالة حدوث تسرب فى أى بوتقة أو كسر.

٤ - قياس الأكسجين المذاب

الغرض من التجربة تستهلك المواد الملوثة للمياه كمية من الأكسجين المذاب (Dissolved Oxygen)، فكلما زاد تركيز المواد العضوية تقل كمية الأكسجين المذاب. لذلك بقياس كمية الأكسجين المذاب يمكن تعيين درجة تركيز المواد العضوية، أى تحديد درجة التلوث.

الأدوات المستخدمة

- ١- جهاز قياس الأكسجين المذاب.
- ٢- الإلكترود الخاص بقياس الأكسجين المذاب.
- ٣- زجاجة BOD سعة ٣٠٠ سم^٣.

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.

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

والطريقة التالية تلخص طريقة المعايرة بطريقة استخدام الماء المشبع بالأكسجين:

- ١- املأ زجاجة BOD لمنتصفها بكمية من الماء.
 - ٢- قم بتغطية الزجاجة واقلبها عدة مرات ليتشبع الماء بالهواء الذى يشغل النصف الآخر من الزجاجة.
 - ٣- ارفع غطاء الزجاجة وضع الإلكترود فى الزجاجة.
 - ٤- اضبط الصفر اليدوى قبل فتح الجهاز.
 - ٥- ضع الإلكترود فى عينة مياه نقية مشبعة بالهواء.
 - ٦- اضبط مفتاح درجة الحرارة لي مطابق لدرجة حرارة العينة.
 - ٧- باستعمال الجدول المرافق للجهاز يتم استعمال مفتاح المعايرة ويضبط المؤشر ليقراً تركيز الأكسجين المقابل لدرجة الحرارة المقروءة.
 - ٨- يتم قراءة كمية الأكسجين المذاب فى أى عينة بعد عملية معايرة الجهاز بأن يوضع الإلكترود فى العينة وقراءة التركيز مباشرة على الجهاز.
- يسهل استعمال هذه الأجهزة فى قراءة كمية الأكسجين المذاب فى أحواض التهوية عندما تكون هذه الأجهزة تعمل بالبطارية ومزودة بالإلكترود مزود بسلك طويل ومثبت فى قضيب من الحديد لغمره فى أحواض التهوية.

٥ - قياس الأكسجين الحيوى المستهلك

الغرض من التجربة يحدد قياس الأكسجين الحيوى المستهلك (BOD) بطريقة غير مباشرة تركيز المواد العضوية فى مياه الصرف الصحي، وذلك بقياس كمية الأكسجين المذاب قبل وبعد مدة خمسة أيام تحضين داخل حضانة مضبوطة عند درجة ٢٠ °م، ومن قياس كمية الأكسجين المستهلك بواسطة الكائنات الحية يمكن حساب تركيز المواد العضوية بالعينة.

الأدوات المستخدمة ١- زجاجات (BOD) سعة ٣٠٠ سم^٣ بغطاء غاطس وفوقه غطاء بلاستيك.

٢- حضانة مضبوطة على درجة حرارة ٢٠ °م.

٣- مخبار مدرج سعة ٢٥٠ سم^٣.

٤- ماصة سعة ١٠ سم^٣.

٥- جهاز قياس الأكسجين المذاب أو الأدوات المستخدمة فى قياس الأكسجين بطريقة "ونكلر".

الكماويات المستعملة:

١- محلول الفوسفات.

٢- محلول كبريتات الماغنسيوم.

٣- محلول كلوريد الكالسيوم.

٤- محلول كلوريد الحديدك.

٥- مياه التخفيف.

خطوات التجربة:

١- تأكد من أن الأس الأيدروجينى للعينة ٦,٥ - ٧,٥ درجة وإلا وجب ضبط الأس الأيدروجينى باستخدام المحلول المخفف من حامض الكبريتيك أو أيدروكسيد البوتاسيوم حسب الحاجة.

- ٢- يجب أن تكون العينة خالية من الكلور الحر.
- ٣- يتم اختيار حجم العينة المناسب لخلطه مع مياه التخفيف طبقاً للجدول رقم (٩-٢).

جدول رقم (٩-٢)

العلاقة بين حجم العينة المطلوب تخفيفها وكمية الأكسجين الحيوى المستهلك

كمية الأكسجين الحيوى المستهلك (BOD) مجم/لتر	حجم العينة المطلوب تخفيفها إلى ٣٠٠ سم ^٣
٥٦٠ - ٢١٠	٣ سم ^٣
٢٨٠ - ١٠٥	٦ سم ^٣
١٨٧ - ٧٠	٩ سم ^٣
١٤٠ - ٥٣	١٢ سم ^٣
١١٢ - ٤٢	١٥ سم ^٣
٩٤ - ٣٥	١٨ سم ^٣
٨٠ - ٣٠	٢١ سم ^٣
٧٠ - ٢٦	٢٤ سم ^٣
٦٢ - ٢٤	٢٧ سم ^٣
٥٦ - ٢١	٣٠ سم ^٣
٣٧ - ١٤	٤٥ سم ^٣
٢٨ - ١١	٦٠ سم ^٣
٢٢ - ٨	٧٥ سم ^٣

من الأفضل اختيار تخفيف مزدوج للتأكد من تطابق النتائج. وفي حالة المخلفات الصناعية عندما يحتمل أن يزداد تركيز (BOD)، يمكن استخدام (١،٠) من حجم العينات التى تخفف. وبذلك يمكن اختبار عينات من تركيز ١٠٠٠ - ٣٠٠٠ مجم/لتر.

المهم أنه يجب مراعاة أن يبقى فى العينة ١-٢ مجم/ لتر أكسجين مذاب غير مستهلك بعد مدة خمسة أيام تحضين لكى تكون صحة النتائج مضمونة.

- ٤- أملأ زجاجة (BOD) الى نصفها تقريبا بمياه التخفيف ثم اضع اليها الحجم المختار من العينة، وتكمل الزجاجة بمياه التخفيف بدون أن تسمح لفقااعات الهواء من الاحتباس فى الزجاجة. وبعد ذلك يوضع غطاء الزجاجة برفق وفوقه غطاء البلاستيك.
- ٥- 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.
- ٦- بعد مدة التحضين (خمسة أيام) يتم قياس كمية الأكسجين المذاب فى كل زجاجة.
- ٧- يسجل مقدار الفرق فى تركيز الأكسجين النهائى عن الابتدائى.

طريقة الحساب:

$$\begin{aligned} \text{تركيز الأكسجين فى بداية التجربة} &= \text{أ مجم/ لتر} \\ \text{تركيز الأكسجين فى نهاية مدة التحضين} &= \text{ب مجم/ لتر} \\ \text{كمية (BOD) فى العينة} &= \text{نسبة التخفيف} \times (\text{أ} - \text{ب}) \text{ مجم/ لتر} \end{aligned}$$

٦- قياس الأكسجين المستهلك كيميائيا

قياس الأكسجين المستهلك كيميائيا والمكافئ للمواد العضوية الكلية بمياه المجارى (COD) "Chemical Oxygen Demand".

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 ٣-٤ ساعات ولذلك تتميز هذه الطريقة الكيماوية بالسرعة وعدم الانتظار لمدة خمسة أيام اللازمة لتجربة (BOD).

ولكن من الضروري ملاحظة أن هذه التجربة هي مقياس لجميع المواد العضوية في العينة وليست كمية المواد العضوية التي تستهلك فقط بالكائنات الحية. وعند عدم وجود مخلفات صناعية يمكن وجود علاقة بين (COD) وكمية (BOD)، فعادة يكون (COD) ضعف (BOD).

الأدوات المستخدمة

- ١- مخبار مدرج سعة ٥٠ سم^٣
- ٢- ماصة ١٠ سم^٣ بطرف واسع للعينة
- ٣- ماصة ١٠ سم^٣
- ٤- كرات زجاج (مادة موزعة للحرارة)
- ٥- كأس مخروطي ٢٥٠ سم^٣ مركب على فوهته مكثف Reflux
- ٦- دورق عياري ١ لتر
- ٧- سخان كهربائي بضابط حراري منظم من ١٥٠-٣٠٠ °م
- ٨- سحاحة مدرجة ٥٠ سم^٣ وحامل للسحاحة
- ٩- دورق مخروطي

الكيمائيات المستعملة

- ١- محلول قياسي من ثنائي كرومات البوتاسيوم قوة ٠,٠٢٥ ع.
- ٢- محلول كبريتات الفضة في حامض الكبريتيك المركز.
- ٣- كاشف الفريون (Ferrion indicator So1).
- ٤- كبريتات الحديدوز النوشادري ٠,٢٥ عياري.

خطوات التجربة

- ١- قم بتجهيز الدوارق والمكثفات ووصلات مياه التبريد للمكثف.
- ٢- ضع العينة في الدورق بواسطة ماصة واسعة الفوهة (وهي عادة حوالي ٥-١ سم^٣ بعد رج زجاجة العينة جيداً).
- ٣- اضع لدورق العينة بعض كرات الزجاج (لتوزيع الحرارة).
- ٤- اضع ٠,٤ جرام كبريتات الزئبق، واستكمل حجم العينة حتى ١٥ سم^٣ بالماء المقطر.
- ٥- اضع بكل دقة ١٠ سم^٣ من محلول ثنائي كرومات البوتاسيوم العياري.

- ٦- اضع مقدار ٣٠ سم^٣ من خليط حامض الكبريتيك وكبريتات الفضة بواسطة استعمال المخبر على جدران الدورق من الداخل مع ملاحظة توجيه فوهة الدورق بعيدا عن ملابسك ووجهك، أى فى الاتجاه المضاد. ويترك حتى يبرد.
- ٧- يتم تركيب الدورق فى المكثف وعلى سطح السخان الكهربائى، ولاحظ أن مياه التبريد تمر فى المكثف.
- ٨- ابدأ رفع درجة الحرارة الى ١٥٠ م° .
- ٩- ابدأ بتجهيز "البلاك" الذى يشمل جميع الخطوات السابقة (الخطوات من (١-٨) ماعدا وضع العينة (الخطوة رقم ٢).
- ١٠- بعد مرور ساعة من الزمن على التسخين فى درجة حرارة ١٥٠ م° ارفع درجة الحرارة لمدة ساعة أخرى مع استمرار مراقبة عملية التبريد.
- ١١- يقلل السخان وتترك الأجهزة لتبرد مع مراقبة استمرار سريان مياه التبريد.
- ١٢- بواسطة زجاجة الغسيل بالمياه المقطرة اغسل المكثف من أعلى لضمان مرور البخار من المكثف الى الدورق.
- ١٣- ترفع الدوارق برفق وتفصل عن المكثفات ويتم تبريدها ثم تكمل حتى يصل الحجم الى ١٤٠ سم^٣ بالماء المقطر.
- ١٤- ابدأ بعملية المعايرة مع كبريتات الحديدوز النوشادرية القياسية، مع استخدام كاشف الفريون الذى يغير اللون من اللون الأصفر الى اللون البنى المحمر.

طريقة الحساب

تركيز COD (مجم/لتر) =

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

ضمان جودة النتائج

للتأكد من صحة النتائج يتم استخدام محلول قياسي معلوم التركيز (COD) مثل محلول فيثالات البوتاسيوم الحامضية حيث تحتوى على ٥٠٠ مجم/لتر (COD) (وتحضر بإذابة ٠,٤٢٥ جرام من ميثالات البوتاسيوم الحامضية المجففة عند درجة حرارة ١٢٠° م فى ماء مقطر يكمل الى ١ لتر.

ويعامل هذا المحلول معاملة العينة تماما باضافة ٢٠سم^٣ منه وتتم الأكسدة والمعايرة وحساب (COD) وتعد هذه بمثابة مراقبة جودة التحاليل.

٧- التوصيل الكهربى

أساس القياس

قيمة التوصيل الكهربى للعينة تتفاوت حسب مصدرها نتيجة وجود بعض الأملاح المعدنية الذائبة. ويمكن استخدام قيم التوصيل الكهربى فى معرفة كمية المواد الذائبة، ومعامل التحويل يتراوح بين ٠,٦٥ إلى ٠,٩ . وعند ضرب قيمة التوصيل الكهربى (ميكروسيمنز أو ميكورموه/سم) فى هذا المعامل ينتج كمية المواد الذائبة (مجم/لتر).

الاحتياطات

- ١- تحفظ الخلية أو أقطاب التوصيل فى ماء مقطر فى فترة عدم الاستخدام.
- ٢- تسجل درجة الحرارة ويجزى تصحيح للقيم المقروءة.
- ٣- تجزى معايرة للخلية المستخدمة.
- ٤- يستخدم ماء توصيل (Conductivity water) عند تحضير المحاليل القياسية.
- ٥- يجزى قياس التوصيل بأسرع ما يمكن.

طريقة الحساب

$$\text{Conductivity at } 25^{\circ}\text{C} = \frac{\text{Conductivity Reading (ms/m or } \mu \text{ mho/cm)}}{1 + 0.0191 (T-25)}$$

حيث: T هي درجة الحرارة التي يجري عندها القياس.

وحدة القياس: milli Siemens / meter or micro siemens/ cm

تفسير النتائج

هو رقم للتعبير عن قابلية المحلول المائي على توصيل التيار الكهربى، وهذه القدرة تعتمد على وجود الأملاح، وتركيزها، وتكافؤات أيوناتها. ويتراوح التوصيل الكهربى للمياه النقية من ٥٠ إلى ١٥٠٠ مللى موه/ سم.

٨- 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 (٢) وفى هذه الحالة يمكن أن تصل مدة الحفظ إلى أربعة اسابيع.

تأتى الزيوت والشحوم بانواعها نتيجة النشاطات المختلفة للإنسان فى مجتمعاته السكانية.

وتقدير الشحوم والزيوت فى محطة المعالجة يساعد فى تحديد كفاءة المحطة وتحديد المتاعب التى تنتج من التخمر او تجفيف الحماة.

وتعرف الزيوت والشحوم على انها مواد عضوية يمكن استخلاصها باستخدام مذيب عضوى مثل الكلوروفورم أو ثنائى كلوروميثان او الاثير البترولى أو أي مذيب آخر.

وتعتبر هذه الطريقة مناسبة لاستخلاص الاحماض الدهنية والمواد الهيدروكربونية البترولية والمواد البترولية الخام كماعتبر هذه الطريقة مناسبة لتعيين الزيوت والشحوم فى المخلفات السائلة المعالجة وغير المعالجة.

الطريقة

تنتقل العينة المحمضة في 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 في جهاز التقطير عند درجة ٨٥° م ثم ينقل المذيب في كاس ويجفف في حمام مائي ويوزن بعد التجفيف وتنسب النتيجة إلى مجم/ لتر.

٩- 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 ٥٠ سم^٣.
- يتم التخلص من الكلور المتبقي فوراً لمنع التفاعل مع الامونيا.
- في حالة عدم امكن اجراء التحليل الفوري يحفظ بواسطة إضافة حوالي ٠,٨ سم^٢ حمض الكبريتيك المركز/ لتر وتحفظ العينة عند ٤ درجة مئوية بحيث يكون قيمة الرقم الهيدروجيني من ١,٥ الي ٢,٠.

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 تتأكسد 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.

تأثير الأمونيا علي خطوات المعالجة والبيئة

وتسبب الامونيا بعض المشاكل في المعالجة مثل زيادة جرعة الكلور المطلوبة وازدياد الطلب علي الاكسجين في المياه المستقبلية للمخلفات وبالتالي تؤدي إلى اختناق الأسماك ونفوقها.

التخلص من الأمونيا يتم توفير الوسط المناسب لأكسدة 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 - ٥٠ مللجم / لتر - نترات حسب كميته النتروجين الموجودة اصلا في المياه الخام.

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 ١٠ - ٤٠ مللجم / لتر. وهناك ثلاث طرق رئيسيه لتحديد تركيز الامونيا.

- ١- طريقه التقطير و المعايرة N_2-NH_3 .
- ٢- طريقة القطب الاختياري Ion Selective Electrode .
- ٣- الطريقة اللونية باستخدام الاسبكترو فوتوميتر Spectrophotometric

إجراءات التحكم في الجودة ومدى دقة النتائج :

- ١- يجب ازالة الكلور اذا كانت العينة تحتوي علي كلور متبقي.
- ٢- استخدام ماء خالي من ايونات الاملاح.
- ٣- يتم قراءة عينة البلانك مرتين ثم عينة واحدة قياسية غير معلومة لكل عشر عينات يجري تحليلها.
- ٤- عمل عينة مزدوجة (او متكررة) مع عينة spike لكل عشر عينات يجري تحليلها.

٥- في حالة وجود المواد العضوية في القياس بأجهزة الاسبكتروفوتوميتر في العينات يتم القراءة عند ٣٧٠ نانومتر.

١٠ - الفوسفات

جمع العينات وتجهيزها يجمع ما لا يقل عن ١٠٠ سم^٣ من العينة في اناء زجاجي سبق شطفه بحمض الكبريتيك ١:١ أو الهيدروكلوريك. يتم الشطف بالماء المقطر. ولا تستعمل المنظفات الصناعية التجارية المحتوية على الفوسفات.

لا يتم حفظ العينات المحتوية على قليل من الفوسفور في أوعية بلاستيك لأن الفوسفور يمكن أن يمتص على جدار الوعاء.

يقسم الفوسفور الى (فوسفور عضوى) فى المواد العضوية ومركب فوسفورى غير عضوى (بولى فوسفات) المستخدم فى المنظفات وكذلك (الأورثوفوسفات) الغير عضوى الذائب وهو المركب المتاح للإستخدام البيولوجى والناجم من سلسلة تكسير المواد العضوية.

فى حالة تعيين الفوسفات المذاب ترشح العينة مباشرة أو تحفظ بالتبريد حتى أقل من ١٠°م ويضاف ٤٠ مجم/ لتر من كلوريد الزئبق.

فى حالة تعيين الوسفات الكلى يضاف ١سم^٣ 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 ٤٨ ساعة.

مصادر التلوث وطرق التخلص من الفوسفات:

يحتوى الصرف الصحى على معدل من ١٧٥-٢٥٠ مجم/لتر من المواد العضوية ومن المحتوى الفوسفورى على ٨-١٢مجم. 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 .

طرق الإزالة

فى حالة الإزالة بالمواد الكيماوية للفوسفور يتم التخلص من الفوسفور فى الأشكال الآتية غير الذائبة (فوسفات الكالسيوم- وفوسفات الألومنيوم- وفوسفات الحديد) ويستخدم فى طرق الإزالة استعمال مساعدات المروبات الآتية (الجير -الشب-ألومينات الصوديوم- كلوريد الحديدك).

١١ - 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 ١٠ مل وحامل، ورق مخروطي ٢٥٠ مل، مخبار مدرج سعة ١٠٠ مللى لتر.

الكواشف

- أ- كبريتات الأمونيوم الحديدية (القياسية)
- ب-محلول N, N-diethyl-p-phenylenediamine (DPD)
- ج- محلول الفوسفات المنظم (لتنشيط الأس الهيدروجينى)

الخطوات**١- تحضير العينة:**

- أ - إضافة ٥ مللى لتر من محلول الفوسفات إلى الدورق.
- ب- إضافة ٥ مللى لتر من الكاشف DPD.
- ج- إضافة ١٠٠ مللى لتر من العينة.

٢-المعايرة:

- أ- املاً السحاحة بكبريتات الأمونيوم الحديدية القياسية (F.A.S).
- ب- قم بمعايرة العينة إلى أن يختفى اللون الأحمر للعينة.
- ج- سجل عدد مللى لترات محلول F.A.S المستخدمة.

٣- الحسابات:

كل مللى لتر F.A.S يكافىء (يعادل) ١ مللجم/لتر كلور حر متاح
تضرب القراءة $\times 10 =$ مللجم/لتر كلور حر متاح.

٤- البدائل:

يمكن استبدال المحلول الثابت الأس الهيدروجيني (الفوسفات) ومحلول الـ D.P.D. بوحدة من المسحوق الجاهز (powder pillow) للحصول على الكلور الحر متاح.

٥- 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 (٩-٣) العلاقة بين مدى كمية الكلور المتبقى والحجم الأصلي للعينة وحجم الماء المقطر.

جدول رقم (٩-٣)

العلاقة بين مدى كمية الكلور المتبقى
والحجم الأصلي للعينة وحجم الماء المقطر

مدى الكلور المتبقى (مللجم/لتر)	الحجم الأصلي للعينة (مللى/لتر)	حجم الماء المقطر (مللى/لتر)
صفر - ٤,٠	١٠٠	صفر
٨٤,٠ - ٤٤,١	٥٠	٥٠
١٦ - ٨٤,١	٢٥	٧٥

حسابات جرعات الكلور

- ١- لإيجاد كمية الكلور (بالكجم) اللازمة لتحضير جرعة محددة لإضافتها إلى مقدار معلوم من الماء، الكمية المطلوبة من الكلور (١٠٠%) =
متر مكعب من المياه × مللجم/لتر (الجرعة) × ٠,٠٠١

مثال:

ما مقدار كمية غاز الكلور (بالكجم) المستخدمة لتحقيق جرعة ٤,٠٠ مللجم/لتر من غاز الكلور لإضافتها إلى ٢١٠٠٠ م^٣ من الماء؟
الكمية = ٢١٠٠٠ × ٤ × ٠,٠٠١ = ٨٤ كجم كلور

- ٢- لإيجاد مقدار هيبوكلوريت الكالسيوم المطلوب ليعطى ٨٤ كجم كلور،
فإن:

$$\text{كمية الهيبوكلوريت بالكجم} = \frac{\text{الكلور المطلوب (كجم)} \times ١٠٠}{\text{تركيز الهيبوكلوريت \%}}$$

مثال:

ما كمية هيبوكلوريت الكالسيوم (٦٥%) المطلوبة إذا علمت أن مقدار الكلور المطلوب هو ٨٤ كجم؟

$$\text{الكمية} = \frac{١٠٠ \times ٨٤}{٦٥} = ١٢٩,٢٣ \text{ كجم}$$

$$٣- \text{ لإيجاد جرعة الكلور (مجم/ لتر) عندما يكون كلا من مقدار الكلور (بالكجم) وكمية المياه المراد معالجتها (بالمتر المكعب) معلومين:}$$

$$\text{جرعة الكلور بالملجم/لتر} = \frac{\text{مقدار الكلور بالكجم}}{\text{المتر المكعب} \times ٠,٠٠٠١}$$

مثال:

ما هي جرعة الكلور (ملجم/لتر) إذا تم إستخدام ٣٧ كجم كلور لكل ٢٠٠٠٠ م^٣ من الماء.

$$\text{الجرعة} = \frac{٣٧}{٢٠٠٠٠ \times ٠,٠٠٠١} = ١,٨ \text{ ملجم/لتر}$$

أهمية إضافة الكلور يتم إضافة الكلور إلى المياه أو المخلفات السائلة للتأكد من مطابقتها من الناحية البكتريولوجية أو لتحسين الخواص الطبيعية والكيميائية للمياه.

١٢ - القلوية Alkalinity

القلوية الكلية للمياه او المخلفات السائلة هي مقياس لمقدرتها على معادله الأحماض، وترجع قلوية المياه إلى محتوياتها من أملاح الأحماض الضعيفة وأيضا الأملاح القاعدية الضعيفة أو القوية ويعتبر أيون البيكربونات المكون الرئيسي للقلوية نتيجة 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 والداخلية يتراوح من ٥٠ الى ٥٠٠ مللجرام / لتر

طريقة القياس

أساس الطريقة:

يعاير المحلول حتى يصل إلى أس أيروجينى ٤,٥ وفى حالة المياه المحتوية على نسبة عالية من الأحماض يعاير حتى يصل إلى أس أيروجينى ٣,٩.

الاحتياطات:

- ١ - لا يجب ترشيح أو تخفيف أو تركيز عينة القياس.
- ٢ - لا تفتح القارورة المحتوية على العينة إلا قبل التحليل مباشرة.
- ٣ - التأكد من غياب زيوت أو شحوم بدرجة عالية.

طريقة الحساب:

$$\text{Alkalinity} = \frac{A \times N \times 50,000}{\text{ml sample}}$$

حيث:

$$A = \text{حجم الحامض المستخدم فى المعايرة}$$

$$N = \text{عيارية الحامض المستخدم فى المعايرة}$$

وحدة القياس:

$$(\text{mg/L CaCO}_3)$$

تفسير النتائج

تُعزى قلوية المياه لوجود هيدروكسيدات - كربونات - بيكربونات بعض عناصر الاقلاء، وارتفاع قلوية المياه يؤدي 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 ٤٠٠مجم/ لتر. وعادة ما تكون مياه الصرف الصحى قلوية.

١٣ - درجة الحرارة

أسباب تغير

درجة الحرارة

تساعدنا درجة 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 وجود ارتفاع فى درجة

ومن الضروري قياس درجة الحرارة لتشغيل المحطة وتستخدم فى حساب درجة تشبع المياه بالأكسجين الذائب .

وتتأثر عملية الترسيب بدرجة الحرارة حيث تزداد كفاءتها عند انخفاض درجة الحرارة عنها فى حالة ارتفاع درجة الحرارة.

ويمكن قياس درجة الحرارة فى مكان أخذ العينة وعادة ما تقاس درجة الحرارة فى مكان أخذ العينات اللحظية لأنها تتغير بسرعة .

وتقاس الحرارة باستخدام الترمومومتر، ومعظم الأجهزة الخاصة بالقياس مثل الرقم الهيدروجينى والتوصيل الكهربى والأكسجين المذاب مزودة بأجهزة قياس داخلية لقياس درجة الحرارة وتظهر قيمتها على الشاشة اوتوماتيكيا. والمدى العادى لاختبار درجة الحرارة يكون كالأتى:

العينة	المدى العادى
المجارى الخام	١٨-٢٩°م
المجارى بعد المعالجة	١٦-٣٥°م أو أكثر فى بحيرات الاكسدة
المجارى المائية	١٦°م- درجة حرارة الجو .

١٤ - الفلزات الثقيلة

أساس الطريقة

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

- ١- تحميص العينات وإجراء عملية هضم كاملة.
- ٢- قياس طيف الإمتصاص الذرى عند الطول الموجى المناسب للعنصر .
- ٣- عمل منحنى قياس بتركيزات تتناسب مع ما هو متوقع فى العينة.

٤ - استخدام اللهب المناسب أو الفرن الجرافيتي.

تفسير النتائج

يتراوح تأثير العناصر الموجودة في مياه الشرب أو الصرف الصحي بين ما هو غير ضار، وما قد يؤدي إلى مشاكل، و ما هو سام وذو خطورة عالية، وفيما يلي أمثلة من هذه العناصر وتأثيرها:

أ- عنصر الرصاص:

وهو عنصر سام بالتراكم، وتتسبب المياه المحتوية عليه في الإصابة بالإمساك - الاضطرابات المعوية - الأنيميا - الشلل التدريجي للعضلات، وهو يستخدم في الصناعة، وأنابيب الرصاص.

ب- عنصر النحاس:

لا يسبب تسمماً بالتراكم، والتسمم به يمكن تجنبه بالإعتماد على التذوق، حيث يمكن تمييزه عندما تصل تركيزاته إلى ١-٢ مجم/لتر، ولا يحدث تسمم إلا بتركيزات أعلى من ذلك بكثير. وينشأ مصدر وجود النحاس بتركيزات عالية من التلوث الزراعي، والصرف الصحي.

ج - عنصر الحديد:

غير ضار، ولكن وجوده بتركيز عال يجعل للمياه طعماً غير مستساغ، كما أنه عندما تتعرض المياه المحتوية عليه للأكسجين فإن الحديد يترسب ويؤدي إلى ظهور بقع في الغسيل والأحواض.

د - عنصر المنجنيز:

وجود كميات ضئيلة منه يؤدي إلى مشاكل كثيرة، والكميات الكبيرة منه سامة، ومصدره غالباً التلوث الصناعي.

١٥ - معدل التنفس

تستخدم هذه التجربة لتعيين معدل استهلاك للاكسجين للعينه (الحماة المنشطة مثلا) خلال فترة زمنية.

وهى تجربة مهمة فى الدراسات المعملية وفى وحدات التجارب كما هى مهمة فى تشغيل محطات المعالجة التى تعمل بأقصى طاقة لها .

وعند استخدام هذه التجربة فى المعمل بشكل روتينى فلا بد من الاخذ 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

هذه الطريقة تعطى مؤشر واضح لما يلى:

١. مدى تسمح البكتريا من مياه الصرف أثناء المعالجة البيولوجية.
٢. تقدير الاكسجين المطلوب استهلاكه فى حوض التهوية.
٣. توضيح لنا بعض التغيرات التى تطرأ على ظروف التشغيل بالوحدة حتى يمكن تداركها فى الوقت المناسب.

وتعتمد هذه الطريقة على

١- تقدير الاكسجين الذائب فى حوض التهوية كل دقيقة ورسم العلاقة الخطية بين الاكسجين الذائب والزمن وميل هذا الخط هو الاكسجين المستهلك لكل لتر/ دقيقة.

٢- تقدير المواد الصلبة المتطايرة فى السائل المخلوط وتسمى MLVSS ويحسب معدل استهلاك الاكسجين من العلاقة الاتية:
معدل الاستهلاك = ميل المستقيم $\times 60 / \text{MLVSS}$ 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 .

تحضير العينة

ضبط درجة الحرارة للدرجة التى جمعت منها أو لدرجة الحرارة المراد تقييمها وتترك ثابتة أثناء التحليل ونسجل درجة الحرارة على الجهاز.
نزيد من تركيز الأكسجين للعينة بواسطة الرج أو بإمرار فقاعات هوائية أو أكسجين خلالها.

فى حالة استخدام جهاز الرقم الهيدروجينى يغمس الإلكترود الخاص بالجهاز فى الحال فى زجاجة الإحتياج الأكسجينى الحيوى المحتوية على العينة والموضوعة فوق قلاب مغناطيسى بعد إزالة الكمية المنسكبة جراء وضع الإلكترود ويراعى أن تعزل المحتويات عن الجو. وفى وجود العينة ذات التركيز العالى (أكثر من ٥٠ مللجم/لتر) تزيد درجات التقليل المغناطيسى لزيادة الأكسجين.

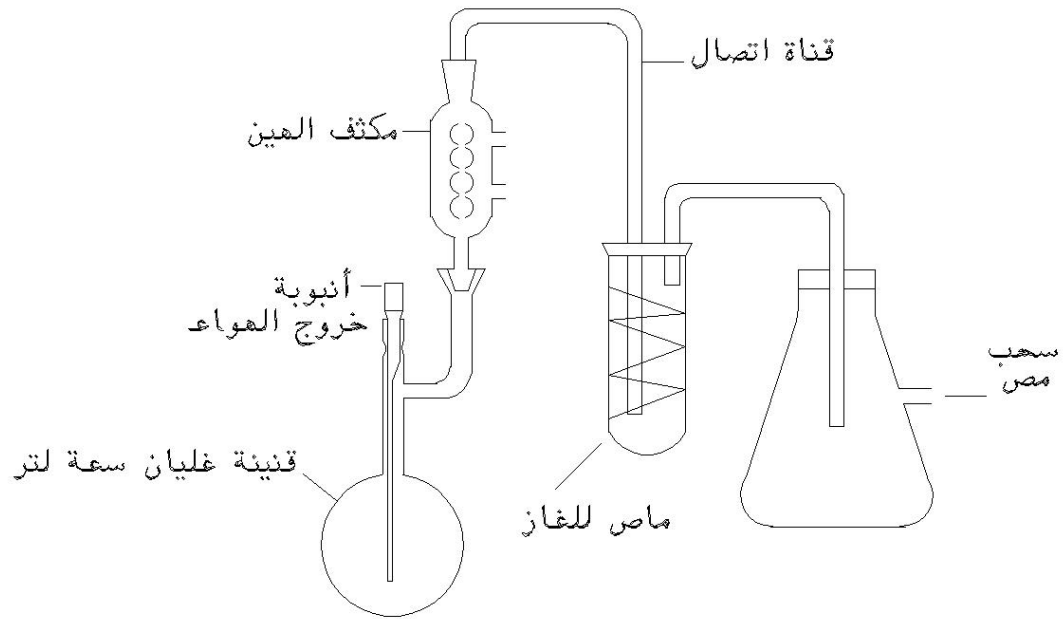
بعد ثبوت القراءة نقيس الأكسجين الذائب ونبدأ فى حساب الوقت من البداية وبمعدل كل دقيقة وذلك لمدة ١٥ دقيقة حتى تصل نسبة الأكسجين إلى نسبة محددة. علما بأن إلكترود الجهاز لا يعطى قراءات دقيقة فى القيم الأقل من واحد مللجم/ لتر اكسجين.

القيمة الأقل من (٢) سوف تحد من معدل إستهلاك الأكسجين بالعينة وتعمل على نقصان معدلات الإستهلاك أثناء سير التجربة.

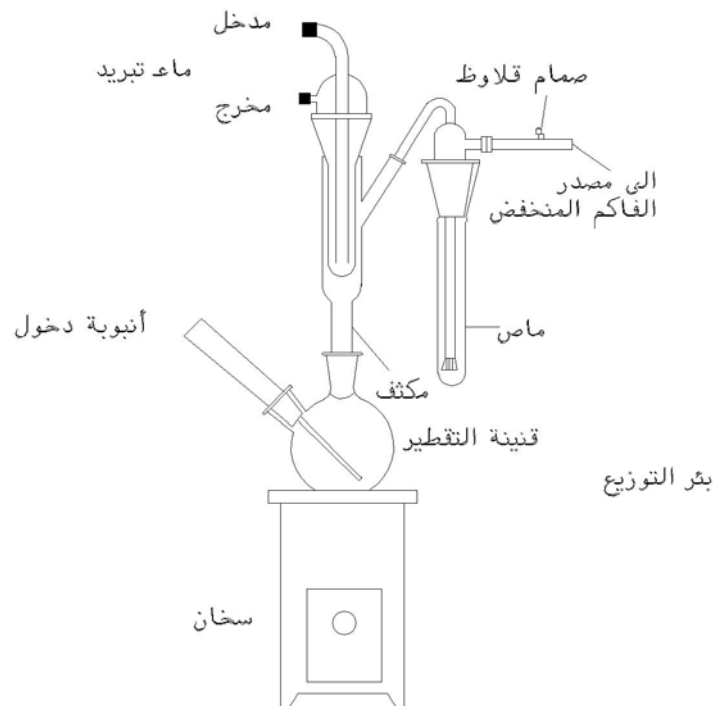
١٦ - المواد السامة (السيانيد)

أساس الطريقة

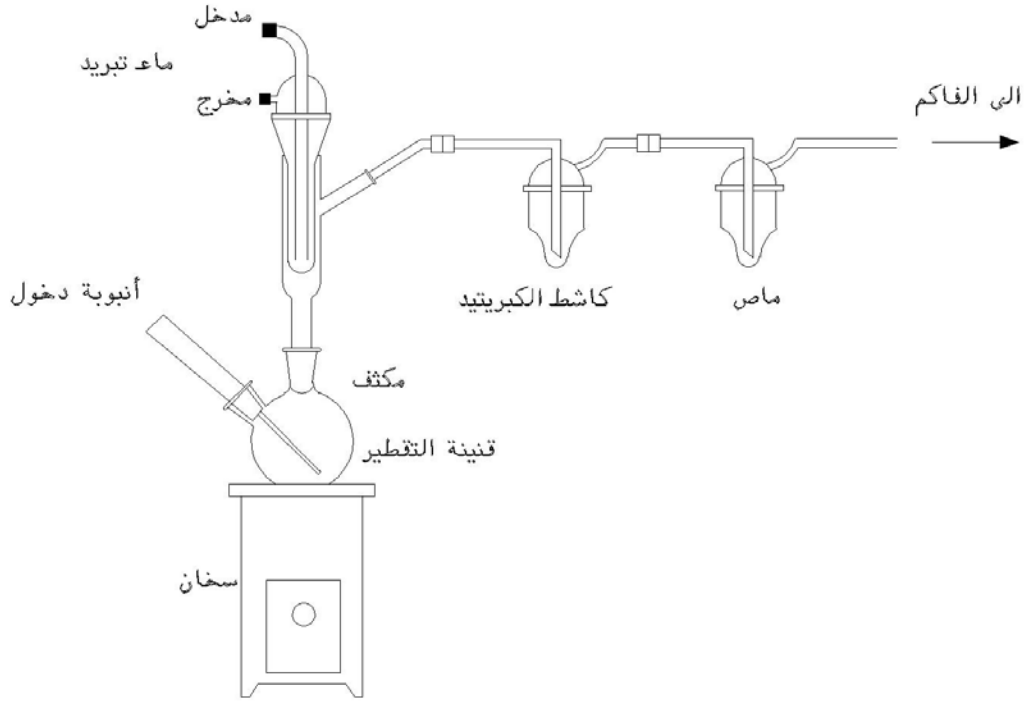
تعتمد الطريقة على تقطير العينة المحمضة وجمع حمض الهيدروسيانيك الناتج فى ايدروكسيد صوديوم وتقديره بالمعايرة الحجمية، أو بتحويله إلى كلوريد السيانوجين وتقديره طيفيا. ويستخدم أحد الأجهزة المبينة فى الأشكال (٩-٢)، (٩-٣)، (٩-٤) فى عملية التقطير.



شكل رقم (٢-٩)
جهاز تقطير السيانيد، نموذج (أ)



شكل رقم (٣-٩)
جهاز تقطير السيانيد، نموذج (ب)



شكل رقم (٩-٤)
جهاز تقطير السيانيد، نموذج (ج)

الاحتياطات

- (١) يضاف حمض الاسكوريك في وجود الكلور في العينة.
- (٢) تحفظ العينة في وسط قلوي (أس أيروجيني أكبر من ١٢).
- (٣) تحلل العينة بمجرد جمعها.
- (٤) في حالة وجود النتريت أو النترات يجب إضافة حمض السلفاميك.
- (٥) في حالة وجود أحماض اليوفاتية يتداخل في التقدير ويجب إزالتها باستخلاصها بمذيب عضوي.
- (٦) في حالة وجود كبريتيد في العينة يجب إمرار الحمض المتطاير في خلاص الرصاص.

طريقة الحساب

(١) طريقة المعايرة الحجمية:

$$\frac{(A - B) \times 1000}{\text{ml original sample}} = \frac{250 \times 26 \times N}{\text{ml of aliquot titrated}}$$

حيث:

$$\begin{aligned}
 A &= \text{حجم نترات الفضة المستخدمة في معايرة العينة المأخوذة من ٢٥٠ سم}^3 \text{ هو الحجم الكلى.} \\
 B &= \text{حجم نترات الفضة المستخدمة في التجربة الغفل.} \\
 N &= \text{عيارية نترات الفضة.}
 \end{aligned}$$

(٢) الطريقة الطيفية:

$$CN = \frac{A \times 1000}{B} \times \frac{50}{C}$$

حيث:

$$\begin{aligned}
 A &= \text{وزن السيانيد (ميكروجرام) من منحنى المعايرة.} \\
 B &= \text{حجم العينة المأخوذة للمعايرة.} \\
 C &= \text{حجم العينة المأخوذة للقياس الطيفي.} \\
 &\text{وحدة القياس: } \mu\text{g/L}
 \end{aligned}$$

١٧ - التحاليل البكتريولوجية

مقدمة

قد تحتوى المياه غير المعالجة بطريقة صحيحة على كائنات دقيقة تسبب الأمراض. ويستغرق الكشف عن أنواع محددة من هذه الكائنات والتي تسبب أمراضاً مثل الدوسنتاريا والتيفود وقتاً طويلاً، كما أنه يتطلب أجهزة خاصة. لذا يستعاض عن الكشف عن كل المسببات المرضية الموجودة في الماء بالكشف عن وجود البكتريا القولونية كمؤشر للتلوث.

ويعتبر خلو المياه من البكتريا القولونية مؤشراً لصلاحية المياه للاستخدام الآدمي من الناحية البكتريولوجية. وعلى العكس فإن وجود هذه البكتريا في مياه الصرف المعالجة يعطى مؤشراً على عدم صلاحية هذه المياه لإعادة الاستخدام. وتتطلب المعايير القياسية لمياه الشرب وأن تكون المياه خالية من بكتريا القولون البرازية والبكتريا السبحية البرازية.

والبكتريا القولونية غير الغائطية لها قدرة على تخمر اللكتوز مع انتاج غاز فى ٤٨ ساعة عند درجة حرارة ٣٧°م (درجة حرارة جسم الإنسان). فى حين أن البكتريا القولونية الغائطية تنمو عند درجات حرارة أعلى (٤٥°م). وتتضمن المجموعة القولونية كل البكتريا الهوائية واللاهوائية سالبة الجرام غير المكونة للحويصلات العضوية الشكل.

ويستخدم الفحص البكتريولوجى لعينات المجارى التى يتم تنقيتها وتطهيرها بالكلور لتحديد مدى كفاءة عملية التطهير.

وتحدد النوعية البكتريولوجية لمياه الصرف بما يعرف بقانون الحد الأعلى للتلوث (Maximum Contamination Limit MCL). وهذا القانون يحدد:

- * الطريقة المستخدمة فى القياس.
- * عدد العينات المطلوبة للتحليل.
- * حجم العينة المستخدمة فى التحليل.
- * الحد الأقصى للبكتريا القولونية الغائطية وغير الغائطية المسموح بها فى مياه الصرف الصحى.

١- يجب إجراء التحليل بمجرد جمع العينة وإذا تأخر التحليل عن ساعة لاعتبارات النقل أو خلافه وجب وضع العينة فى صندوق مبرد. ويجب تحت أى ظرف من الظروف ألا تستغرق الفترة بين الجمع والتحليل أكثر من ٢٤ ساعة.

٢- يراعى تسجيل وقت ودرجة حرارة تخزين العينات لتؤخذ فى الاعتبار عند تفسير النتائج.

٣- تعقم كل الأدوات والمواد المستخدمة فى الاختبار.

٤- عند إجراء كل تخفيف وجب الرج والخلط الجيدين.

٥- عند إجراء كل تخفيف وإزالة غطاء الأنبوب وجب إجراء ذلك فى منطقة معقمة باللهب وتغلق العينة مباشرة.

الاحتياطات الواجب اتباعها فى التحاليل البكتريولوجية

- ٦- 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.
- ٧- يجب مراقبة الزجاجات والأدوات والتأكد من خلوها من البقع ويستخدم صابون غير سام فى الغسيل.
- ٨- تستخدم تجربة غفل دائماً مع العينة للتأكد من التعقيم.
- ٩- تستخدم قطعة من القطن فى الماصات المستخدمة.
- ١٠- لا يعتد بنتائج عينات أجرى تحليلها بعد ٣٠ ساعة من جمعها حتى وإن حفظت فى صندوق مبرد.
- ١١- تستبعد العينات التى لا يصابها بطاقة بيانات كاملة.

الأجهزة المستخدمة

فى التحاليل

البكتريولوجية

- ١- أجهزة قياس درجة الحرارة بدقة ٠,٥°م أو أقل وتختبر دورياً.
- ٢- حمام مائى (Water bath) عند درجة حرارة ٤٤,٥°م ويستخدم معه ترمومتر مغمور بدقة ٠,٢°م.
- ٣- جهاز قياس وتسجيل درجة الحرارة متصل بالحمام المائى والأوتوكلاف.
- ٤- ميزان حساس (Sensitive balance) حساسية ١ مجم.
- ٥- جهاز قياس الرقم الأيدروجينى (pH-meter) مزود بمحاليل منظمة ذات أرقام أيدروجينية ٤,٠ و ٧,٠ و ١٠,٠ ومنظم لدرجة الحرارة.
- ٦- جهاز تقطير مياه (Water deionization unit) لإنتاج ماء مقطر يمكن إزالة ما به من أيونات باستخدام أعمدة تحتوى على راتنجات أيونية.
- ٧- ماصات (Pipettes) مختلفة الأحجام ومخابير مدرجة (Graduated cylinders) ساعات مختلفة.
- ٨- فرن هواء ساخن (Hot air sterilizing oven) للتعقيم نقل درجة الحرارة فيه إلى ١٦٠ - ١٨٠°م.
- ٩- جهاز أوتوكلاف (Autoclave) للتعقيم مزود بمسجل للضغط والوقت والحرارة.
- ١٠- ثلاجة (Refrigerator) لتخزين الأوساط والعينات والمحاليل تصل درجة الحرارة فيها إلى ١ - ٤,٤°م وتسجل درجة الحرارة يومياً وتنظف شهرياً.

١١- مجمد (Freezer) تضبط درجة حرارته يومياً ويفضل نوعية بها نظام إنذار.

١٢- جهاز ترشيح (Membrane filter equipment) عبارة عن قمع وحامل وظلمبة تفريغ هواء (Vacuum pump) ودورق ترشيح بالتفريغ (Vacuum flask) وقمع ترشيح بقاعدة قطرها ٤٧ ملليمتر وغشاء ترشيح بقطر ٤٧ ملليمتر ومسامية ٤٥ ميكرون.

١٣- ميكروسكوب (Binocular microscope) بدرجة تكبير ١٠ - ٢٠ مرة مزود بمصدر ضوئي فلورسنت.

١٤- حضانة (Incubator) بغلاف هواء أو ماء يمكن ضبط درجة حرارتها أوتوماتيكياً على درجات حرارة ٣٥-٤٤°م.

١٥- أدوات تحضير الأوساط وهى مصنوعة من زجاج البوروسليكات أو الصلب الذى لا يصدأ وفى حالة استخدام طريقة الترشيح الغشائى تستخدم أنية بلاستيك ٧٦ × ١٥مم.

١٦- أطباق بيتري (Petri dishes) قطر ٤٧ ميللتر مزودة بمخدات أسفنجية ويراعى استواء القاع وعدم وجود خدوش وذلك لتجانس الوسط وتحفظ الأنية المعقمة فى علب من الألومنيوم.

١٧- أنابيب تخمير (Fermentation tubes).

١٨- زجاجات عينات (Sampling bottles) ذات سعة مناسبة (١٢٥ مليلتر) مصنوعة من الزجاج أو البلاستيك جيد الإحكام ومقاوم للمذيبات ويسهل تعقيمه. وقبل التعقيم فى الأوتوكلاف يضاف ٠,١ مليلتر من ١٠% ثيوكبريتات الصوديوم لكل قارورة سعة ١٢٥ مليلتر وهذه الكمية كافية لإزالة أثر ١٥ مجم/لتر من الكلور المتبقى.

١٩- لولب من سبيكة النيكل أو بلاتين - أيريديم للتعقيم باللهب.

٢٠- أنابيب أو قوارير تخفيف مصنوعة من زجاج البوروسليكات أو البلاستيك ذات غطاء قلووظ سعة ٩٩ مليلتر.

٢١- أدوات متنوعة مثل كؤوس مخروطية وعادية سعة ٥٠ و ١٠٠ سم^٣ و ١ لتر بغطاء بلاستيك وملقط (Forceps) من الصلب الذى لا يصدأ وأنابيب تفريغ (Vacuum tubes).

٢٢- موقد بنزن (Bunsen burner) أو موقد بالكحول.

طرق الكشف عن المجموعة القولونية وبكتريا القولون البرازي
 ويعتمد اختبار الكشف عن البكتريا القولونية الغائطية (Escherichia Coli) على أثرها فى تخمر اللكتوز لينتج حامض وغاز عند درجة حرارة ٣٦ و ٤٤°م فى أقل من ٢٤ ساعة. وينتج الأندول فى ماء الببتون. ويتم تحديد عدد البكتريا القولونية بطريقتين قياسيتين.

- ١ - طريقة تخمر الأنابيب المتعددة (Multiple tube fermentation method)
- ٢ - طريقة الترشيح الغشائى (Membrane filter method).

وبين الجدول رقم (٩-٣) المتطلبات اللازمة لإجراء الاختبار بهاتين الطريقتين.

جدول رقم (٩-٣)
 التجهيزات المطلوبة للتحاليل البكتريولوجية

طريقة الترشيح الغشائى (MF)	طريقة العدد الأكثر احتمالية (MPN)	التجهيزات المطلوبة
+	+	أوتوكلاف يعمل عند ضغط ١٥ رطل/ بوصة ^٢
+	+	فرن يعمل عند درجة حرارة ١٦٠ - ١٧٠°م
+	+	ثلاجة
+	+	وعاء لتجميع العينة من الصلب الذى لا يصدأ
-	+	أنابيب
+	-	أطباق يبنى
-	+	أنابيب درهام
+	-	أغشية ترشيح
+	+	أنية لتحضير الأوساط من صلب لا يصدأ
+	-	جهاز ترشيح
+	-	موقد (بنزن)
+	-	ملقط
-	+	حامل لأنابيب الزرع

قطن قطن	+	-
جهاز قياس الرقم الأيروجيني	+	+
ماصات ١, ٠ - ١ - ٥ - ١٠ - ٢٠ سم ^٣	+	+
مخبر مدرج	+	+
إناء للماصات	+	+
وعاء تخفيف	+	+
صندوق تبريد	+	+
أنية تجميع ١٠٠-٢٥٠-٥٠٠-١٠٠٠ سم ^٣	+	+
عدسة مكبرة	-	+
حضانة عند درجة حرارة ٤٤,٥ °م	+	+

١- طريقة تخمر

الغرض من الطريقة:

الأنابيب المتعددة

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:

- ١- الاختبار الأولي.
- ٢- الاختبار التأكيدى.
- ٣- الاختبار المكمل.

ومن الممكن إيقاف فحص عينة المياه عند نهاية أى من هذه المراحل إذا ما تحقق الهدف من الاختبار أو استكمال الفحص مباشرة من مرحلة إلى المرحلة التالية. ويهدف والاختبار التأكيدى والاختبار المكمل إلى زيادة التأكد من أن النتائج الايجابية فى الاختبار الأول هى فى الواقع نتيجة لبكتيريا القولون وليست نتيجة لنشاط أى أنواع أخرى من البكتيريا.

* والاختبار المكمل "Complete test" هو الاختبار القياسى لتعيين مدى

مطابقة المياه للمعايير القياسية وصلاحياتها للشرب من الوجهة

* فى المعمل الروتينى توقف الاختبارات البكتريولوجية لمعظم مصادر المياه العامة عند نهاية الاختبارات التأكيذية. والاختبار التأكيذى له أهمية كبيرة فى فحص عينات من مصادر إمداد المياه ومن الأجزاء المختلفة فى محطة معالجة المياه.

* طريقة الأنابيب المتعددة مبنية على قوانين الإحتمالية وتستخدم للحصول على تقدير العدد البكتيرى فى العينة معبراً عنه بالعدد الاحتمالى "MPN". لهذا السبب تسمى طريقة العدد الاحتمالى وذلك بالنظر إلى وجود بكتيريا المجموعة القولونية من عدمه (إيجابية أو سلبية) وبعد إتمام الخطوات العملية تلخص كل النتائج الإيجابية والسلبية ثم يتم الربط بين هذه النتائج وأحجام العينة التى تم زرعها. وفالنهاءة يتم تعيين العدد الاحتمالى بالرجوع إلى جدول الأعداد الاحتمالية أو باستخدام القانون الآتى:

العدد الاحتمالى =

عدد العينات التى أعطت نتائج إيجابية

× ١٠٠

عدد الملليترات من العينات التى أعطت نتائج سلبية × عدد الملليترات من العينات فى كل الأنابيب

وهناك عدة طرق مختلفة لزرع العينة منها:

- الزرع المبدئى لخمسة أجزاء كل منها ١٠ مللى لتر ويستخدم فى اختبار نوعية مياه الشرب. وحتى يكون الاختبار أكثر حساسية تنفذ هذه الطريقة وتطبق باستخدام خمسة أجزاء كل منها ١٠٠ مللى لتر من العينة وهى مفضلة فى كثير من محطات معالجة المياه.

- زرع خمسة أجزاء كل منها ١٠ مللى لتر، خمسة أجزاء ١ مللى لتر، خمسة أجزاء ٠,١ مللى لتر. وتطبق فى اختبار المياه الأقل فى النوعية من مياه الشرب. وعندما يكون معلوماً أن بكتيريا المجموعة القولونية موجودة، ويكون الغرض من هذا الاختبار فى هذه الحالة هو تعيين العدد.

الخطوات العملية:

أ- الاختبار الاحتمالى:

- ١- جهز شورية الماكونكى فى أنابيب ورتب هذه الأنابيب فى حامل أنابيب الزرع بطريقة منظمة لزرع ١٠ مللى لتر أو أكثر من العينة باستخدام التركيز الصحيح.
- ٢- نقوم بترقيم أنابيب الزرع و ندون ذلك فى النموذج الخاص المعد لذلك بالمعمل وكذلك نسجل الحجم المختار المزروع من العينة.
- ٣- رج العينة بشدة ٢٥ مرة تقريباً إلى أعلى وإلى أسفل.
- ٤- توضع الأنابيب داخل الحضانة ويجرى تحصيلها لمدة ٢٤ ساعة عند ٣٧ درجة مئوية.
- ٥- 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 ١٠ مل من العينة ومفرد التركيز فى حالة زرع ١ مل من العينة أو أقل.

ب- الاختبار التأكيدى:

- ١- تلقح جميع الأنابيب التى ظهر فيها الغاز (الايجابية) على شورية الماكونكى وذلك باستخدام عقدة تلقح بعد تعقيمها باللهب ثم نبردها قبل إجراء كل عملية نقل.

- ٢- أعد المزارع إلى الحضانة ليجرى تحضيتها لمدة ٢٤ ساعة + ٢ ساعة عند درجة حرارة ٣٥ درجة مئوية، ثم نسجل الأنابيب الإيجابية (وجود غاز).
- ٣- فى كل الأحوال تحضن العينات السلبية ٢٤ ساعة أخرى عند ٣٥ درجة مئوية.

ج- الاختبار المكمل:

- عقم باللهب إبرة التلقيح وأغمرها داخل مزرعة الاختبار التأكيدي 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. ونسحب 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 ٢٤ + ٢ ساعة عند ٣٥ درجة مئوية وهى وفى وضع مقلوب.
- أخرج الأطباق من الحضانة وافحصها باحثاً عن مستعمرات بكتيريا المجموعة القولونية النموذجية معزولة جيداً عن بعضها البعض.
- مستعمرات المجموعة القولونية النموذجية لها مركز قائم عند رؤيتها خلال قاع طبق بترى. وعند رؤيتها من السطح العلوى قد يكون لها لمعان ذهبى أخضر وقد لا يكون وذلك فى بيئة (E.M.B.) أو الأزرق الكوبيا لامع البريق مع بيئة الاندوآجار.
- تسجل العينات الإيجابية التى تحتوى على مستعمرات بكتيريا المجموعة القولونية النموذجية ويمكن حساب العد الاحتمالى للمجموعة القولونية من الجداول.

٢ - طريقة الترشيح

يقاس حجم معين من عينة المياه ويرشح باستخدام مضخة تفريغ خلال غشاء

الغشائى

ترشيح. ثم يوضع الغشاء فى وعاء معقم ويتم تحضينه مع أوساط زرع مختارة مختلفة حيث تظهر مستعمرات بكتيريا المجموعة القولونية التى تم تجميعها أثناء عملية الترشيح. ويمكن عد المستعمرات لبكتيريا المجموعة القولونية بطريقة عد بسيطة لتعيين عدد مستعمرات بكتيريا المجموعة القولونية لكل ١٠٠ مللى لتر من العينة. وفى الاختبارات التى تجرى لتعيين مدى مطابقة مياه الشرب والاستعمال المنزلى للمعايير البكتريولوجية القياسية فإن حجم العينة القياسية يجب أن يكون ٥٠ مللى لتر على الأقل، ويفضل أن يكون ١٠٠ مللى لتر. وعندما يكون الغرض من الاختبار تعيين الكم العددى فضلاً عن النوع على سبيل المثال عندما نرغب فى معرفة عدد بكتيريا المجموعة القولونية فى مصادر المياه الخام (الصرف) أو المياه التى تجرى معالجتها (الترع)، فإن أحجاماً أصغر من العينات تكون قياسية. وحتى يمكن إجراء العد يختار الحجم الذى يغطى من ٢٠ إلى ٨٠ مستعمرة من مستعمرات بكتيريا المجموعة القولونية واللاقولونية التى تظهر فوق غشاء الترشيح المستخدم لإجراء العد عن ٢٠٠ مستعمرة.

والجدول رقم (٩-٤) يبين الأحجام المقترحة للعينات التى يجب ترشيحها لتتلاءم مع الأعداد المتوقعة لبكتيريا المجموعة القولونية.

جدول رقم (٩-٤)

الأحجام المقترحة للعينات التي يجب ترشيحها

حجم العينة الذي يجب ترشيحه (مللى لتر)	مستعمرات المجموعة القولونية المتوقعة لكل ١٠٠ مللى لتر
١٠٠	١ إلى ٨٠
٢٥	٨١ إلى ٣٢٠
٥	٣٢١ إلى ١٣٠٠
٢	١٣٠١ إلى ٤٠٠٠
٠,٥	٤٠٠١ إلى ١٦٠٠٠

الأجهزة المستخدمة:

معدات التعقيم:

فرن تعقيم أو أوتوكلاف - حضانة - ميزان - جهاز تقطير - زجاجات عينات
- زجاجات تخفيف - ماصات قياسية.

معدات الترشيح:

- ١- مضخة ترشيح (Water aspirator) أو مضخة تفريغ كهربية.
- ٢- مضخة شفط: (دورق إيرلين ماير ذو جدار سميك بذراع جانبي ويتم توصيله بوسيلة التفريغ بأنبوبة مطاط ذات جدار سميك يسمح بأن تظل عملية التفريغ مستمرة أثناء الترشيح).
- ٣- وحدة حامل الترشيح (Filter holding unit): تتركب من جزئين: الجزء السفلى أو القاعدى الذى يركب على دورق الشفط بسدادة مطاط، ويثبت غشاء الترشيح فى هذه الوحدة بعد تجميعها، وسطحها المثقب يسمح بمرور المياه المرشحة إلى دورق الشفط خلال إجراء عملية الترشيح.

والجزء العلوى والذى يثبت فى الجزء القاعدى أثناء التشغيل ويشبه القمع إلى حد ما ليوزع المياه التى يجرى ترشيحها على كل مساحة غشاء الترشيح. ووحدة حامل الترشيح يمكن أن تكون من المعدن (وهو الغالب) أو من الزجاج وبأشكال وتصميمات عديدة.

يلف الجزئين السفلى والعلوى فى ورق الألومنيوم وتعقم داخل الأوتوكلاف لمدة ١٥ دقيقة على الأقل عند درجة ١٢١ درجة مئوية لمدة ١٥ دقيقة. ويجب ألا توضع أية وحدة تحتوى على أجزاء من المطاط أو البلاستيك فى فرن التعقيم.

أطباق بترى:

زجاجية أو من البلاستيك سابق التعقيم ٦٠ × ١٥ مم للمزارع تستخدم مرة واحدة، أما الزجاجية فيعاد استخدامها بعد غسلها وتعقيمها.

أغشية الترشيح:

ذات قطر ٤٧ - ٥٠ مللى لتر وقطر الفتحة المناسب للاختيارات البكتريولوجية للمياه ٠,٤ - ٠,٧ ميكرون.

تغلف هذه الأغشية فى لفافات من الورق بطريقة مناسبة وتعقم داخل أوتوكلاف لمدة عشر دقائق عند درجة ١٢١ درجة مئوية وتجفف بعد التعقيم بالتخلص السريع من البخار العادم.

بطانات مص الغذاء:

تتركب من أقراص ورق ترشيح ذات سمك حوالى ١ مم ولها نفس قطر أغشية الترشيح. ولتجهيز وتعقيم هذه البطانات تتبع نفس الخطوات المتبعة لأغشية الترشيح.

- ملقاط.

جهاز عد المستعمرات:

ذو عدسة تكبير قوة (٤-٥) أو ميكروسكوب تشريح مزدوج العينية ذو إضاءة مناسبة.

المحاليل والبيئات:

ماء تخفيف منظم (وهو محلول الفوسفات المنظم المخفف) (M - Endo - FC broth & M - broth) و هى إما أمبولات جاهزة معقمة سعة ٢ مليلتر أو عبوات بودرة و يتم تحضيرها معملياً.

خطوات الاختبار:

- ١- نظف سطح البنش بالماء أو بمحلول مطهر و يترك السطح ليجف قبل بدء الخطوات.
- ٢- دون أرقام العينات على الأوعية وافتح كل أغطية أوعية الزرع بجانب كل وعاء. وتوضع بطانة مص معقمة واحدة فى النصف الأسفل لكل وعاء زرع باستخدام ملقاط صغير معقم يستخدم فى مسك بطانات المص.
- ٣- باستخدام ماصة معقمة ضع كمية من الوسط المجهز كافية لتشبع كل بطانة مص وكمية وسط الزرع المطلوبة لتشبع كل بطانة مص فى حوالى ٢ مللى لتر تقريباً، ولكن لا يمكن تحديدها تماماً. وتوضع الكمية الكافية من وسط الزرع حتى تتشبع بطانة المص وبحيث يكون هناك قطرة حرة (معقولة الحجم) غير ممتصة فوق البطانة تظهر عند إمالة وعاء الزرع ثم تغطى أوعية الزرع بأغبيتها.

- ٤- ضع غشاء الترشيح المعقم بحيث يكون السطح الشبكي الشكل لأعلى على الجزء القاعدي من وحدة حامل الترشيح بحيث يتمركز على الجزء المثقب من حامل الغشاء. ولما كانت أغشية الترشيح سهلة التلف لذلك يجب مسكها بالملقاط المعقم بعناية. وبراى مسك قرص الترشيح من الخارج بعيداً عن الجزء الذى سوف تمر العينة خلاله أثناء ترشيحها. ولكى يحتفظ بالملقاط معقماً يجب حفظه بحيث تكون حافته مغمورة فى حوالى ٣ سم من الكحول الايثيلى أو الميثيلى. وعند استعمال الملاقط اشغل الكحول المبلل لحافة الملاقط مع مراعاة أنه لا يجب أن يتعرض الملاقط للهب لفترة أطول من الفترة اللازمة لاشعال الكحول.
- ٥- أجمع وحدة الترشيح بنتبيت الجزء العلوى (القمع) فى الجزء القاعدي، ويجب إجراء ذلك بعناية تامة حتى تتجنب إتلاف غشاء الترشيح (الذى تم وضعه داخل وحدة الترشيح).
- ٦- رج العينة بشدة عشرون مرة تقريباً بالتحريك لأعلى ولأسفل.
- ٧- قبل استخدام التفريغ صب الحجم المقاس من العينة المراد إجراء الاختبار لها فى داخل قمع وحدة الترشيح. إذا كان حجم العينة المختبرة أقل من ١٠ مللى لتر صب فى القمع ١٠ مللى لتر تقريباً من ماء التخفيف المعقم بعد صب العينة. وإذا كان حجم العينة المختبرة ١٠ مللى لتر أو أكثر فلا يجب صب أى مياه تخفيف.
- ٨- شغل وسيلة التفريغ للإسراع من ترشيح العينة خلال الغشاء. و بعد مرور كل العينة خلال غشاء الترشيح أوقف التفريغ واشطف القمع بـ ٢٠ - ٣٠ مللى لتر من ماء التخفيف المعقم. كرر الشطف بعد مرور كل ماء الشطف الأول.
- ٩- فك وحدة الترشيح واستخدام الماسك المعقم لتزيل غشاء الترشيح من قاعدة حامل وحدة الترشيح. وبعناية تامة ضع الغشاء وبحيث يكون السطح الشبكي إلى أعلى فوق بطانة المص داخل وعاء الزرع المناسب مع تجنب وجود أى فقاعات هواء بين بطانة المص والغشاء، حيث أن فقاعات الهواء تمنع انتشار وسط الزرع من بطانة المص خلال غشاء الترشيح. وإذا أمكنك إعادة وضع الغشاء للتخلص من فقاعات الهواء

- ١٠- بعد إتمام عملية ترشيح يمكنك إجراء الترشيح التالى له فى سلسلة الترشيح دون الحاجة إلى إعادة التعقيم بعد إتمام سلسلة ترشيحات متتابعة. وإذا كان هناك فاصل زمنى أكثر من ١٥ دقيقة بين ترشيح عينات متتابعة، يعاد تعقيم الوحدة بواسطة غمرها فى ماء مغلى لمدة دقيقتين وتبرد قبل استخدامها مرة أخرى فى الترشيح.
- ١١- بعد إتمام عمليات الترشيح، احكم إغلاق أوعية الزرع وإقلبها وتوضع داخل الحضانة فى درجة حرارة 35 ± 0.5 درجة مئوية فى جو مشبع بالرطوبة لمدة ٢٤ ساعة. (أحياناً من ١٨ - ٢٢ ساعة).
- ١٢- بعد فترة التحضين أخرج المزارع، وعد مستعمرات بكتيريا المجموعة القولونية (مخمرات سكر اللبن) باستخدام عدسة بسيطة (أو ميكروسكوب تشريح). ومستعمرات بكتيريا المجموعة القولونية لها لون أحمر أو أحمر وردى ذات سطح له بريق معدنى أو أخضر ذهبى. هذا البريق قد يغطى كل المستعمرة. وقد يظهر فى مركز المستعمرة فقط. مستعمرات البكتيريا الغير قولونية تتدرج من عديمة اللون إلى اللون الأحمر أو الأحمر الوردى ولكن ليس لها بريق سطحى مميز.
- ١٣- سجل عدد مستعمرات بكتيريا المجموعة القولونية. إذا تم ترشيح أكثر من حجم واحد للعينة فى البداية، يختار الحجم الذى يعطى بين ٢٠ - ٨٠ مستعمرة من مستعمرات بكتيريا المجموعة القولونية ولا يزيد عن ٣٠٠ مستعمرة من كل الأنواع.

عدد المستعمرات/١٠٠ مللى لتر =

$$100 \times \frac{\text{عدد المستعمرات لكل 100 مللى لتر من العينة}}{\text{حجم العينة المرشحة (مللى لتر)}}$$

١٨ - الفحص الميكروسكوبى للكائنات

طرق جمع العينات لجمع عينة سطحية نضع الوعاء لأسفل تحت الماء مسافة (١٥-٢٥ سم) ثم

للتحليل والفحص

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 كيميىرر ونسقط الوعاء إلى العمق المطلوب وتجمع العينة ويتم غلق الوعاء باستخدام الصمامات أوتوماتيكياً ويسحب إلى السطح.

إعداد العينة لإجراء الفحص

- يفضل فى حالة فحص الطحالب أن يؤخذ جزء منها أثناء الجمع دون حفظ وترسل للفحص مباشرة، وتحفظ الكمية الأخرى.
- لا يتم الحفظ للعينة فى حالة معرفة وفحص البروتوزوا، والروتيفير وبعض السوطيات الحية.
- يتم فحص العينة غير المحفوظة بالمعمل وكلما أسرعنا كان ذلك أفضل. (لا تزيد المدة عن ٣٠ - ٦٠ دقيقة فى الجو العادى وعن ٢ - ٣ ساعات فى الجو البارد أو العينات المتلجة)
- 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.

ومن أهم الكائنات الدقيقة التى تتكون منها الحمأة المنشطة ما يلى:

١. البكتيريا
٢. البروتوزوا
٣. الروتيفيرز (الكائنات الدوارة)
٤. الكائنات الخيطية (فطر أو بكتيريا)

وكل من تلك الكائنات ينمو ويتكاثر وينتشر فى ظروف معينة، ويمكن عن طريق الفحص المجهرى معرفة الظروف السائدة فى وسط الحمأة المنشطة.

دور الكائنات الحية الدقيقة فى مياه الصرف الصحى

١. تعد البكتيريا أهم تلك الكائنات وترجع أهميتها لكونها تقوم بالدور الأساسى فى أكسدة المواد العضوية فى مياه الصرف الصحى، وهناك أنواع عديدة من البكتيريا يمكن تواجدها فى مياه الصرف الصحى، وتبعاً لنوع وكمية المواد العضوية المتاحة، تختلف أنواع البكتيريا الموجودة.

٢. تشكل البروتوزوا ذات الأهداب أحد الكائنات الهامة فى الحمأة المنشطة، وهناك نوعان منها يمكن التمييز بينهما تحت الميكروسكوب، هما:
أ. البروتوزوا الهدبية العائمة (فى الحمأة الحديثة).
ب. البروتوزوا الهدبية ذات العنق (فى الحمأة المنشطة الكبيرة).

ولا تتغذى البروتوزوا على المواد العضوية المتوفرة فى مياه الصرف، ولكنها تتغذى على البكتيريا وبالتالي تساهم فى التخلص من البكتيريا العائمة وتساعد على ترويق المياه.

٣. أما وجود الروتيفيرز فى الحمأة المنشطة فإنه غير شائع، ولكن إن وجدت فإن هذا يشير إلى انخفاض نسبة الغذاء إلى الكائنات الدقيقة، أو طول عمر الحمأة، كما أن انخفاض أعداد البروتوزوا الهدبية العائمة بالنسبة للبروتوزوا الهدبية ذات العنق تؤدي لنفس الأسباب، وعند التأكد من هذا الوضع اعتماداً على بعض الاختبارات الأخرى مثل اختبار معدل القابلية للترسيب، وقياس F/M ومتوسط عمر الحمأة، فإن هذا يتطلب خفض تركيز المواد الصلبة العالقة، وعلى عكس ذلك يحتاج الأمر إلى رفع مستوى المواد الصلبة العالقة.

وعلى وجه العموم فإن البكتيريا تقوم بتنشيط المواد العضوية كما أن وجود البروتوزوا العائمة ذات الأعناق هو مؤشر جيد لاستقرار عملية المعالجة.

٤. أما الكائنات الخيطية التى تظهر على شكل خصل الشعر أو حزم القش، وهى كائنات بطيئة الترسيب ووجودها بكثير يعنى وجود ظروف غير ملائمة فى المعالجة البيولوجية مما يؤدى إلى فشل عملية الترسيب وزيادة نسبة المواد الصلبة فى المياه الناتجة من المروق الثانوى.

والكائنات الخيطية يمكن أن تكون أنواعاً من البكتيريا أو الفطريات ويرتفع تركيز الكائنات الخيطية نتيجة انخفاض الرقم الهيدروجينى والأكسجين الذائب وارتفاع تركيز المواد العضوية التى تصلح كغذاء للبكتيريا.

الفصل العاشر

تشغيل معدات معالجة مياه الصرف الصحي

الفصل العاشر

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 للطلبات ومجالات استخداماتها.
٤. يذكر الخطوات الضرورية عند تشغيل المضخات لأول مرة وعند التشغيل العادي.
٥. يشرح أساسيات تشغيل المحركات الكهربائية وأهم المشاكل التي تتعرض لها المحركات أثناء التشغيل.
٦. يذكر الأنواع المختلفة للمحابس والبوابات وأجزاءها الرئيسية ويحدد الأعطال المحتملة لها 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.

مقدمة

التشغيل السليم عامل أساسي عند تشغيل أى معدة لأنه يحافظ على سلامة المعدة وكذلك سلامة المشغل ويجب على المشغلين دراسة المعدات والتعرف عليها جيدا وعلى جميع أجزائها وعلى الطريقة المثلى لتشغيلها وكذلك الاحتياطات التى يجب اتخاذها عند التشغيل حتى لايتسببوا فى أى أضرار سواء بإصابة أنفسهم أو زملائهم أو إتلاف المعدة أو إحداث أضرار أو تلفيات بالمنشأة

مسئوليات وواجبات القائمين على تشغيل معدات محطات المعالجة

١. تشغيل المعدات وإيقافها حسب تعليمات التشغيل والبرامج الزمنية لها.
٢. يقوم المشغل بملاحظة ومراقبة أحوال التشغيل وتسجيلها لتحديد كفاءة تشغيل المعدات وتوقع الصيانات المطلوبة واحتياجات المحطة حتى تستمر فى العمل بكفاءة.
٣. تنظيم تشغيل المعدات بالتبادل.
٤. القيام بأعمال الصيانة الروتينية فى المحطة.
٥. يراقب ويتابع انتظام عمليات التشحيم والتزييت للمعدات.
٦. مراعاة تنفيذ تعليمات الأمن الصناعى أثناء العمل.
٧. القيام بتسجيل بيانات التشغيل فى السجلات الخاصة بذلك.
٨. يراقب المعدات الكهربائية والميكانيكية وانتظام عملها.
٩. الإبلاغ عن أية أعطال أو ظواهر غير طبيعية فى المعدات إلى رؤسائه
١٠. الفحص الظاهرى للمعدات دوريا وحسب المواصفات المحددة، وخاصة قبل التشغيل.
١١. تحميل المحطة على خطوط الكهرباء البديلة فى حالة انقطاع التيار الكهربى عن الخطوط الرئيسية.
١٢. تشغيل وحدات التوليد الاحتياطية وإدخالها فى الخدمة عند الحاجة إليها (إن وجدت).
١٣. متابعة وقراءة وتسجيل أجهزة القياس (الضغط - الحرارة - التصريف)
١٤. إيقاف المحطة فى حالة الطوارئ وإعادة التشغيل بعد زوال السبب أو العطل

تقارير تشغيل محطة المعالجة

يعتمد تشغيل محطات المعالجة على قاعدة بيانات تتمثل في تقارير التشغيل بهدف تحليلها واتخاذ الإجراءات اللازمة (تعليمات، توصيات، الخ) للتغلب على مشاكل التشغيل.

ونستعرض فيما يلي مجموعة من التقارير اليومية والشهرية مع بعض المنحنيات التي توضح كفاءة المحطة شهرياً، كما تشمل بعض الحسابات الدورية التي يجب إجرائها مثل MCTRT - SVI - F/M، وكذا بعض التجارب المعملية الأساسية.

ويعرض الشكل رقم (١٠-١) نموذج تقرير التشغيل اليومي لمحطة معالجة مياه الصرف الصحي.

شكل رقم (١٠-١)

نموذج تقرير التشغيل اليومي لمحطة معالجة مياه الصرف الصحي

التاريخ :

التصرفات الواردة : (.....) م^٣/يوم

أولاً : ظروف التشغيل:

* المصافى الميكانيكية والمكبس ووحدة التعبئة:

١ - ساعات التشغيل اليومية : ١م (.....) - ٢م (.....) - ٣م (.....)

طريقة التشغيل : (يدوى - تايمر - فرق المنسوب)

٢ - المكبس ووحدة التعبئة

ساعات التشغيل للمكبس : (.....) ساعات التشغيل لوحدة التعبئة (.....)

عدد الأجولة اليومية : (.....) جوال

٣ - أحواض الراسب الرملى :

ساعات تشغيل الكبارى : كوبرى رقم (١)

كوبرى رقم (٢)

كوبرى رقم (٣)

ساعات تشغيل طلمبات الرمال : طلمبة رقم (١)

طلمبة رقم (٢)

طلمبة رقم (٣)

طلمبة رقم (٤)

كمية الرمال التى تم التخلص منها يوميا : (.....) م^٣كمية الزيوت والشحومات والخبث الطافى اليومي : (.....) م^٣

٤ - أحواض الترسيب الابتدائى :

المواد المترسبة فى المخبار فى المياه الداخلة بعد ٣٠ دقيقة : (.....) ملل

المواد المترسبة فى المخبار فى المياه الخارجة بعد ٣٠ دقيقة : (.....) ملل

"تابع" شكل رقم (١٠-١)

نموذج تقرير التشغيل اليومي لمحطة معالجة مياه الصرف الصحي

حالة سطح الحوض: خبث طاف (كثيف - متوسط - بسيط)
 معدلات سحب الحمأة في اليوم (. . .) مرة (. . .) دقيقة في المرة عدد لفات محبس السحب (. . .)
 حالة نظافة الهدارات وصندوق الخبث الطافي ومجرى خروج المياه (. . .) (جيدة جداً - جيدة - متوسط)

٥ - أحواض التهوية

الفحص الظاهري : - لون المياه (.) نظافة الجدران والهدارات (جيدة جداً - جيدة - متوسط)
 - متوسط تركيز الأكسجين : (.) ملجم / لتر
 - ساعات تشغيل الهوايات وعددها في كل حوض :
 حوض رقم (١) : رقم الهواية (. . .) - (. . .) الأمبير المسحوب
 حوض رقم (٢) : رقم الهواية (. . .) - (. . .) الأمبير المسحوب
 حوض رقم (٣) : رقم الهواية (. . .) - (. . .) الأمبير المسحوب

٦ - ساعات تشغيل الطلمبات الحلزونية :

طللمبة رقم (١) الأمبير ()
 طللمبة رقم (٢) الأمبير ()
 طللمبة رقم (٣) الأمبير ()
 كمية الحمأة المعادة : (. . . .) م^٣
 كمية الحمأة الزائدة : (. . . .) م^٣
 نسبة الحمأة المعادة إلى التصريفات الواردة : (. . . .) %
 نسبة الحمأة الزائدة إلى التصريفات الواردة : (. . . .) %

٧ - أحواض الترسيب النهائي :

- نظافة الهدارات والجدران وحاجز الخبث الطافي: (. . .) (جيدة جداً - جيدة - متوسطة)
 - معدلات سحب الحمأة المنشطة (. . .) مرة ، المدة (. . .) دقيقة عدد اللفات محبس سحب الحمأة (. . .)
 - الشفافية في الأحواض :

حوض رقم (١):

حوض رقم (٢):

حوض رقم (٤):

حوض رقم (٥):

"تابع" نموذج رقم (١٠-١)

نموذج تقرير التشغيل اليومي لمحطة معالجة مياه الصرف الصحي

الفحص الظاهري للأحواض : كمية الندف الطافية والحمأة الطافية (. . .)
 عمق طبقة الحمأة : (. . .) سم
 تركيز الأكسجين في المياه الخارجة

٨ - أحواض التكتيف :

الحمأة الطافية: (سميكة - متوسطة - بسيطة)
 نظافة الهدارات والجدران الداخلية
 كمية الحمأة الخام الوارد للحوض
 زمن البقاء: (. . .)
 كمية الحمأة المكثفة لأحواض التكتيف
 كمية مياه التصافي من أحواض التكتيف

٩ - أحواض التجفيف :

كمية الأسمدة الجافة الناتجة : (. . .) م^٣
 عدد الأحواض بالخدمة:
 كمية الأسمدة المباعة : (. . .) م^٣

١٠ - عنبر طلبات الحمأة :

ساعات التشغيل :

الأمبير	(. . .)	ساعة	(. . .)	طلوبات الحمأة الخفيفة
الأمبير	(. . .)	ساعة	(. . .)	طلوبات الحمأة الثقيلة
الأمبير	(. . .)	ساعة	(. . .)	طلوبات مياه التصافي
الأمبير	(. . .)	ساعة	(. . .)	طلوبات الحمأة المكثفة

١١ - عنبر الكلور :

: الكلور المضاف يوميا
 : تركيز الكلور المتبقى
 : زمن البقاء في أحواض التلامس

"تابع" نموذج رقم (١٠-١)

نموذج تقرير التشغيل اليومي لمحطة معالجة مياه الصرف الصحي

ثانياً : أعمال الإصلاحات الرئيسية :

.....
.....

ثالثاً : تقرير التحاليل المعملية :

أنظر التقرير اليومي المرفق

.....
.....
.....

رابعاً : تحليل النتائج والتوصيات:

.....
.....
.....

إن نموذج الإبلاغ عن الأعطال هو وسيلة تمكن القائمون بالتشغيل من تسجيل المشاكل والأعطال التي يكتشفونها أثناء عملهم اليومي ويمكن الاحتفاظ بعدة نسخ من هذه النماذج في كل أماكن عمليات التشغيل حتي يسهل علي القائمين بالتشغيل إستخدامها ويكون ذلك أسرع. ومن الهام جدا أن يتم توفير هذه النماذج لجميع العاملين بالورادي المختلفة ويوضح الشكل رقم (١٠-٢) نموذج إبلاغ الأعطال وفيما يلي وصف لبنود هذا النموذج.

[illegible]

شكل (١٠-٢)

نموذج الإبلاغ عن الأعطال

١. ادخل إسم المحطة أو المنشأة.
٢. ادخل تاريخ اكتشاف أو ملاحظة العطل.
٣. ادخل اسم المعدة التي يوجد بها المشكلة (العطل).
٤. ادخل الوقت الذي تم فيه ملاحظة المشكلة.
٥. ادخل وصف المشكلة بجميع التفاصيل الفنية الممكنة.
٦. يتم التوقيع على النموذج من قبل الشخص الذي يقوم بالإبلاغ.

نظام أمر الشغل.

تتكلف صيانة المعدات والمنشآت تكاليف كبيرة ولكنها ضرورية. وقد تم وضع نظام أمر الشغل الذي يجب تطبيقه في جميع المحطات لبدء اعمال الصيانة والتحكم في سريان العمل وتسجيل الأعمال التي تم أدائها والتكاليف المتعلقة بها. ويجب تسجيل جميع أعمال الصيانة الوقائية والتصحيحية والتركيبات في نظام أمر الشغل حتي يمكن تجميع كل المعلومات وحساب جميع التكاليف.

ويمكن بدء أمر الشغل بواسطة الشخص المسئول عن جداول الصيانة الوقائية أو بواسطة العاملين بالتشغيل أو بواسطة أى شخص آخر يتولى هذه المسئولية في المحطة ويتم إرسال أمر الشغل إلي الأفراد المسئولين في قسم الصيانة سواء في المحطة أو في الورش المركزية بعد ذلك يتم إسناد مهمة تنفيذ ما ورد بأمر الشغل إلي الأشخاص المناسبين طبقاً لنوعية العمل الذي يتم أدائه أما الأعمال التي تتطلب إمكانيات أو معدات خاصة غير متوفرة بقسم الصيانة بالشركة فيمكن إسنادها إلي مقاول أو ورشة بالقطاع الخاص.

عند إنتهاء العمل يقوم العاملین بتسجيل المعلومات التالية في أمر الشغل:

- وصف العمل الذي تم أدائه للمعدة.
- عدد الأشخاص الذين قاموا بالعمل وعدد ساعات العمل التي استغرقوها.
- قطع الغيار التي تم إستخدامها وأرقامها (رقم الجزء، الرقم المخزني).
- أنواع وكميات المواد الأخرى التي استخدمت مثل الزيت والشحم والمسامير ومواد وأدوات التنظيف.

بعد ذلك يتم إرسال نسخة من أمر الشغل إلي الإدارة المالية لحساب التكاليف حيث تقوم الإدارة المالية بالاحتفاظ بنسخة منها وإرسال نسختين إلي المحطة ويتم إرسال إحدى هاتين النسختين إلي قسم التشغيل والصيانة بالمحطة حيث يقومون بإضافة الأعمال إلي السجل الزمني (التاريخي) لصيانة المعدة أما النسخة الأخيرة فيتم الإحتفاظ بها في ملفات المحطة.

ويوجد في الشكل رقم (١٠-٣) نسخة من نموذج أمر الشغل كما يوجد بيان بالمعلومات التي يجب إدخالها في هذا النموذج في الصفحات التالية له.

أمر شغل رقم : _____		التاريخ : _____		صدر بواسطة _____	
رقم المعدة : _____		اسم المعدة : _____			
نوع الصيانة:	☐ وقائية	☐ تصحيحية	☐ تركيبات	☐ خارجية	☐ خارجية
	☐ كهرباء	☐ ميكانيكا	☐ سباكة	☐ مدنى	☐ مدنى
الأولية:	☐ طارئ	☐ عاجل	☐ روتينى		
وصف المشكلة أو أعمال الصيانة المطلوبة					
العدد- قطع الغيار- الأجهزة- المواد المطلوبة					
الأعمال التي تم إنجازها					
الأفراد القائمون بالعمل					
الاسم	الوظيفة	ساعات العمل	تكلفة العمالة		
قطع الغيار والمواد الخام والأجهزة المستخدمة					
الاسم	رقم الجزء أو الرقم المخزنى	الكمية/الزمن	ثمن القطعة	التكلفة	
التكلفة الكلية					
التوقيع					تاريخ الإنتهاء

وصف لبنود نموذج أمر الشغل للصيانة.

١. إدخال اسم المحطة أو المنشأة أو الموقع علي شبكة المواسير حيث سيتم العمل.
٢. ادخل رقم أمر الشغل، يتم وضع نظام أرقام كودية لأوامر الشغل لتسهيل متابعتها في قاعدة البيانات.
٣. إدخال تاريخ إصدار أمر الشغل.
٤. إدخال إسم الشخص الذي بدأ أمر الشغل (الذي طلب القيام بالعمل).
٥. إدخال رقم المعدة التي تحتاج إلي صيانة (يتم وضع نظام ترقيم وعن طريقه يمكن تحديد كل معدة ويسهل عملية المتابعة في قاعدة البيانات). أما بالنسبة لإصلاحات الشبكة أو المباني فلن يكون هناك أرقام.
٦. إدخال اسم المعدة مثل " طلمبة رقم (١)".
٧. يوجد ٨ مربعات لتوضيح نوع أعمال الصيانة التي سيتم إجراؤها فيجب وضع علامة في أحد المربعات الموجودة في الصف العلوي لبيان ما إذا كانت هذه صيانة وقائية أو تصحيحية أو تركيبات كذلك يجب وضع علامة واحدة علي الأقل في الصف السفلي لبيان ما إذا كان العمل ميكانيكا أو كهربيا أو مدنيا أو سباكة كذلك إذا كان العمل سيتم بواسطة ورشة أو شركة قطاع خاص فيجب وضع علامة في مربع (خارجية).
٨. يوجد أربعة أسطر لوصف المشكلة أوالصيانة المطلوبة فإذا كان العمل عبارة عن صيانة وقائية أو تركيبات يتم كتابة نوع العمل المطلوب , أما إذا كان العمل عبارة عن إصلاح وصيانة تصحيحية فيجب وصف المشكلة وكتابة المعلومات الهامة عنها بإختصار بقدر الإمكان فيكتب مثلاً كراسي تحميل الطلمبة تصدر ضوضاء عالية أو الطلمبة تدور ولكن لا يوجد تصرف للمياه , الشبك الميكانيكي لا يعمل , يوجد تسرب شديد من حشو المحبس, يوجد تسريب من ماسورة ٥٠ مم بمعدل ٥ لتر / دقيقة من مكان الوصلة.
- ملحوظة: يتم ملء الثماني نقاط السابقة بمعرفة المشرف أو المهندس الذي قام ببدء إصدار أمر الشغل.
٩. يوجد ٤ أسطر تملأ بواسطة المهندس أو الملاحظ لكتابة العدد والآلات وقطع الغيار والمواد المطلوبة لأداء العمل وهذه الأشياء المطلوبة لا يمكن معرفتها وتحديدها بدقة إلا بعد البدء في العمل لأن العمال يمكن أن يكتشفوا وجود مشاكل أو أعطال لا تظهر إلا أثناء العمل. والغرض من هذا الجزء هو تجهيز العمال بقدر الإمكان حتي لا يضطروا لمقاطعة وإيقاف العمل لإحضار أي شيء يحتاجونه.

١٠. يوجد ٤ أسطر مخصصة للعمال لكتابة العمل الذي قاموا بأدائه فعلا ويمكن كتابة جمل تدل على ذلك مثل تغيير رولمان البلي العلوي للطلبة أو تشحيم كرسي التحميل السفلي للطلبة أو ضبط استقامة الكوبلينج.
١١. اكتب أسماء جميع العاملين الذين قاموا بأداء المهمة.
١٢. أكتب وظيفة كل فرد من الذين قاموا بالعمل.
١٣. أدخل عدد ساعات العمل التي قام بها كل فرد.
- ملحوظة:** يتم كتابة البيانات للبند ٩: ١٣ بواسطة فريق الصيانة الذي قام بالعمل.
١٤. ادخل تكلفة العمالة (أجرة العمال في الساعة مضروبة في عدد ساعات العمل) لجميع الذين قاموا بالعمل.
- ملحوظة:** يتم إكمال هذا البيان بواسطة الإدارة المالية بعد إنتهاء فريق الصيانة من إكمال وملء الجزء الخاص بهم في أمر الشغل.
١٥. ادخل اسم ووصف جميع قطع الغيار والمواد والمعدات التي استخدمت في العمل ومن الضروري إدراج المواد المستهلكة مثل مواد التشحيم , أقمشة التنظيف , السنفرة , سلك اللحام , والجوانات حتي يمكن تسجيل مثل هذه المواد" يجب أعلام الإدارة بجميع احتياجات الصيانة والتي تمكن من أداء العمل بكفاءة وبالتالي تمكن من عمل خطط وميزانيات فعالة للاحتياجات المستقبلية).
١٦. ادخل رقم الجزء أو الرقم المخزني لكل ما يتم إستخدامه في العمل ومن المحتمل وجود أرقام لقطع الغيار تم وضعها بواسطة المصنع وكذلك أرقام مخزنية خاصة بالشركة ويجب التنسيق مع العاملين بالمخازن لتحديد أي الرقمين يفضل إستخدامه , وبالنسبة للمواد التي لا يوجد لها رقم جزء والتي يتم التعامل فيها بكميات كبيرة مثل مواد التشحيم والتنظيف فيترك مكان الرقم خاليا.
١٧. ادخل كميات قطع الغيار والمواد الخام والمهمات التي إستخدمت أوعدد ساعات عمل بعض المعدات الخاصة مثل الأوناش المتحركة والتي يتم إيجارها من القطاع الخاص ومن الممكن ان يشمل ذلك أيضا مركبات الهيئة التي تم إستخدامها في العمل وذلك للمساعدة علي معرفة هل يتم إستخدام هذه المركبات بكفاءة وفعالية ام لا.
- ملحوظة:** يتم إكمال البنود ١٧: ١٥ بمعرفة أفراد الصيانة القائمين بالعمل.
١٨. ادخل تكلفة قطع الغيار , المواد, المهمات, والمعدات المستخدمة في العمل.
١٩. اصف تكلفة العمالة, قطع الغيار , المواد الخام, المهمات والمعدات لمعرفة التكلفة الكلية لهذه المهمة وادخل ذلك في المربع رقم(١٩).

ملحوظة: سيتم حساب هذه التكاليف بواسطة إدارة المالىات بعدما ينتهي فريق التشغيل والصيانة من إكمال الجزء الخاص بهم في أمر الشغل.

٢٠. يقوم المهندس أو المشرف بالتوقيع بعد مراجعة العمل الذي تم إنجازه حتي يتأكد من إنجاز العمل بطريقة سليمة.

٢١. يتم إدخال تاريخ إنتهاء من العمل. ومقدار الوقت الذي إستغرقه العمل حتي يكتمل , وبمقارنة تاريخ إصدار أمر الشغل (البند ٣) وتاريخ إنتهاء العمل المبين في هذا البند يمكن معرفة كفاءة وفعالية سيرالعمل بنظام أمر الشغل فعلي سبيل المثال إذا تطلب إنهاء العمل مدة ٣ أسابيع وكان سبب التعطيل عدم وجود قطع الغيار المطلوبة فهذا يعني أن نظام المشتريات ونظام الجرد المخزني بحاجة إلي تحسين وتطوير (إن خروج المعدة من العمل لفترة زمنية طويلة معناه أن مقدرة الشركة علي تقديم خدمة جيدة للعملاء قد أصبحت في خطر).

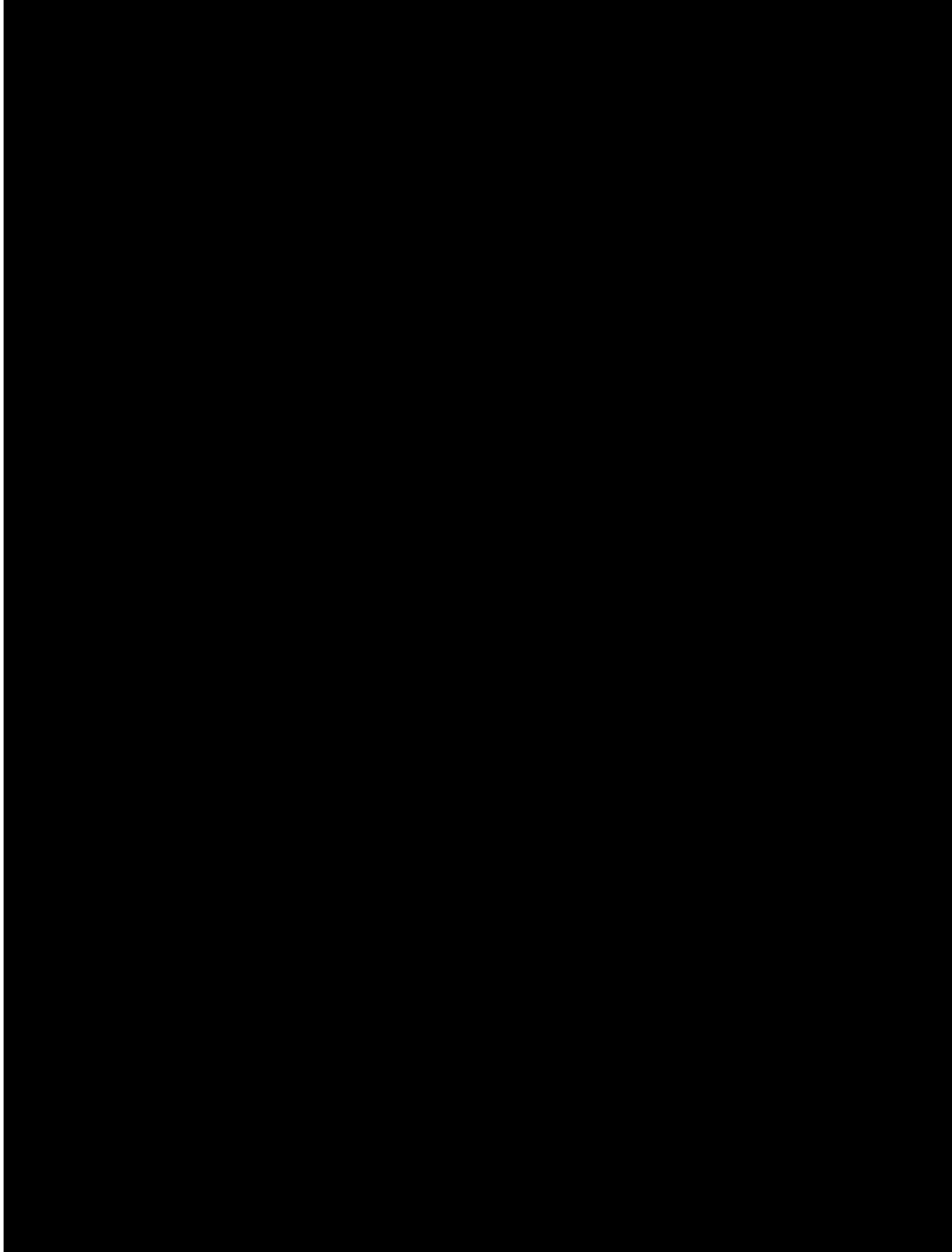
يعتبر نظام أمر الشغل جزء ذات أهمية كبيرة من نظام إدارة الصيانة فهذا النظام يوفر معلومات عن:

- نوع الصيانة التي تم أدائها.
- المدة الزمنية اللازمة لإجراء الأنواع المختلفة من الصيانة.
- سجل للجرد المستخدم في الصيانة.
- تكاليف الصيانة.

وكما ذكر فيما سبق فهذه المعلومات غاية في الأهمية لمساعدة الإدارة علي وضع خطط وميزانيات منطقية وفعالة. بينما يقوم نظام أمر الشغل بالمساعدة في التحكم في تتابع وسريان عمليات الصيانة في الهيئة فإن المعلومات التي يوفرها للإدارة هي الفائدة التي ستستمر من عام لآخر وتساعد الهيئة على أن تصبح أكثر كفاءة وفعالية.

بطاقة بيانات المعدة:

تم تصميم ووضع بطاقة البيانات للمعدات لتصبح سجل دائم للمعلومات الفنية الهامة والمعلومات التي يتم تسجيلها فيها ستكون خاصة بكل معدة علي حدها. ويوضح الشكل رقم (١٠-٤) مثال لبطاقة بيانات المعدة لوحدة ضخ.



شكل (١٠-٤)
بطاقات بيانات فنية لطلمبة

شرح بنود بطاقة بيانات فنية للطلبة:

١. ادخل إسم المنشأة أو المحطة التي توجد بها المعدة.
 ٢. ادخل موقع ومكان المعدة . من الممكن أن يدون هنا اسم لمنطقة عمليات داخل محطة المعالجة أو الموقع الجغرافي لها.
 ٣. ادخل نوع الطلبة أو الوحدة علي سبيل المثال : طلمبة طاردة مركزية رأسية أو طاردة مركزية أفقية أو ذات رق أو ذات رياش دوارة.
 ٤. ادخل رقم المعدة التابع للشركة. سيتم عمل نظام ترقيم حتي يمكن تحديد وتصنيف ويسهل متابعة كل معدة في قاعة المعلومات.
 ٥. ادخل اسم منتج ومصنع الطلبة.
 ٦. إدخال تاريخ أو سنة صنع الطلبة.
 ٧. ادخل رقم الموديل للوحدة.
 ٨. ادخل الرقم المسلسل للوحدة.
 ٩. ادخل سعة تصرف الطلبة الموجودة علي لوحة بياناتها ويمكن أن تكون باللتر/ ث أو أي وحدة أخرى تعبر عن التصرف بالنسبة للزمن.
 ١٠. ادخل مقدار الضغط (Head) الذي صممت عليه الطلبة ويمكن أن تجده أيضا علي لوحة بيانات الطلبة ويعبر عنه بوحدات القدم أو المتر.
- ملحوظة:** إذا كانت الطلبة جديدة فمن المتوقع أن تقوم هذه الطلبة برفع كمية المياه المذكورة في البند رقم ٩ أما إذا كان الضاغط (الرفع) الذي ستعمل عنده الطلبة أكبر من المذكور في بطاقة بيانات الطلبة فإن كمية المياه المرفوعة ستكون أقل. وكذلك في حالة تآكل الأجزاء الداخلية للطلبة وبخاصة المروحة والشنابر تقل كمية المياه المرفوعة (سعة الطلبة).
١١. ادخل رقم كرسي التحميل (رولمان البلي) القريب من وحدة إدارة الطلبة. يتبع معظم مصنعوا كراسي التحميل مواصفات نظام الأيزو وكذلك نظام الترقيم المستخدم فيه ومعني ذلك أن كراسي التحميل التي تم تصنيعها بواسطة مصانع مختلفة وتحمل نفس رقم الكرسي رغم أنه قد تم تصنيعها بواسطة مصانع مختلفة ولكن تم تصنيعها بنفس المواصفات وبالتالي يمكن أن تحل محل بعضها.
 ١٢. ادخل نوع ودرجة الشحم أو الزيت الموصي به بواسطة منتج كرسي التحميل وعادة ما تكون ماركة الزيت أو الشحم غير مهمة وإنما الدرجة والنوع هي المهمة ويمكن العثور علي المعلومات الصحيحة في كاتالوج التشغيل والصيانة للمعدة.

١٣. ادخل رقم كرسي التحميل للكرسي الذي يقع بعيدا عن وحدة الإدارة. إنظر الشرح في البند رقم ١١ فيما سبق.
١٤. ادخل درجة ونوع الشحم أو الزيت الموصي به من منتج هذا الكرسي انظر البند رقم ١٢.
١٥. إذا كان هناك مادة حشو تستخدم لحبس المياه، ادخل نوع مادة الحشو الموصي به بواسطة المنتج.
١٦. ادخل مقاس مادة الحشو الموصي به بواسطة المنتج.
١٧. إذا كان الحبس يتم بواسطة مانع التسرب ميكانيكي إدخل رقم مانع التسرب.
١٨. ادخل قطر ماسورة السحب.
١٩. ادخل نوع المحبس المستخدم علي ماسورة السحب فمن الممكن أن يكون محبس السكنينة أو فراشة أو بوابة فإدخل الاسم الشائع له.
٢٠. ادخل قطر ماسورة الطرد.
٢١. ادخل نوع المحبس المستخدم علي ماسورة الطرد (إنظر البند ٢٠).
٢٢. ادخل تاريخ تركيب الطلمبة.
- ملحوظة: يتم تطبيق البند ٣ : ٢١ علي الطلمبة فقط.
٢٣. ادخل إسم منتج الموتور الذي يقوم بإدارة الوحدة.
٢٤. ادخل تاريخ صنع الموتور (سنة الصنع).
٢٥. ادخل رقم موديل الموتور.
٢٦. ادخل الرقم المسلسل لهذا الموتور.
٢٧. ادخل عدد أوجه الطاقة التي تم تصميم الموتور ليعمل عليها فيجب أن تكون ١ أو ٣ وتكون مكتوبة علي بطاقة بيانات الموتور.
٢٨. ادخل الفولت الذي صمم الموتور ليعمل عليه.
٢٩. ادخل أمبير الحمل الكامل كما هو موضح عل بطاقة البيانات.
٣٠. ادخل التردد التصميمي لمصدر الطاقة الذي يجب أن يوصل عليه الموتور.
٣١. ادخل السرعة التصميمية للموتور (لفة/ دقيقة) كما هي مذكورة على بطاقة البيانات.
٣٢. ادخل طريقة بدء الموتور فهي قد تكون ستار أو دلتا أو توصيل مباشر.
٣٣. ادخل رقم كرسي التحميل القريب من الطلمبة (انظر البند رقم ١١).
٣٤. ادخل نوع ودرجة الشحم أو الزيت الموصي به بواسطة المنتج (إنظر البند رقم ١٢).
٣٥. ادخل رقم كرسي التحميل البعيد عن الطلمبة. (انظر البند رقم ١١).

٣٦. ادخل نوع ودرجة الشحم أو الزيت الموصي به بواسطة منتج هذا الكرسي (إنظر البند رقم ١٢).

ملحوظة: يتم تطبيق البند ٢٣: ٣٦ علي الموتور فقط.

٣٧. ادخل اسم منتج وصلة الربط (قارنة الإزدواج) المستخدمة لربط الموتور مع الطلمبة .

٣٨. ادخل الرقم المسلسل لقارنة الإزدواج (الكوبلنج).

٣٩. ادخل رقم موديل قارنة الإزدواج لهذه الوحدة

٤٠. ادخل مقاس قارنة الإزدواج لهذه الوحدة.

ملحوظة : يتم تطبيق البند ٣٧: ٤٠ علي قارنة الإزدواج للوحدة.

٤١. ادخل أي بيانات اخري عن مكونات وحدة الرفع والتي تشعر بأنها مهمة ولم يتم ذكرها في البنود السابقة.

من الهام إدخال أكبر قدر من المعلومات كلما أمكن . قد توجد أماكن فارغة في البنود السابقة نظرا لعدم تطابق البيان المطلوب مع الوحدة أو نظرا لتعذر الحصول علي هذا البيان فعلي سبيل المثال قد لا يوجد رقم كرسي التحميل علي بطاقة البيانات الملصقة بالمعدة أو في كتالوج التشغيل والصيانة وبالتالي لا يمكن الحصول علي هذا الرقم إلا عند فك المعدة وقراءة الرقم من علي الكرسي.

من المهم أيضا تحديث بيانات بطاقة البيانات الفنية للمعدة كلما أتيحت معلومات جديدة، ومراجعة المعلومات الموجودة ببطاقة البيانات مهم جدا عند تحديد مدي فائدة هذه المعدة أو عند تحديد أفضل بديل لها.

المضخات

تسمى المعدة التي تزيج السوائل وتضيف إليها طاقة بأنها مضخة. فعندما تعمل المضخة فإنها تحول الطاقة الميكانيكية المحركة لها إلى طاقة هيدروليكية (ضغط - وضع - حركة).

وتتعدد الأساليب في الإزاحة وفي تحويل الطاقة فيما بين مشروعات المياه (رى - شرب - صناعية) والصرف الصحي والصناعي والعديد من التطبيقات العملية التي يجرى فيها التعامل مع السوائل بصفة عامة والمياه بصفة خاصة. ويمكن تصنيف المضخات إلى نوعين رئيسيين هما:

- أ - المضخات الديناميكية الدوارة (Rotodynamic pumps)
- ب - مضخات الإزاحة الموجبة (Positive displacement pump)

المضخات

الديناميكية الدوارة

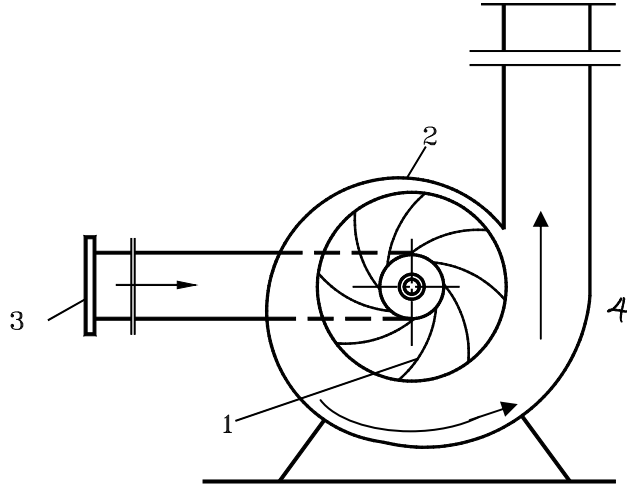
يجد هذا النوع من المضخات قبولا لدى المستخدمين له، ليس فقط لبساطة مكوناتها وتركيبها مما ييسر للمستخدم الصيانة وتشخيص الأعطال والإصلاح ولكنه من الناحية الهندسية مدمج (Compact) وذو كفاءة عالية على النحو الذي سيبين فيما بعد.

ومن أمثلة المضخات الديناميكية الدوارة: المضخة الطاردة المركزية، والمضخة ذات السريان المحورى.

١ - المضخة الطاردة المركزية (Centrifugal pump):

يوضح الشكل رقم (١٠-٥) الشكل العام للمضخة وللقرص الدافع الدوار ذو الريش الداخلية الموجهة (١) والغلاف الحاوى له (٢) وإتجاه سريان السائل (٣) و (٤) أى الدخول/الخروج أو السحب/التسليم (الطرد).

عند دوران المروحة، تنتقل المياه بفعل الطرد المركزى من فتحة دخولها إلى المروحة، فى مسار تحدده ريش المروحة الداخلية، التى تقذف به داخل تجويف الغلاف الحاوى ثم فتحة الخروج من الغلاف (٤) إلى شبكة المواسير المتصلة بفتحة الخروج أو التسليم (الطرد). وتوجد الطلمبات الطاردة المركزية في عدة

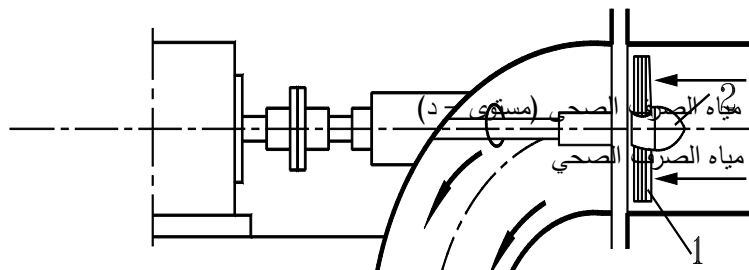


شكل رقم (١٠-٥)

الشكل العام للمضخة الطاردة المركزية

٢ - المضخة محورية السريان (Axial flow pump):

يعرض الشكل رقم (١٢-٦) الشكل العام لمضخة محورية الإزاحة وتتكون من ريش الإزاحة (٢) المثبتة على صرة (٢) في وضع ذي زاوية ميل على المستوى العمودي على محور الدوران، وينجم عن دوران الصرة والريش المركبة عليها إزاحة للمياه في إتجاه المحور من أمام الريش (السحب) إلى خلفها (التسليم) أو الطرد.



شكل رقم (١٠-٦)
الشكل العام للمضخة محورية السريان

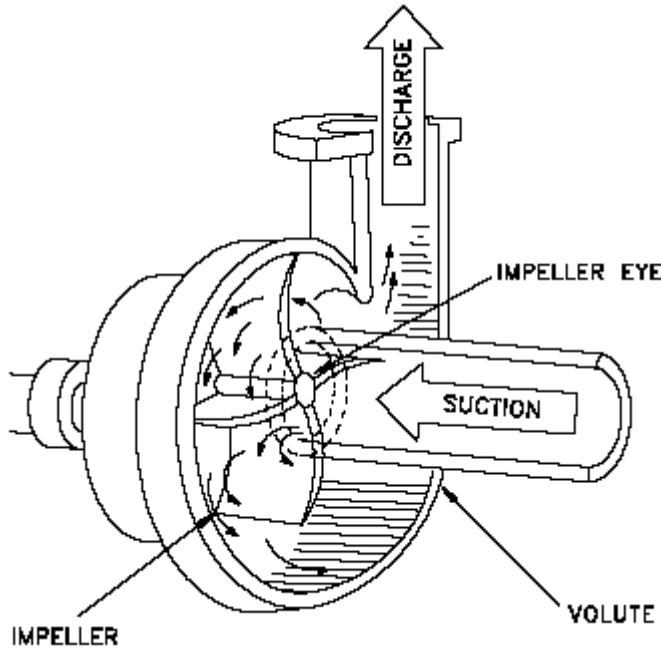
٣- مضخات التدفق المختلط (Mixed Flow Pumps)

مضخات التدفق المُختَلَط ، كما يتضح من الاسم ، هو جمع بين المضخات المحورية والقطرية، حيث يُواجهُ السائلُ كلا من العجلة الدائرية والرفع في وجود غلاف ناعم ما بين (٠-٩٠) درجة من الإتّجاه المحوري. وكنتيجة لذلك فإن مضخات التدفق المختلط يمكنها العمل عند ضغوط مرتفعة مقارنة بالطللمات المحورية وتدفق أعلى من الطللمات القطرية ، ونتيجة لوجود زاوية لخروج التدفق أدّى الي تشابه بين منحنيات الاداء (التدفق/الضغط) لكل من المضخات المحورية ومضخات التدفق المختلط و يوضح الشكل رقم (١٠-٧) الشكل العام لمضخة مختلطة.

مضخات الإزاحة الموجبة

تعتمد مضخات الإزاحة الموجبة (Positive displacement pumps) على سحب السائل أو المياه داخل تجويف معدني صلب (Rigid) وإزاحته خارج التجويف بجسم صلب هو الآخر مثل مكبس (Piston) أو بوابة منزلقة (Sliding Gate) أو تروس (Gears).

ومن أمثلة مضخات الإزاحة الموجبة: المضخة الترددية، والمضخة الدوارة.

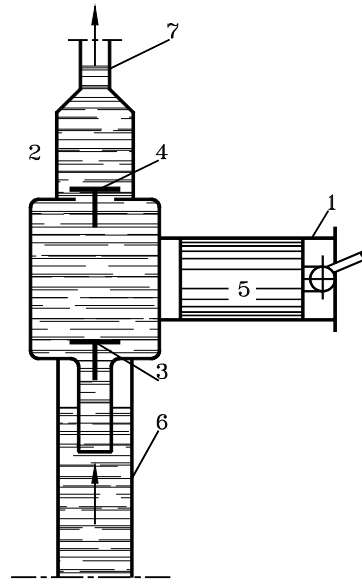


شكل رقم (١٠-٧)
الشكل العام للمضخة ذات التدفق المختلط

١ - المضخة الترددية ذات الإزاحة الموجبة:

يوضح الشكل رقم (١٠-٨) الأجزاء الرئيسية لمضخة ترددية ذات إزاحة موجبة (Reciprocating-positive displacement pump) حيث الاسطوانة الصلبة (١) مركبة على خزانة الصمامات (٢) والتي بها صمام السحب (٣) وصمام التسليم (٤) وعند تحرك المكبس (٥) تردديا للخلف ثم للأمام يتم سحب السائل من المأخذ (٦) ثم تسليمه إلى المخرج (٧).

وفي هذا النوع من المضخات تقلل قوى القصور الذاتي من إمكانية زيادة سرعته بحيث يمكن إدارته مباشرة بمحرك كهربائي سريع اللفات، إلى جانب أن التصرف الخارج منه ذا طبيعة نابضة (Pulsating) وليس مستمراً ويشيع استخدام هذا النوع في كثير من الاستخدامات التي يمكن الاعتماد على إدارتها يدوياً.



شكل رقم (١٠-٨)

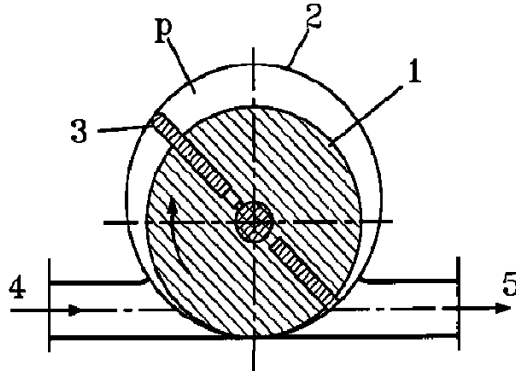
الأجزاء الرئيسية لمضخة ترددية ذات إزاحة موجبة

٢ - المضخة الدوارة ذات الإزاحة الموجبة:

يبين الشكل رقم (١٠-٩) الأجزاء الفاعلة لمضخة دوارة موجبة الإزاحة (Rotary-positive displacement pump)، والتي قوامها عضو دوار ذو قطر مناسب يدور حول محوره (١) داخل غلاف أسطواني معدني (٢) محوره الهندسي لا ينطبق على محور دوران العضو الدوار، لينشأ بين العضو الدوار والغلاف الأسطواني فراغ هلالى الشكل (P). الريشة (٣) تنزلق بسهولة فى شق فى جسم العضو الدوار.

عند دوران العضو الدوار تتدفع الريشة بعيدة عن مركز الدوران بفعل قوة الطرد المركزي لتلامس السطح الداخلى للغلاف مكونة خلفها غرفة (هى فى الحقيقة جزء من الفراغ الهلالى) يتزايد حجمها فتمتلئ بالسائل من المأخذ (٤) فى حين أن الغرفة التى أمام الريشة يتناقص حجمها فيجبر السائل على الخروج من المخرج (٥).

وهذا النوع من المضخات يمكن إدارته مباشرة من محرك كهربائى على عكس النوع الترددى موجب الإزاحة.



شكل رقم (١٠-٩)

الأجزاء الفاعلة لمضخة دوارة موجبة الإزاحة

ومن أنواع المضخات التي لا يندرج مبدأ عملها ضمن النوعين السابقين:

١- نافثات الموائع

٢- رافعات السوائل باستخدام الهواء المضغوط

ويوضح الجدول رقم (١٠-١) أنواع المضخات المستخدمة في التطبيقات المختلفة حسب طبيعة الاستخدام.

محددات الأداء

محددات الأداء الكمية في المضخات هي:

- معدل التصريف (م^٣/س) أو (ل/ث)
- ارتفاع الضغط عبر المضخة (نيوتن/م^٢) أو (كجم/سم^٢) أو متر.

وغالباً ما يعبر عنه بمقدار ضاغط المضخة وهو ارتفاع عمود السائل بالمتري الذي تحدثه المضخة.

والمضخة ذات الانسياب المحوري (Axial flow pump) هي التي تحقق أقصى معدل تصريف ممكن، أما المضخة الترددية الموجبة (Reciprocating pump) فهي التي تعطى القيم الحدية لارتفاع الضغط عبرها.

جدول رقم (١٠-١)
استخدام المضخات في أنظمة الصرف الصحي

نوع الطلبية	الوظيفة	نوع الاستخدام
طاردة مركزية، محورية ومختلطة	لرفع المياه من المصدر إلى عمليات التنقية	خدمة بسيطة
طاردة مركزية، محورية ومختلطة	لضخ المياه تحت ضغط إلى خط الطرد الصاعد	خدمة شاقة
إزاحة موجبة	لإضافة الجرعة المطلوبة من المحاليل الكيميائية إلى عمليات التنقية المختلفة	التغذية بالكيماويات
إزاحة موجبة أو طاردة مركزية	لضخ المياه من نقاط جمع العينات إلى المعمل أو إلى جهاز التحليل الأوتوماتيكي	أخذ عينات
إزاحة موجبة أو طاردة مركزية	لضخ الحمأة المترسبة في أحواض التنقية إلى أماكن معالجتها أو التخلص منها	الحمأة

تقسيم المضخات طبقاً لمحددات الأداء

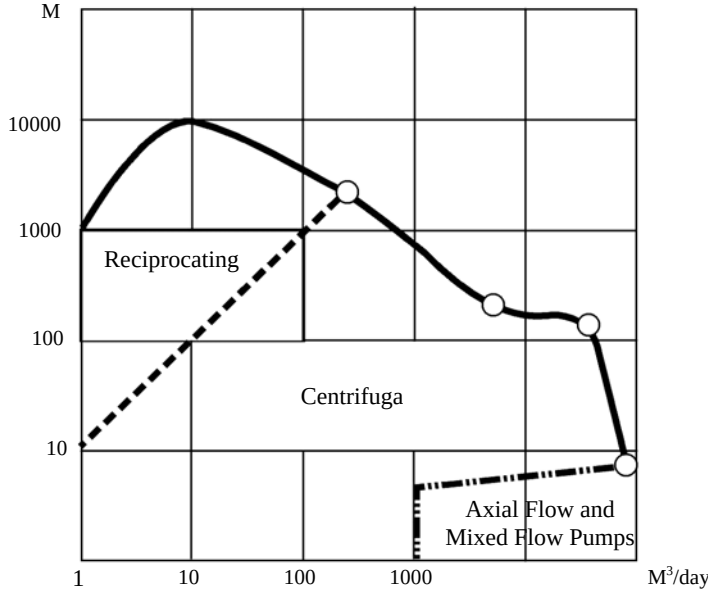
ما بين المضخة ذات الانسياب المحورى والمضخة الترددية الموجبة تقع باقى أنواع المضخات، والرسم البيانى الموضح بالشكل رقم (١٠-١) يوضح محددات أداء بعض أنواع المضخات طبقاً لما أمكن الاسترشاد به من بيانات المنتجين للمضخات منذ عشرين عاماً، والتي طرأ عليها تغيير كبير من ناحية معدلات التصرف كنتيجة لاستخدام تقنيات تصنيع جديدة وخامات مستحدثة. ويبين الملحق الأول لهذا الكتيب مجال إنتاج إحدى الشركات المنتجة للمضخات والتي يصل معدل التصرف لإحدى مضخاتها إلى ٦٠,٠٠٠ لتر/ث أى ما يساوى ٢١٦,٠٠٠ متر مكعب فى الساعة.

وهناك العديد من البيانات الواجب توافرها لدى مستخدم المضخة حتى يتمكن من تركيبها واستخدامها طبقاً للأصول الهندسية. وهذه البيانات تشمل:

- * وصف عام للمضخة يتناول الأجزاء الرئيسية وما يميز كل منها سواء من ناحية سهولة 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 ليتسنى طلب قطع الغيار بدون لبس في المسمى أو مكان التركيب.

* رسم مبين عليه الأبعاد ودرجة دقتها اللازمة للآتى:
تركيب المضخة على القواعد - تركيب السحب والطرء - الحيز الذي تشغله المضخة - وسيلة رفعها وأسلوب ذلك.



شكل رقم (١٠-١٠)

محددات أداء بعض أنواع المضخات

وكل هذه البيانات تعطي فرصة للتعامل مع المضخة طبقاً للأصول الهندسية وما يتبع ذلك من:

- تحقيق الأداء الجيد.
- السلامة والأمان في الاستخدام.
- تأمين استمرارية 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.

تشغيل المضخة

الخطوات الضرورية عند بداية تشغيل المضخة لأول مرة:

١. يجب أن يقوم بالعمل شخص مؤهل ومدرب، كمندوب الشركة الصانعة، أو المهندس الاستشاري، أو المشغل الخبير، حتى يستطيع المشغل أن يتعلم الكثير عن المعدات (المضخات والمحركات) خلال مساعدته وتواجده بصحبة مندوب الشركة أثناء وعند بداية تشغيل الأجهزة والمعدات.
 ٢. 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 في حال وجودها.
 ٣. التأكد من أن خصائص التيار الكهربائي (Electric Current Characteristics) متوافقة مع مواصفات المحرك والتأكد من سلامة التوصيلات الكهربائية (Wiring).
 ٤. التأكد من أن وحدة قياس الحرارة (الوحدة الحرارية) (Thermal Unit) مثبتة بشكل صحيح.
 ٥. تشغيل المحرك فترة تكفي للتأكد من أن المحرك يدير المضخة باتجاه أسهم الإدارة (Rotational Arrows) المبينة على المضخة.
 ٦. في حال وجود وحدات منع تسرب الماء المنفصلة (Separate Water Seal Units)، أو نظام تحضير بالخلطة (Vacuum Priming Systems) يجب أولاً تجربة هذه الوحدات والتأكد من عملها بشكل جيد.
 ٧. التأكد من أن محبس الطرد (Discharge Valve) مفتوح في حالة الطلمبات المحورية ومغلقة في حالة الطلمبات الطاردة المركزية.
 ٨. الانتباه إلى أنه 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 تلقائي)، وأحياناً يوجد صمام خاص لإكمال العملية، إذ لا يجوز تشغيل المضخة قبل تحضيرها وسحب الهواء منها.
- بعد تشغيل المضخة، يجب مراعاة ما يلي:

- 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 في حال كونه مزعجاً، فالسبب قد يعود إلى عدم إصطفاف المحرك مع العمود على نفس الخط، أو خلل في المعايرة أو التنظيف.
- تفحص صلابة تثبيت المضخة.

وللتأكد من أن المضخة الجيدة تعطي كمية التدفق والضغط التصميمي (Design flow and Pressure)، فإنه يجب قياس كلاً من التدفق والضغط ومقارنتهما بقيم ومنحنيات الأداء (Performance Curves) وفقاً لتعليمات المصنع، وفي حال عدم توافق القيم الواقعية مع بيانات المصنع، فيجب البحث عن أسباب الخلل التي قد تكون في الخطوط أو التوصيلات مع فحص مواقع التسرب إن وجدت.

الأسباب التي تؤدي إلى خفض تصرف المضخة:

- يمكن إيجاز بعض مشاكل التشغيل التي تؤدي إلى خفض كفاءة المضخة وبالتالي تؤدي إلى خفض كمية 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 أدى الي تآكل اجزاء منها.
- خلل في خابور ربط الريشة بعمود الطلمبة.

- كسر فى الازدواج المرن.
- تقادم حلقات التآكل.

أساسيات تشغيل المحركات الكهربائية

يعتمد تشغيل وحدات محطات الصرف الصحى على المحركات الكهربائية بصفة أساسية. وهى تعتبر العامل الرئيسى فى استمرارية تشغيل هذه المحطات. ومن هنا جاءت أهمية تشغيل وصيانة المحركات الكهربائية بطريقة صحيحة وسليمة وآمنة. وهذا لا يتأتى إلا بالإلمام التام والمعرفة الكافية بكيفية عمل المحركات ومكوناتها وأنواعها واستخداماتها والطرق المثلى لتشغيلها وصيانتها وإصلاحها.

أساسيات التشغيل

بعد استلام أى محرك وفحصه وتركيبه أو بعد توقفه لفترة طويلة أو بعد إصلاحه، يجب إجراء بعض الاختبارات عليه قبل تشغيله وهى ما تسمى "باختبارات ما قبل التشغيل".

قبل بدء التشغيل الأولى (Start of initial operation):

بعد إتمام تركيب المحرك وقبل بدء التشغيل يجب مراجعة ما يلى:

١. راجع توصيلات المحرك والمقوم وتوصيلات دوائر التحكم، يجب أن تكون جميع التوصيلات مطابقة للرسومات.
٢. تأكد من أن جهد وتردد الخط ومصدر القدرة مطابقة للبيانات التى على لوحة التسمية.
٣. إذا كان قد تم تخزين المحرك سواء قبل التركيب أو بعده، راجع الإرشادات الخاصة بذلك بكتيب المصنع لإعداد المحرك للخدمة.
٤. راجع سجل الخدمة والبطاقة المصاحبة للمحرك للتأكد من أن كراسى التحميل تم تشحيمها بالطريقة المناسبة (عند شحن المحرك من المصنع، يتم تشحيم كراسى التحميل بشحم ضد الاحتكاك يكفى لتشغيل المحرك لمدة ٦ شهور بطريقة مرضية).
٥. كراسى التحميل التى تستخدم الزيت، يتم شحنها من المصنع بدون زيت، يجب ملء الخزان بالزيت قبل التشغيل.

بدء التشغيل الأولي (Start of initial operation):

١. إذا أمكن، افصل الحمل الخارجى عن المحرك، ولف العامود باليد للتأكد من أن الدوران يتم بدون أى إعاقة.
٢. ابدأ تشغيل المحرك بأقل حمل لمدة كافية لاختبار إتجاه الدوران والتأكد من عدم وجود حالات غير عادية.
٣. اصغ لأى ضوضاء زائدة، والإهتزاز غير العادى، وصوت الطقطقة، إذا تبين وجود أى من هذه الحالات افصل القدرة الكهربائية عن المحرك فوراً. راقب بكل إهتمام وعناية أى ملاحظات غير عادية تحدث أثناء توقف المحرك، ابحث عن السبب وحاول إصلاحه قبل وضع المحرك فى الخدمة.
٤. عمليات البدء والتوقف المتكررة قد تسبب زيادة الحرارة وتلف العزل. انتظر فترة من الوقت بين كل إيقاف وبدء، لإعطاء فرصة لتبريد الملفات (راجع كتيب المصنع).
٥. عندما تكون جميع المراجعات التى تمت مرضية، شغل المحرك بأقل حمل وتنبه لأى ملاحظات غير عادية. زد الحمل تدريجياً وبيطء حتى تصل إلى التحميل الكامل. تأكد من أداء المحرك بطريقة مرضية.

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.

أهم المشاكل التى تتعرض لها المحركات أثناء التشغيل

من المعروف أن المحركات الحثية حساسة وتعتبر جزءاً متكاملاً لمقدرة تشغيل محطات المياه والصرف الصحى وكفاءتها. فإذا حدثت بها أعطال فقد يكون ذلك أمراً خطيراً جداً لأن توقف ضخ الطلمبات يخلق مشاكل حرجة فى التشغيل بالإضافة إلى أن إصلاح أو تغيير المحرك يكون مكلفاً جداً.

فإذا تم تشغيل المحرك فى ظروف من النظافة والجفاف طبقاً للحمل وخصائص التشغيل المدونة بلوحة تسمية المحرك، فليس هناك أى سبب يمنع تشغيل المحرك لسنوات وسنوات بدون أعمال صيانة كبيرة ومكلفة. لكن هناك عدداً من العوامل المختلفة التى تجعل المحرك يعمل خارج المقننات الخاصة به. وعندما يحدث هذا فإن عمر المحرك يقل بدرجة كبيرة.

وفيما يلى عرض لبعض المشاكل التى تواجه تشغيل المحركات وحلولها:

التلوث:

مشكلة رقم (١)

التلوث هنا يعنى رواسب الأتربة والشحم وخلافة، فانهيار العزل يمكن أن يحدث عندما تتجمع رواسب الأتربة والشحم، أو أى مواد غريبة على الملفات وتمنع إشعاع الحرارة المتولدة فى ملفات المحرك أثناء التشغيل العادى، وهذا يسبب تكون بقع ساخنة موضعية فى الملفات، وعندما ينهار العزل تماماً، سوف يسبب قصر بين وجه وآخر يميزه حدوث شرر، و بالتالى انصهار بين ملفات الأوجه.

الحل:

حافظ على المحرك نظيفاً وخالياً من ملوثات الأوساخ أو الشحم. اتبع توصيات الصانع بخصوص طريقة التشحيم والمواد المستخدمة لتشحيم المعدات.

دورة تشغيل قصيرة أو بدء دوران زائد عن الحد:

مشكلة رقم (٢)

يحدث هذا عندما يقوم نظام التحكم الأتوماتيكي بعمليات توقف متكررة للطلمبة والمحرك فى محطات الرفع استجابة للتغير فى مناسيب البئر المبتلة بسبب عيب فى نظام التحكم نفسه.

عندما يبدأ المحرك الحثي في الدوران، فإن التيار المطلوب لمغنطة الملفات وبدء دوران العضو الدوار يمكن أن يصل من ٥ إلى ٨ مرات مثل تيار التشغيل المقتن. على سبيل المثال، إذا كان التيار المعتاد للمحرك ١٠٠ أمبير للحمل الكامل فإن تتابع الحركة سيتطلب من ٥٠٠ إلى ٨٠٠ أمبير لبدء حركة المحرك.

فعندما يحدث تكرار لعملية البدء. فإن الحرارة المتولدة من تيارات البدء لا يكون لها فرصة الإشعاع وبالتالي فإن درجة حرارة الملفات الداخلية ترتفع مع كل بدء متتابع للمحرك. وبطريقة نمطية فإن المحركات حتى ١٠٠ حصان يجب ألا يزيد عدد مرات التشغيل عن ٤-٥ مرات في الساعة، وكلما زادت القدرة الحصانية يجب أن يقل عدد مرات البدء في الساعة.

الحل:

الالتزام بعدد مرات التشغيل طبقاً لكتالوج الشركة المصنعة، ويمكن التحكم في الجهد عند بدء الحركة، وذلك لتقليل تيار البدء.

ويوضح الجدول رقم (١٠-٢) مقارنة بين الطرق المختلفة للبدء بالجهد المنخفض، وغالباً ما تستخدم هذه الطريقة في بدء الحركة بنظام بدء الحركة الناعم.

جدول رقم (١٠-٢)

مقارنة بين الطرق المختلفة للبدء بالجهد المنخفض

نوع البدء	تيار بدء الدوران	عزم بدء الدوران
١. من خلال الخط المباشر	% ١٠٠	% ١٠٠
٢. مقاومة / مفاعلة (عند ٦٥% من الجهد)	% ٦٥	% ٦٥
٣. ملف ذاتي (عند ٦٥% من الجهد)	% ٤٢	% ٤٢
٤. ملفات ستار / دلتا	% ٣٣	% ٣٣
٥. ملفات من جزئين	% ٥٠	% ٥٠

مشكلة رقم (٣)

درجة الحرارة المحيطة بالمحرك مرتفعة:

إذا زادت درجة حرارة التشغيل المحيطة عن تلك المحددة على لوحة التسمية، فهذا سيؤدي إلى درجة حرارة تشغيل داخلية عالية. درجة الحرارة المحيطة في جميع أنواع العزل محددة بأربعين درجة مئوية (٤٠ °م).

الحل:

وفر تهوية مناسبة أو جهاز محركات خارج المبنى، خاصة إذا كان المناخ جنوبى حيث يمكن أن تزيد درجة حرارة المحيطة عن (٤٠ °م).

مشكلة رقم (٤)

زعانف جسم المحرك (معاقة):

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.

مشكلة رقم (٥)

غياب أحد الأوجه:

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.

إذا كان المحرك لا يعمل أصلاً فالمحرك لن يقوم أو يدور طالما أن أحد الأوجه مفقود. ويتسبب فقد أحد الأوجه فى تولد تيارات غير متزنة تدور فى العضو

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 وتحديدده، يصبح من السهل تصحيحه بالاتصال بشركة الكهرباء وإبلاغها بنقص أحد الأوجه. أو بتغيير المصهر المحترق أو فحص قاطع الدائرة وإعادة تشغيله.

مشكلة رقم (٦)**زيادة حمل المحرك:**

وهو عبارة عن تشغيل المحرك بطريقة تجعله يسحب تياراً زائداً عن ما هو مدون بلوحة البيانات. يمكن أن يحدث تعدى الحمل بدون قصد من خلال تشغيل غير سليم للمضخة بتغيير قطر المروحة أو من خلال تغيير فى ظروف التشغيل الديناميكي للطلبة الذى يغير من الرفع الديناميكي الكلى.

توجد بعض حالات أخرى يمكن أن تسبب زيادة حمل المحرك، تشمل مشاكل كراسى التحميل وحشر جسم بين المروحة الدوارة وجسم الطلبة (الغلاف). كذلك عندما تتداخل خرق أو صخور أو أخشاب فى حرية دوران المروحة فإن هذا يتطلب طاقة أكبر لإدارة الطلبة وتسبب زيادة الحمل.

الحل:

مطلوب تفهم كامل لعلم الهيدروليكا وظروف التشغيل الحالية قبل إجراء أى تغيير فى حالة الطلبة من حيث أن التغييرات غير السليمة قد يكون لها تأثيرات سيئة على المحرك. لابد أن نكون على علم ومعرفة بما تفعله قبل إجراء أى تغييرات.

مشكلة رقم (٧)

عدم إتزان الجهد:

تغيير قيمة الجهد: فى حدود $\pm 10\%$ على الأوجه الثلاثة معاً.
 عدم تماثل الجهد على الثلاثة أوجه لا يزيد عن $\pm 2,5\%$ بين الوجه والآخر
 لأنه يسبب عدم تساوى فى التيار فى حدود $\pm 10\%$ 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:

١. انخفاض جهد أحد الأوجه من المصدر.
٢. تلف أحد ملفات المحرك.
٣. التوصيلات المفككة والمقاومة العالية لنقط التلامس بقواطع الدائرة أو مقومات الحركة.

مشكلة رقم (٨)

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 بنسبة
 الأمبير (Clip-on ammeter).

أسباب حدوث عدم إتزان التيار:

١. مصدر الكهرباء الخارجية بما فى ذلك صندوق التحكم.
٢. مشكلة داخلية فى ملفات المحرك أو فقد فى كابلات العضو الثابت.

المحابس والبوابات

الصمامات البوابية

يتحكم صمام البوابة في المياه الواردة من ماسورة الانحدار إلى حيز أو مكان مفتوح كالبيارة في محطة الرفع أو محطات المعالجة، وكذلك عند مدخل محطات تنقية المياه، ولذا فإن هذا النوع يستعمل في محطات تنقية مياه الشرب ومحطات معالجة الصرف الصحي.

الأجزاء الرئيسية

لصمامات البوابة

البوابة:

وهي عبارة عن لوح من الصلب الكربوني مدعم من الخلف بأعصاب لتتحمل الإجهادات الواقعة عليه، وقد يكون مسطح البوابة مربعاً أو مستطيلاً أو مستديراً، وذلك حسب استخدام الصمام ومكان تركيبه. ويزداد عدد الأعصاب الموجودة خلف البوابة كلما زادت مساحتها وكلما زاد الضغط عليها (عمق عمود الماء المؤثر عليها)، وفي محطات معالجة مياه الصرف الصحي يتم تركيب الصمامات البوابية عادة على أعماق تتراوح من ٣ ~ ١٠ متر.

ساق الصمام:

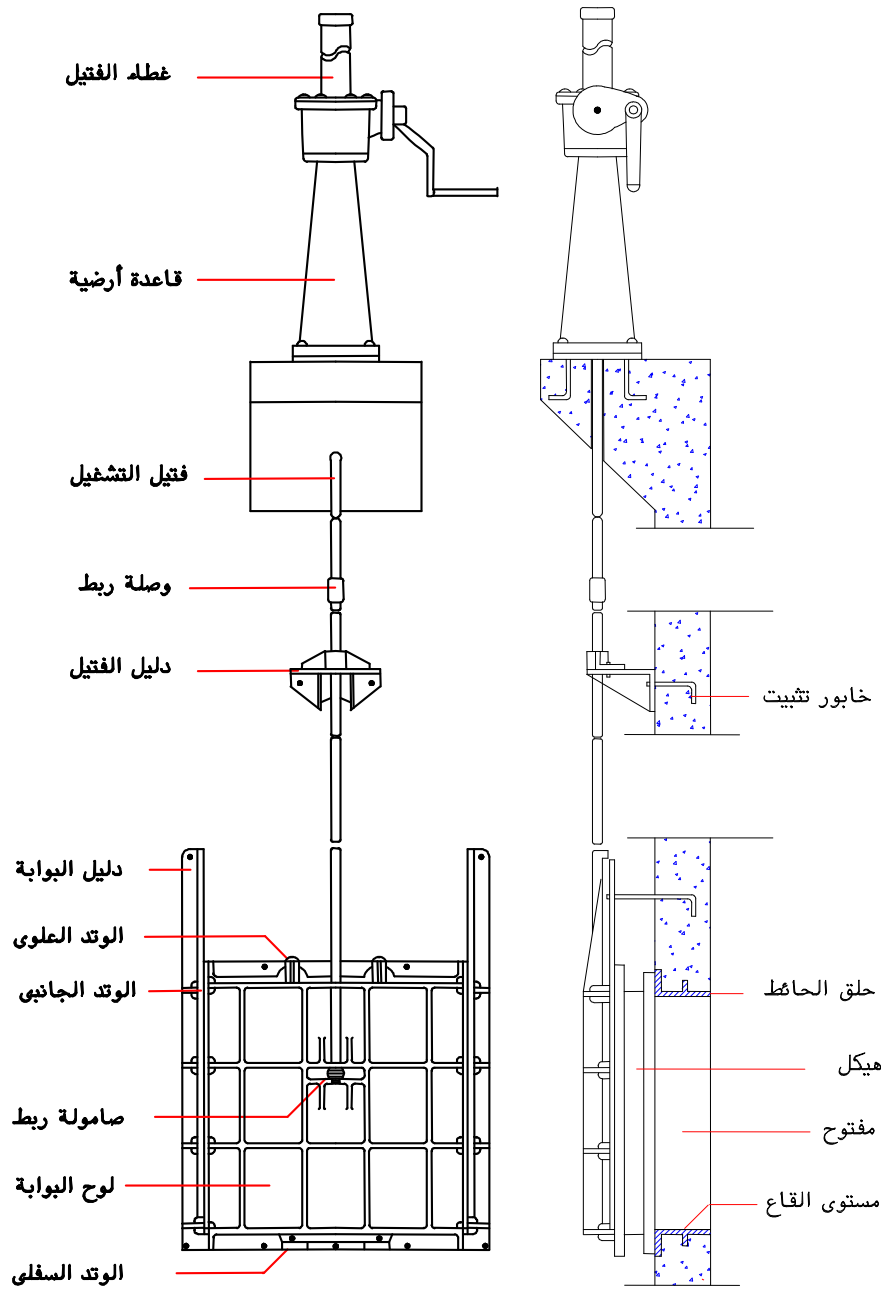
وهو عبارة عن قضيب طويل مثبت بإحكام في أعلى جسم البوابة في منيم خاص به، ويرتفع لأعلى خلال قائم يثبت على حائط البيارة الخرساني خلال كراسي لسهولة الحركة، ونهاية القضيب مقلوطة ويمر خلال قاعدة تثبت أعلى البيارة، عليها طارة بها صامولة (جشمة) لرفع العمود أثناء دوران الطارة يمينا لفتح البوابة ويسارا لغلقتها ويتناسب قطر الساق مع حجم البوابة فيتراوح من ١ بوصة للبوابات الصغيرة وقد يصل إلى ٥ بوصة في البوابات الكبيرة ويصنع الساق (الفتيل) من الصلب المعالج أو الصلب الذي لا يصدأ.

قضبان الدليل:

تركب هذه القضبان على جانبي البوابة كدليل ليسمح للبوابة بالحركة لأعلى ولأسفل في المكان المحدد لها، وتستخدم أوتاد أو (أسافين) لتثبيت القضبان الدليلية على مقعد البوابة لإحكام غلق البوابة وعدم تسرب المياه من الحلقات المانعة للتسرب.

المقعد:

المقعد هو حلقة نحاسية تثبت في الإطار بواسطة مسامير مقلوطة ويركب الاطار علي برواز من الحديد الزهر يتم تشطيبه من أحد الوجهين (الملاصق لسطح البوابة) والسطح الآخر يتم تثبيته على السطح الخرساني للبيارة بواسطة جنشات حول نهاية ماسورة الدخول ، وفي حالة إصابته بالتلف يمكن استبداله بآخر ويوضح الشكل رقم (١٠-١١) أجزاء الصمام البوابي.



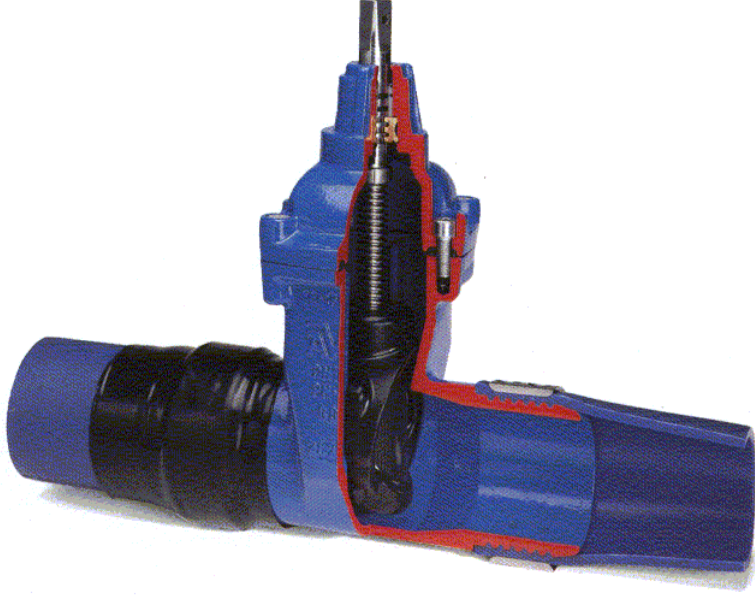
جدول رقم (١٠-٣)
تحديد الأعطال للصمامات البوابية وعلاجها

العطل	السبب المحتمل	العلاج أو الحل
تسرب الماء من قرص الصمام	عدم رباط الدلائل جيدا	ثبت الدلائل جيدا
	وجود رواسب أسفل قاعدة الصمام	يتم تطهير أسفل القرص
	عدم إحكام الغلق للصمام	إحكام غلق الصمام
	تآكل الحلقة النحاسية المثبتة في الإطار	يتم تركيب حلقة جديدة
	تلف سطح القرص	يتم تركيب آخر جديد
الصمام لا يفتح للنهائية	الدلائل مقفولة من أعلى	يتم ضبط الدليل
	وجود رواسب بمنيم الدليل	تطهير منيم الدليل
	تلف فتيل العمود	يتم تمشييط السن أو تغيير الفتيل
	عدم وجود شحم بالفتيل	تشحيم الفتيل
	تلف جشمة العمود	تمشييط الجشمة على العمود أو تغييرها
	تحرك دليل العمود أو عدم التثبيت الجيد	يتم ضبط دليل العمود
	فك مسامير قاعدة الطارة	تثبيت مسامير قاعدة الطارة
	الدلائل مقفولة من أسفل	يتم ضبط الدلائل
الصمام لا يغلق للنهائية	وجود رواسب أو خرق أو حجارة أسفل القرص	تطهير الرواسب
	تلف الجشمة	تمشييط الجشمة على العمود أو تغييرها
	تلف الفتيل	تمشييط الفتيل على الجشمة أو تغييرها
	وجود رواسب في نهاية منيم الدليل	تطهير منيم الدليل
	انثناء العمود	استبدال العمود أو تغييره
	تحرر مسامير تثبيت كرسى العمود	تثبيت مسامير الكرسى
	فك مسامير قاعدة طارة الفتيل	تثبيت مسامير قاعدة الطارة

أنواع الصمامات
السكينة

الصمامات السكينة ذات الفتيل الصاعد:

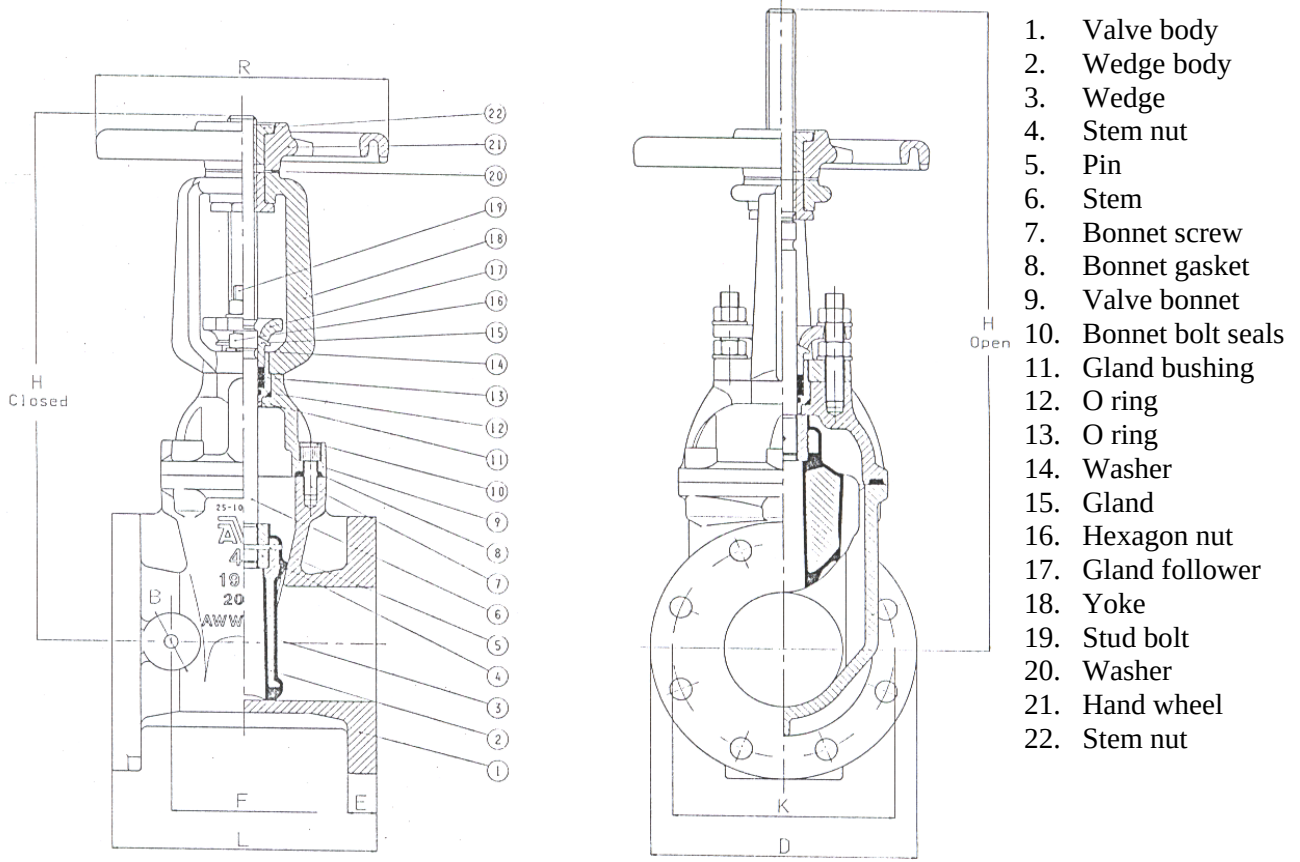
فى هذا النوع من الصمامات يتم تركيب جشمة العمود فى طارة الصمام، وعند دوران الطارة تسحب الجشمة العمود لأعلى خارج الصمام رافعة معها القرص لأعلى، فيتم فتح الصمام، والعكس عند غلق الصمام. ويصلح هذا النوع للتركيب فى الأماكن المفتوحة أو الغرف العميقة التى لا يؤثر فيها ارتفاع



شكل رقم (١٠-١٢)
صمام سكين ذو فتيل صاعد

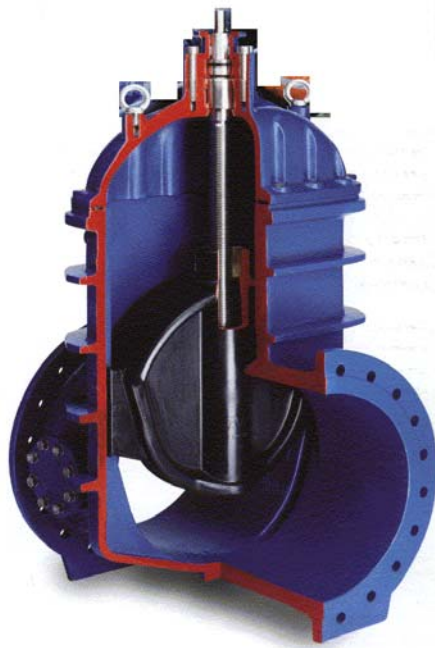
الصمامات السكينة ذات الفتيل الثابت:

فى هذا النوع يتم تركيب جشمة العمود فى منيم أعلى جسم القرص، ويوجد تجويف أسفل هذا المنيم ليدخل فيه (الفتيل) أثناء فتح الصمام. وتثبت الطارة أعلى الفتيل بصامولة ووردة سوستة. عند فتح هذا النوع من الصمامات تدور الطارة فيدور الفتيل داخل الجشمة رافعاً القرص لأعلى، ويدخل الفتيل فى التجويف داخل قرص الصمام، والعكس عند قفل الصمام كما هو موضح بالشكل رقم (١٠-١٤). ويركب هذا النوع داخل الأماكن محكومة المساحة أو فى حالة الغرف غير العميقة حيث لا يحتاج الأمر إلى مساحة إضافية لحركة الفتيل. ويوضح الشكل رقم (١٠-١٥) الأجزاء الداخلية للصمام.



شكل رقم (١٠-١٣)

الأجزاء الداخلية لصمام السكينة ذو فتيل صاعد



شكل رقم (١٠-١٤)

صمام سكينة ذو فتيل ثابت

جدول رقم (١٠-٤)

جدول تحديد الأعطال للصمامات السكنية 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 جالاند العمود	تلف حشوات الجالاند	تغيير حشوات الجالاند
	تلف الجوان المطاط بالجالاند	تغيير الجوان المطاط بالجالاند
	وجود رواسب صلبة أسفل القرص أو الرغيف	تطهير الصمام أثناء إجراء الصيانات
	تآكل قرص الصمام	تغيير قرص الصمام بآخر جديد
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 الجالاند	حرر رباط الجالاند قليلا
	تلف الجشمة	يتم تغيير الجشمة بأخرى جديدة
	تلف فتيل العمود	يتم تغيير الفتيل بآخر جديد
٥ - الصمام لا يفتح	سقوط القرص في الصمام لعدم وجود جشمة أو تأكلها	يتم تركيب جشمة جديدة

صمامات الهواء

لضمان التشغيل الآمن لخطوط المجارى فإنه يلزم إخراج الهواء أثناء ملء الخطوط أو إدخال هواء ليحل محل الماء أثناء تفريغ أو تصفية الخطوط. وتستخدم صمامات الهواء فى كلا العمليتين ويتم تركيب هذه الصمامات فى النقاط المرتفعة من الخطوط. ويتم تحديد هذه النقاط أثناء تصميم الخط وعمل القطاع الطولى لخط المواسير طبقاً لتضاريس الأرض التى يمر بها الخط.

ويتكون الصمام من جسم مصنوع من الزهر الرمادى أو الزهر المرن يوجد به كرة أو اثنتان مصنوعة من الصلب أو النحاس أو المطاط، وتعمل هذه الكرة على شكل عوامة تتدفع إلى أعلى عند وصول الماء إليها لتسد فتحة خروج الهواء. ويوجد نوعان من صمامات الهواء هما:

١. صمام مزدوج الكرة، ويستخدم هذا النوع فى إخراج الهواء من الخط أثناء الملء أو إدخال الهواء إلى الخط أثناء التفريغ، وكذلك إخراج كميات الهواء البسيطة التى تتكون أثناء التشغيل العادى نتيجة لتغير الضغوط فى الخط وذلك فى الخطوط ذات الأقطار الكبيرة نوعاً ما (٢٠ بوصة [٥٠٠ مم] فأكثر).

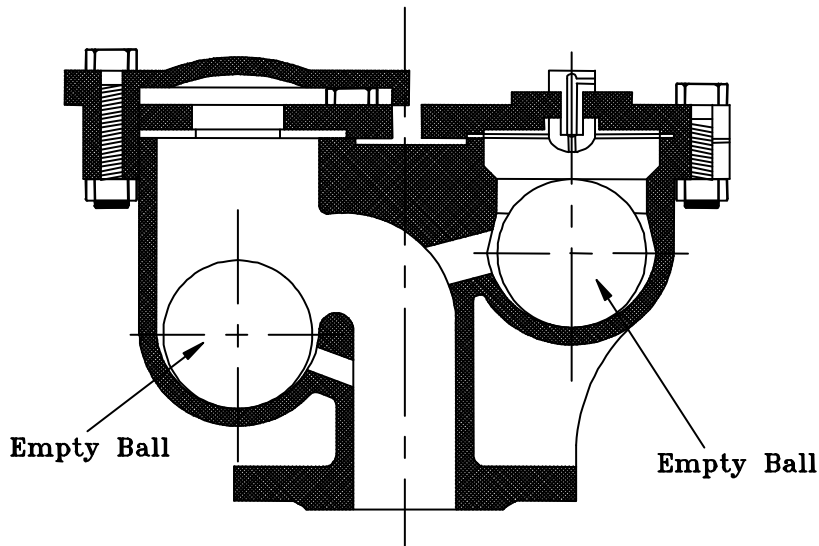
٢. صمام ذو كرة واحدة، ويستخدم فى الأقطار الصغيرة فقط من ١٠٠ مم وحتى ٥٠٠ مم، وذلك لإخراج الهواء من الخطوط أثناء التشغيل أو إدخال الهواء أثناء التفريغ.

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 الرئيسى. وتوضح الأشكال أرقام (١٠-١٥)، (١٠-١٦) صمام الهواء ذو الكرتين.

ويستخدم صمام الهواء ذو الكرتين مع خطوط الطرد ذات الأقطار الكبيرة نوعاً ما (٦٠٠ مم فأكثر). أما خطوط الطرد ذات القطر الأقل (٥٠٠ مم فأقل) فيستخدم معها صمام الهواء ذو الكرة الواحدة.

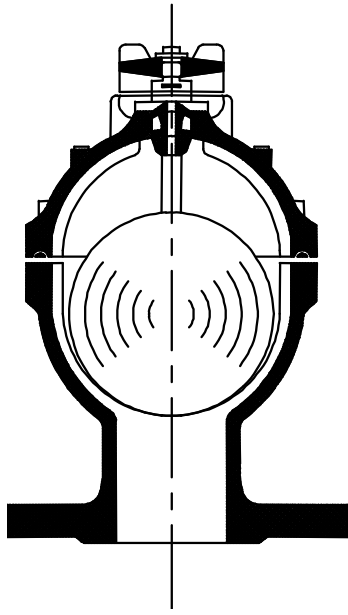


شكل رقم (١٥-١٠)
صمام هواء ذو الكرتين

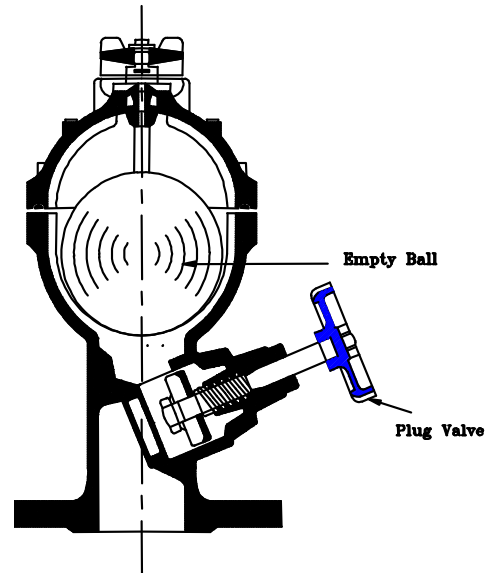


شكل رقم (١٦-١٠)
رسم تخطيطي لصمام هواء ذو كرتين

ويوضح الشكل رقم (١٧-١٠) رسم تخطيطي لصمام هواء ذو كرة واحدة ومزودة بصمام جزرة ويوضح الشكل رقم (١٨-١٠) حركة الكرة في صمام الهواء، ويوضح الجدول رقم (٥-١٠) خطوات تحديد الأعطال لصمام الهواء وعلاجها.



شكل رقم (١٠-١٨)
صمام هواء ويوضح فيه حركة الكرة



شكل رقم (١٠-١٧)
رسم تخطيطي لصمام هواء ذو كرة واحدة
ومزودة بصمام جزرة

جدول رقم (١٠-٥)

تحديد الأعطال لصمام الهواء وعلاجها

العطل	السبب المحتمل	العلاج أو الحل
وجود فقاعات هواء في الماء	- انسداد فتحات خروج الهواء في الصمام	- نظف أو استبدل رقائق فتحات الصمام.
	- عيوب في أجزاء الصمام	- افتح الصمام واستبدل الأجزاء المعيبة.
وجود طرق مائي (hammer) في خط المواسير	- فتحات خروج الهواء غير كافية	- غير مقاس فتحات خروج الهواء بأخرى أكبر مقاساً.
	- الصمام البوابي (السكينة) مغلقاً	- افتح صمام السكينة.
العوامة مغمورة في الماء	- ثقب في العوامة (float)	- استبدل العوامة.
	- كسر بيبنز التعليق	- انزع بنز التعليق واستخدم آخر جديد.
وجود تسريب من الصمام	- عيب بعوامة الصمام	- استبدل عوامة الصمام.
	- ذراع العوامة (float arm) قصير جداً	- استخدم آخر جديد.
	- مسامير نصف الصمام غير مربوطة جيداً	- احكم ربط غطاء الصمام.
	- قطع في جوان غطاء الصمام	- استبدل جوان الغطاء.

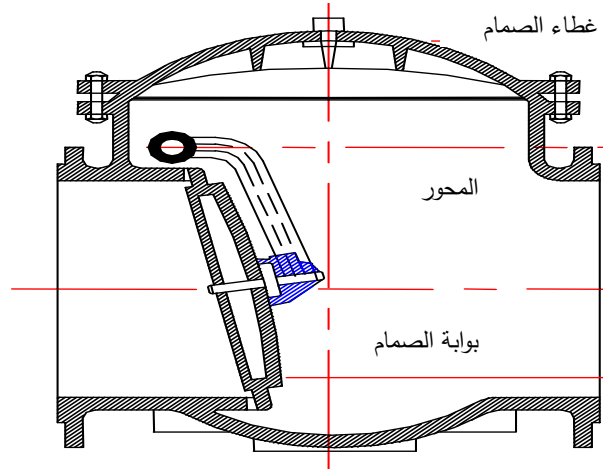
صمام عدم الرجوع

صمام عدم الرجوع (Check valve) جزء من الشبكة يستخدم في تنظيم انسياب المياه ليكون في اتجاه واحد ولا يسمح بمرور المياه في الاتجاه المعاكس، وتوجد عدة أنواع تختلف في نظرية عملها ومكوناتها الداخلية، ولكنها تحقق جميعها هدفا واحدا وهو السماح للمياه بالمرور في اتجاه واحد فقط وعدم رجوعها في الاتجاه العكسي، ومن هذه الأنواع:

- صمام عدم الرجوع ذو القرص المفصلي
- صمام عدم الرجوع ذو الياي
- صمام عدم الرجوع ذو الكرة
- يوضح الشكل رقم (١٠-١٩) رسم تخطيطي لمحبس عدم الرجوع، والشكل رقم (١٠-٢٠) فحص المحبس.



شكل رقم (١٠-٢٠)
فحص محبس عدم الرجوع



شكل رقم (١٠-١٩)
رسم تخطيطي لصمام عدم الرجوع ذو القرص المفصلي

الأجزاء الرئيسية للصمام

جسم الصمام:

يصنع الجسم من الحديد الزهر ومركب عليه فلانشات بها ثقوب أو فتحات ليسهل تركيبه على المواسير أو على طرد المضخة. كما انتشرت في السنوات الأخيرة صمامات عدم الرجوع المصنوعة من الزهر المرن (GGG 40 or 50).

القرص والمقعد:

وقرص الصمام هو لوح مستدير ذو حلقة برونزية مثبتة على أحد وجهى القرص، تقابلها حلقة برونزية أخرى مثبتة على جسم الصمام من الداخل، وعندما يتلامس كل من حلقة القرص وحلقة جسم الصمام تمنع التسرب للمائع. وفى ذلك القرص توجد فتحات لدخول ذراع القرص وتثبيتته داخل جسم الصمام، فيتحرك القرص على هذا الذراع تحت تأثير دفع السائل له فى اتجاه تدفق الماء أثناء تشغيل المضخات، وعند إيقاف المضخة أو انقطاع التيار الكهربى يرتد السائل فيدفع القرص بقوة تحت تأثير دفع الماء له فيغلق القرص ولا يسمح للسائل بالعودة إلى داخل جسم المضخة مرة أخرى.

العمود المفصلى والذراع الخارجى المركب عليه ثقل:

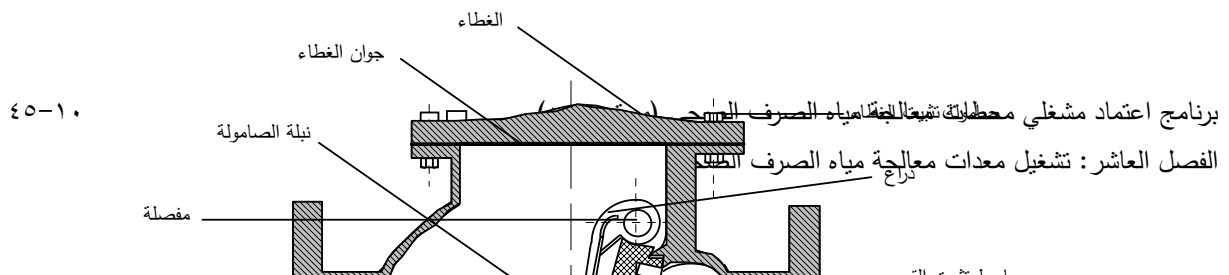
يمر العمود المفصلى خلال جسم الصمام وخلال ذراع القرص، ويثبت ذراع القرص بإحكام بواسطة مسامير مقلوطة أو بواسطة خابور فى بعض الأحيان فى العمود المفصلى، ويدور العمود فى جلب برونزية على كل جانب من جانبي الجسم، وتبرز إحدى أطراف العمود من جسم الصمام، ومركب فى هذا الطرف ذراع فى نهايته ثقل، ويساعد الذراع والثقل المركب عليه على حدوث عملية الغلق للصمام ببطء وسلاسة دون إحداث صدمة قد تؤدى إلى تلف الصمام، ويمكن تحريك الثقل بحيث نحصل على أفضل أداء للصمام.

مانع التسرب المركب على عمود الصمام:

يجب تركيب مانع للتسرب حيثما يمر عمود الصمام خلال جسم الصمام لمنع السائل من التسرب أثناء تشغيل المضخات، ويكون مانع التسرب إما فى صورة حشوات أو حلقات من المطاط تتضغط تحت تأثير رباط وش الجلاند.

غطاء الصمام:

يصنع من الحديد الزهر ويتم تجميعه مع جسم الصمام من أعلى بواسطة المسامير، ويفصل بين الجسم والغطاء جوان مطاطى. وكبر حجم غطاء الصمام يسهل استبدال أية أجزاء تالفة أثناء الصيانة والإصلاح. ويوضح الشكل رقم (١٠-٢١) رسماً تخطيطياً لصمام عدم الرجوع ذو الثقل الخارجى.

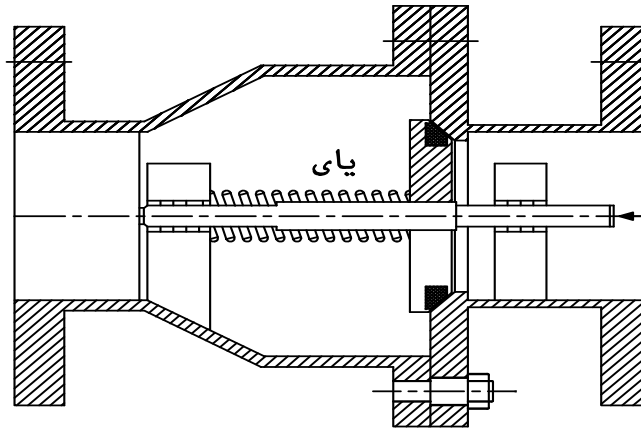


شكل رقم (١٠-٢١)

رسم تخطيطي لصمام عدم الرجوع ذو الثقل الخارجى

صمام عدم الرجوع ذو الياى:

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 فهي مناسبة للتركيب داخل عنابر المضخات ويوضح الشكل رقم (١٠-٢٢) فكرة عمل صمام عدم الرجوع ذو الياى.



شكل رقم (١٠-٢٢)

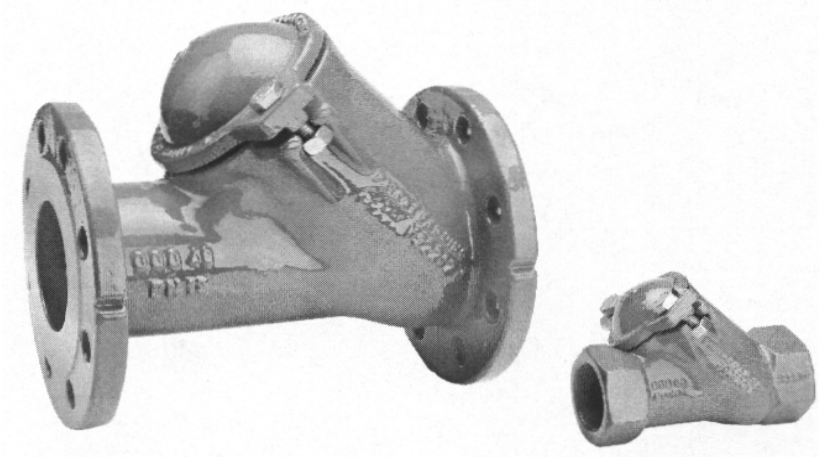
فكرة عمل صمام عدم الرجوع ذو الياى

صمام عدم الرجوع

تعتمد فكرة عمل هذا النوع على وجود كرة تتحرك إلى أعلى بعيدا عن مسار

ذو الكرة

المياه لتسمح للمياه بالمرور في اتجاه السريان المطلوب، وعند توقف المضخة عن العمل أو انقطاع التيار الكهربى تسقط الكرة تحت تأثير وزنها لتغلق المسار في الاتجاه العسكى، كما هو معروض بالشكل رقم (١٠-٢٣). ويوضح الجدول رقم (١٠-٦) الأعطال الشائعة بصمامات (بمحابس) عدم الرجوع.



شكل رقم (١٠-٢٣)
صمام عدم الرجوع ذو الكرة

صمام الحريق

توضع صمامات الحريق على الشبكة العمومية وعلى مسافات تتوقف على:

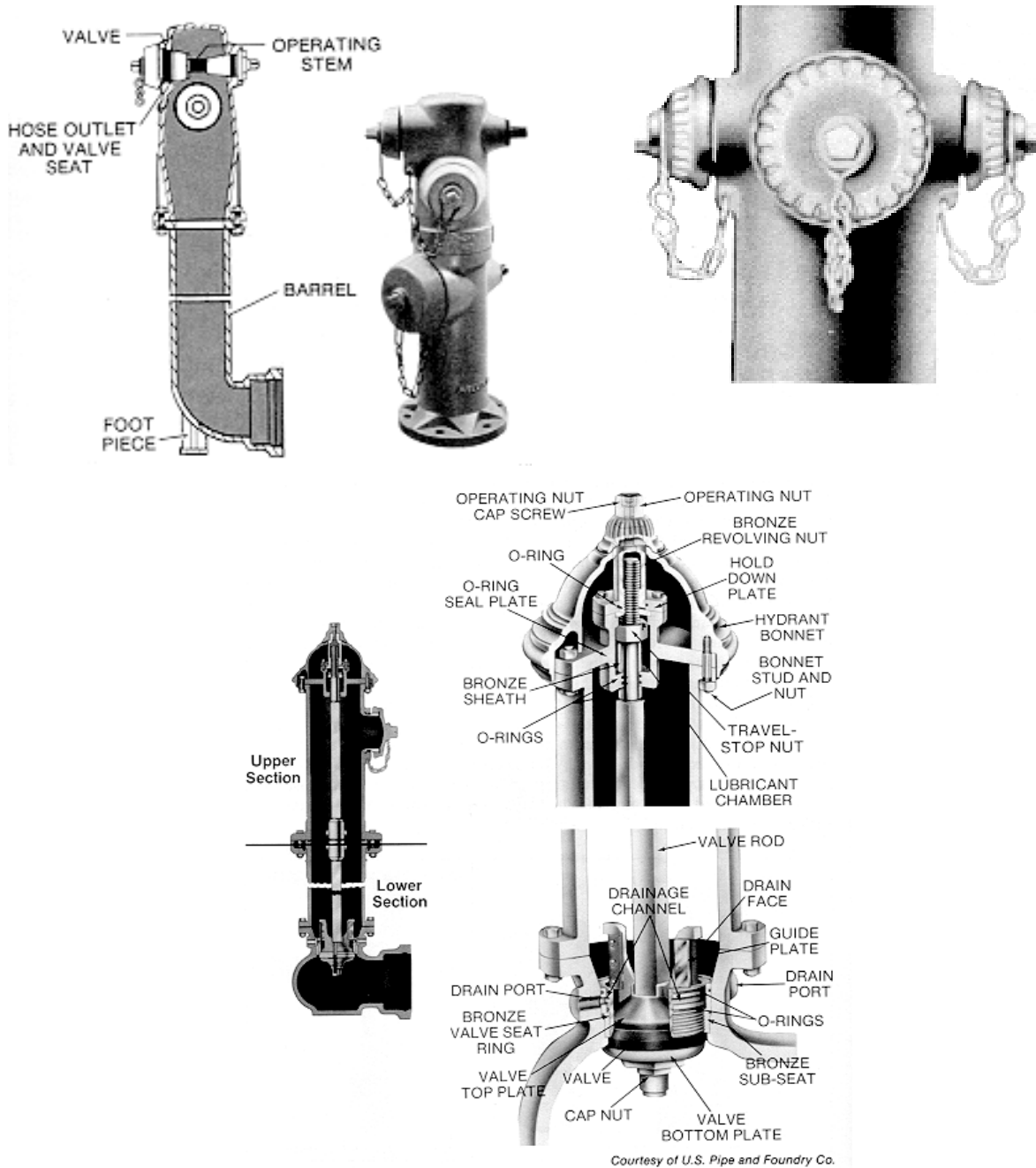
- ١- الضغط المائى داخل المواسير.
- ٢- احتمالات حدوث الحريق.
- ٣- استعمالات المنطقة.
- ٤- نوع المواد المستخدمة فى المباني: هل هى قابلة للاشتعال أم لا؟
- ٥- طبيعة الممتلكات المراد حمايتها بالمنطقة.

ويوضح الشكل رقم (١٠-٢٤) تفاصيل حنفية الحريق.

جدول رقم (١٠-٦)

جدول تحديد الأعطال لصمامات عدم الرجوع وعلاجها

العطل	السبب المحتمل	العلاج أو الحل
تسرب المائع في الاتجاه العكسي للصمام	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 حشوات الجلاند
	تلف الجوان المطاط الجلاند	تغيير الجوان المطاط
	تآكل قرص الصمام	تغيير قرص الصمام بأخر جديد
	تآكل الحلقة البرونزية بقرص الصمام وجسم الصمام	تغيير الحلقة البرونزية بأخرى جديدة
الصمام لا يحكم الغلق	تآكل مسامير تثبيت القرص مع العمود	تركيب مسامير جديدة لتثبيت القرص بالعمود
	تآكل خابور التثبيت للقرص مع العمود	تركيب خابور جديد
	تلف العمود المفصلي للقرص	تغيير العمود المفصلي بأخر جديد
	ثقل ذراع الصمام مرفوع لأعلى الذراع	يعاد ضبط الثقل على الذراع
	عدم وجود ثقل على ذراع الصمام	يتم تركيب ثقل جديد
	عدم التثبيت الجيد لذراع الصمام	أعد تثبيت ذراع الصمام
التقادم	التآكل المستمر للأجزاء الداخلية نتيجة للاستعمال المستمر ومرور الشوائب فيه	إحلال جميع الأجزاء الداخلية بأخرى جديدة

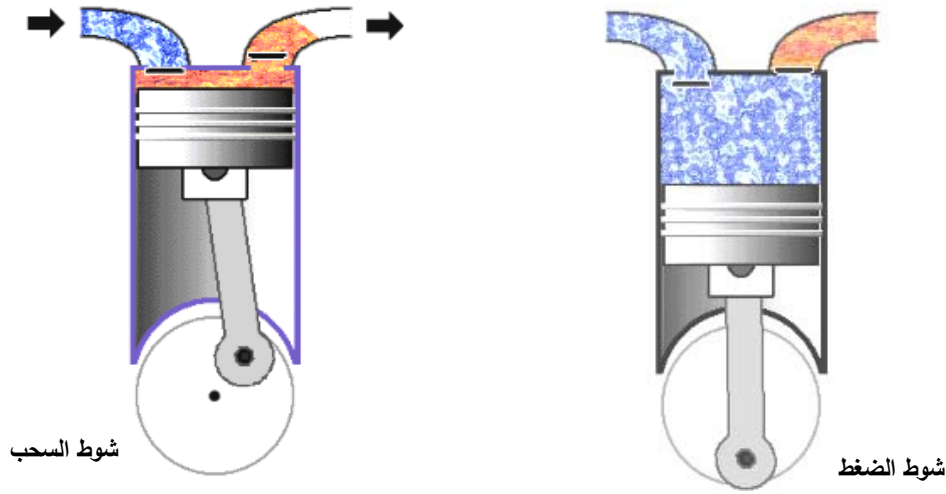


شكل رقم (١٠-٢٤)

تفاصيل حنفية حريق من النوع الارضى

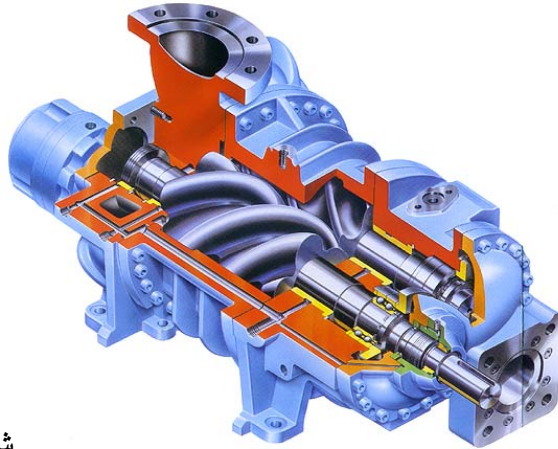
نوافخ وضواغط الهواء

هناك نوعان من الضواغط التي تستعمل بشكل دائم دون غيرهما وهما: 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 كهربي إلى طاقة ترددية ينتج عنها ضغط الهواء في اسطوانة أو خزان ويوضح الشكل رقم (١٠-٢٥) اسطوانة ضاغط ذات المرحلة الواحدة خلال شوطي السحب والطرء.



شكل رقم (٩-٢٥)
ضاغط ترددي ذو المرحلة الواحدة

- ضواغط دوارة (حلزونية) (Screws): وهو أشبه بعمل (Gear Pump) ويوضح الشكل رقم (١٠-٢٦) قطاع في ضاغط حلزوني.

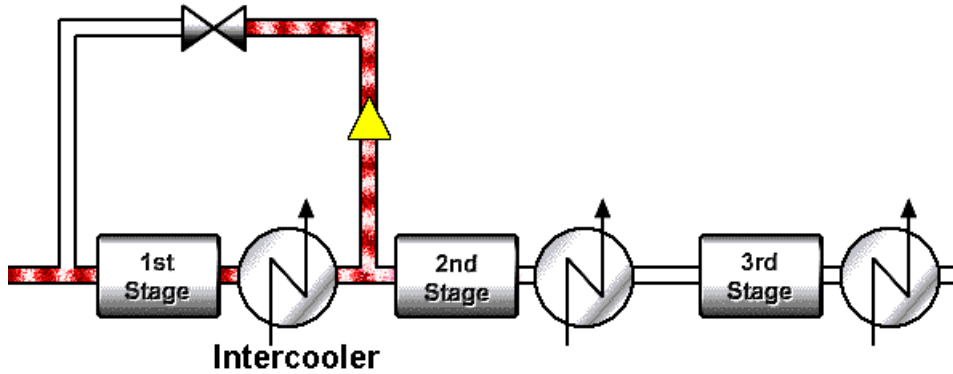


شكل رقم (٩-٢٦)
ضاغط حلزوني

نظرية عمل ضاغط الهواء

• الضاغط الترددي:

يكون دائماً 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 ودائماً يوجد بين المرحلة والأخرى مبرد للهواء كما يوضح ذلك الشكل رقم (١٠-٢٧).



شكل رقم (١٠-٢٧)

ضاغط متعدد المراحل مع مبرد بعد المرحلة الاولى

• 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 الذي 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 يكفي بهذا القدر من الضغط فيقوم بإعطاء الإشارة لغلق البوابة.

ويوضح الجدول رقم (١٠-٧) الأعطال الشائعة لضواغط الهواء وعلاجها.

جدول رقم (١٠-٧)
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.
وجود زيت في خطوط الهواء	- عطل جهاز فصل الهواء/ الزيت	- افحص نظام فصل الزيت/ الهواء واستبدل الفاصل.
وجود صداداً 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.

أجهزة القياس

الأنواع الرئيسية لأجهزة القياس

يعتبر القياس والتحكم بمحطة التنقية ضروريا وغالبا ما يتم بمعظم العمليات آليا للأسباب الآتية:

١. توفير الوقت.
٢. إذا كانت العمالة غير قادرة على القيام بذلك العمل.
٣. للحصول على عمل أفضل وأسرع.
٤. إذا كانت العمالة لا ترغب تأدية هذا النوع من العمل.

وتقوم أجهزة القياس والتحكم الآلي فى محطة المعالجة بعدد من الأعمال الصغيرة ويعتبر كل من هذه الأعمال بسيطة ومتكررة وفى حالة إجراء مثل هذه الأعمال يدويا قد تسبب إزعاج أو مضايقة أو ظهور أخطاء أو أن هذه الأعمال ليست أكيدة الأمان. ولا تحل أجهزة القياس والتحكم كليا محل العمالة ولكنها تساعد العمالة على العمل.

وتبعا للتصميم الخاص بمحطة التنقية يحتوى قطاع المعالجة الأولية على أجهزة القياس والمبينات (و/أو) أجهزة التحكم الخاصة بالوظائف التالية:

١. منسوب السائل (عالي - منخفض).
٢. معدل التدفق.
٣. تشغيل المصافي (توصيل - فصل).
٤. التحكم في تشغيل الطلمبات.
٥. التحكم في تشغيل وحدات التهوية.
٦. التحكم في تشغيل الصمامات والبوابات.
٧. مقياس القلوية، الكلور المتبقي وأجهزة قياس تركيز المواد الصلبة الغير قابله للذوبان وباقي الأجهزة التي تتحكم في جودة المياه المعالجة.

أنواع القياسات:

وسنناقش هنا بعض المتغيرات التى تقاس بواسطة أجهزة القياس والمستعملة فى محطات معالجة مياه الصرف الصحي.

١. التدفق:

يمكن تعريف التدفق بطريقتين هما معدل التدفق والتدفق الكلي "الحجم"، ويمكن تعريف معدل التدفق بأنه حجم أو كمية مادة تمر عند نقطة معينة في لحظة معينة، ويمكن تعريف التدفق الكلي بأنه كمية أو حجم التدفق عند نقطة معينة خلال فترة زمنية معينة. وتستخدم هذه الأجهزة بأماكن مختلفة مثل المدخل لقياس المياه الخام، عند طرد طلبات لقياس التدفق الخارج (مثل طلبات الحمأة المعادة والزائدة) منها وخروج الأحواض، وعند خط المياه المعالجة الخارجة من المحطة، ومن أشهر الأنواع المختلفة التي تستخدم في قياس التدفق:

- أجهزة تعمل 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 ويوضح الشكل رقم (١٠-٢٨) أحد نوعيات هذه الأجهزة.
- أجهزة تعمل بنظام الموجات فوق صوتية (Ultrasonic Flow Meter) وتركب هذه الأجهزة أيضاً على المواسير أو في المجاري المفتوحة (مثل بارشال فلوم) ويوضح الشكل (١٠-٢٨) إحدى نوعيات هذه الأجهزة والتي تستخدم مع المواسير.



شكل رقم (٩-٢٩)

جهاز قياس التدفق (Ultrasonic)



شكل رقم (٩-٢٨)

جهاز قياس التدفق (Electromagnetic)

٢. الضغط

نستطيع تعريف الضغط بأنه الإجهاد المؤثر في كل الاتجاهات بانتظام فمثلاً غاز داخل أسطوانة يؤثر بضغط منتظم على كل أجزاء الاسطوانة ويتم قياس الضغط عموماً بواسطة مانوميتر أو أى عداد ضغط آخر. لذلك فإن ضغط الهواء داخل خزان هواء يتم قياسه حتى لا يتجاوز الحدود الآمنة والمسموحة . كذلك فإن قياس ضغوط السحب بواسطة تحديد مدى كفاءة الطلمبة وعملها بصورة جيدة ويوضح الشكل (١٠-٣٠) مانوميتر ضغط، وتستخدم عدادات قياس الضغط أيضاً مع نظام الكلور.

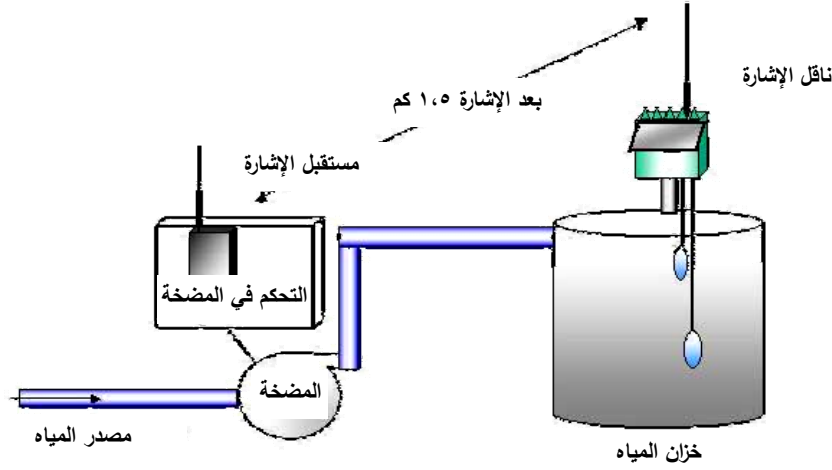
ويوجد أيضاً أجهزة إلكترونية لقياس الضغط (Pressure Logger) والتي تتميز بتسجيلها لقيمة الضغوط على فترات زمنية محددة ويمكن استرجاع تلك القياسات من خلال وصلة (USB) للحاسب الآلي.



شكل رقم (٩-٣٠)
بعض أنواع عدادات قياس الضغط

٣. 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، وأيضاً يتم التحكم عن طريق المنسوب في تشغيل طلمبات الرفع أو

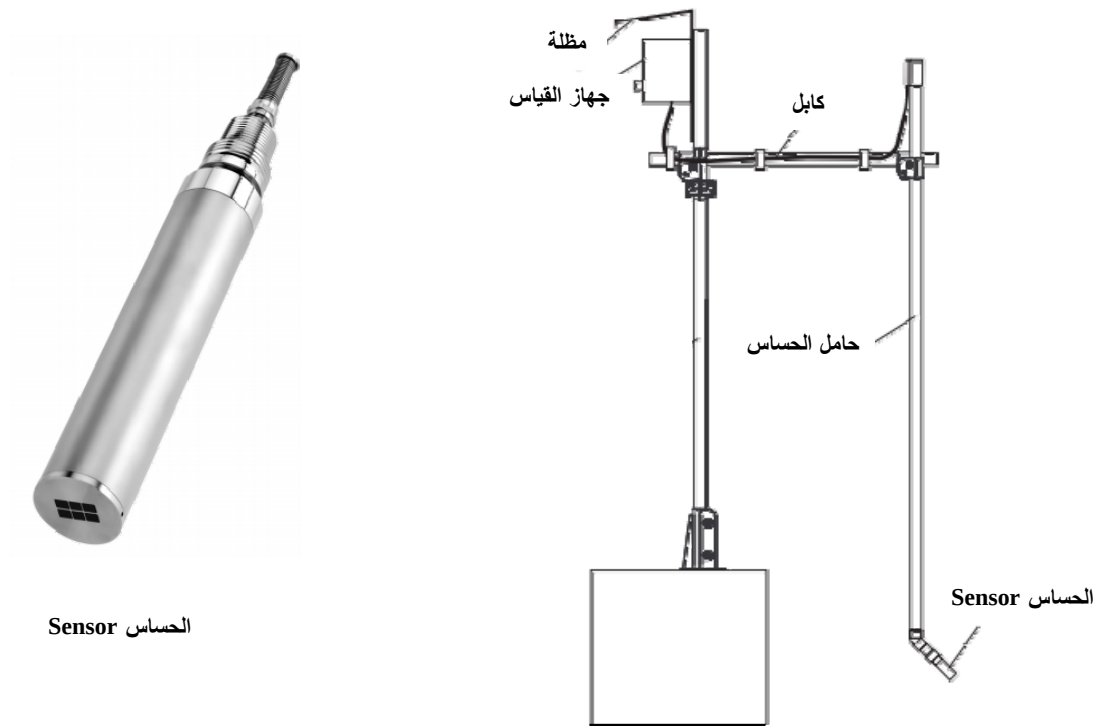


شكل رقم (١٠-٣١)

منظومة للتحكم في تشغيل مضخة باستخدام العوامات

٤. القياسات التحليلية

يمكن استخدام أجهزة القياس لإجراء القياسات التحليلية . وتجرى القياسات الكيميائية التحليلية أو العملية لمعرفة القلوية أو الحمضية (pH) والتوصيل الكهربائي وتركيز الكلور وخلافه أما القياسات الطبيعية فتشمل الحرارة والتدفق بينما أمثلة القياسات البيولوجية هي الاختبارات التي تبين تركيزات البكتيريا المختلفة. كثير من القياسات العملية لها أجهزة قياس تستخدم نوع معين من الأقطاب ومقياس خاص بها ويوضح الشكل رقم (١٠-٣٢) حساس وشكل توضيحي لتركيب إحدى نوعيات أجهزة قياس pH بمحطة معالجة مياه الصرف الصحي وغالبًا ما يركب الجهاز بمدخل المحطة.



شكل رقم (١٠-٣٢)
حساس وشكل توضيحي لتركيب إحدى نوعيات أجهزة قياس (pH)

أساسيات محرك الديزل

مقدمة

يستخدم محرك الديزل كمحرك أولى لإدارة الطلمبات أو لتوليد الكهرباء. وتختلف محركات الديزل من حيث الحجم والقدرة حيث أنه كلما زاد قطر الاسطوانة أو المكبس (البستم) زادت قدرة المحرك، كما تختلف من حيث طرق التبريد ووضع الاسطوانات وترتيب الاشتعال ووضع الصمامات ونظام شحن الهواء..... إلخ. إلا أن نظرية العمل الرئيسية لمعظم المحركات واحدة وهي تحويل الطاقة الحرارية الناتجة عن احتراق الوقود داخل الاسطوانات إلى طاقة ميكانيكية في صورة حركة دورانية لعمود المرفق (الكرنك)، ويتم ذلك من خلال الدورة الرباعية التي سنتعرض لها بشئ من التفصيل على الصفحات التالية بالإضافة إلى بعض المفاهيم الأساسية المتعلقة بنظرية عمل المحرك.

الدورة الرباعية هي التي تتم أحداثها بطريقة منتظمة وبنفس الترتيب مكونة أربعة أشواط. والأحداث التالية تكون دورة محركات الديزل الرباعية:

الدورة الرباعية لمحرك الديزل

- أ- ملء أسطوانات المحرك بهواء جديد (شوط السحب = شوط الحر).
- ب- ضغط الهواء المشحون لزيادة ضغطه ودرجة حرارة الوقود الذى يشتعل فى نهاية هذا الشوط وبداية الشوط التالى (شوط الضغط).
- ج- احتراق الوقود وتمددته مكوناً الغازات (شوط الاحتراق = شوط القدرة).
- د- تفريغ الغازات الناتجة عن الاحتراق من الاسطوانات (شوط العادم).

محرك الديزل تتكون ماكينة الديزل من أجزاء ثابتة وأجزاء متحركة

الأجزاء الثابتة (الهيكل/ السلندرات)

الهيكل يتكون فى الغالب من القاعدة وفارغة الكرنك والسلندرات ويكون فى المحركات عالية السرعة كما فى محركات البنزين وبعض أنواع السولار قطعة واحدة وتكون فى المحركات المنخفضة السرعة منفصلة عن باقى الهيكل.

قاعدة المحرك:

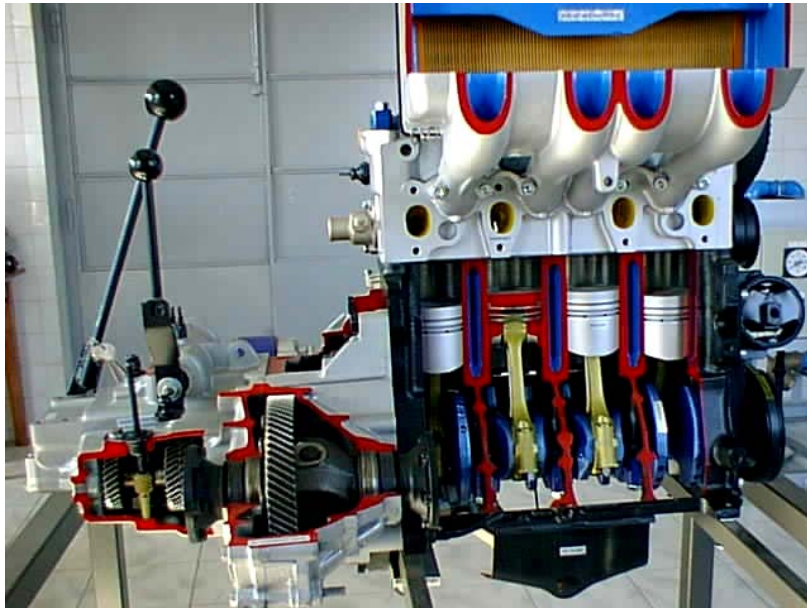
تكون من الزهر فى المحركات الكبيرة وتكون قطعة واحدة ومركز ثقلها متجه إلى اسفل كما فى البواخر نظراً لاهتزاز البواخر ولكن فى المحركات الخفيفة تكون من الصلب المقوى ومزودة بأعصاب لزيادة قوة احتمالها وتكون فى محركات السيارات دائماً القاعدة وغرف الزيت (الكارتير) من شرائح الصلب أو الألمونيوم المقوى .

فارغة الكرنك:

فى السرعات المنخفضة كانت السلندرات منفصلة عن بعضها كل على حدة وبعد ذلك ظهرت المحركات نظام البوكس (الصندوق) والتى يتم فيها وضع السلندرات قطعة واحدة وهى تستخدم فى معظم المحركات المتوسطة والكبيرة السرعة

السلندرات:

يستخدم بعض مصنعي المحركات السلندرات المنفصلة ولكن أغلبية المحركات ذات السلندرات المتعددة تصب في داخل بلوك كقطعة واحدة. مع ذلك فإن معظم صانعي ومستخدمي المحركات يفضلون المحركات ذات السلندرات التي يمكن تغييرها وذلك بسبب اختلاف الظروف التي تتعرض لها مثل دخول رمال مع هواء الدخول أو وجود زيت غير نظيف في زيت المحرك أو وجود أتربة وكلها تؤثر على السلندرات وتزيد من الخلوص بين البستم وبين السلندرات وتؤدي بالتالي إلى هروب الغازات من غرفة الاحتراق وبالتالي تؤدي بدورها إلى انخفاض الضغط في مشوار الضغط وكذلك تلف الأجزاء التي يتم تزييتها. أما في حالة صب السلندرات في البلوك فيجب أن يتم تغيير كل البلوك وفي هذه الحالة ترتفع التكلفة ولتقليل التكلفة يتم صنع السلندرات من النوع الذي يمكن تغييرها ويوضح الشكل رقم (١٠-٣٣) قطاع نوذجي في سلندرات وحدة الديزل.



شكل رقم (١٠-٣٣)
قطاع في سلندرات وحدة الديزل

الأجزاء المتحركة

كما أن للمحرك أجزاء ثابتة فله أيضا بعض الأجزاء المتحركة مثل البساتم وعمود الكرنك وعمود التوصيل. ويعتمد تصنيف ماكينات نظام الاحتراق على كل من البساتم وأذرع التوصيل وعمود الكرنك.

البساتم

تحدد وظيفة البساتم فيما يلي:

١. نقل ضغوط الغازات إلى عمود الكرنك .
٢. منع نواتج الاحتراق بدخل السلندرات من الخروج إلى فارغة الكرنك.
٣. فقد الحرارة المختزنة في رأس البستم خلال الاحتراق حتى بداية مشوار القدرة.
٤. أخذ الضغوط الجانبية المتولدة من حركة أذرع التوصيل.

بنز البستم:

إن كل الأحمال المتولدة من السلندرات لابد وأن تنتقل عبر بنز البستم ولذلك يسمى بينز المرفق وهو الذراع الموصل بين ذراع التوصيل وبين البستم وهذا البنز يثبت من كلا النهايتين بجلب نحاس في جذع البستم.

شنابر البستم:

يمكن إيجاز وظيفة شنابر البستم فيما يلي:

١. أحكام غلق الخلوص بين البستم والسلندر لمنع هروب غازات الاحتراق أو الهواء.
٢. تنقل الحرارة من البستم إلى السلندرات المبردة بالمياه.
٣. تمتص جزء محدد من الضغط الجانبي المتردد للبستم.

أذرع التوصيل

(البيلات)

أذرع التوصيل التي تستعمل في محركات الديزل تتكون ذراع التوصيل من ثقب في النهاية الصغرى مخصصة لكرسي بنز البستم وعمود طويل (قصبه) وثقب كبير في الجهة الأخرى والتي بها شق ليتمكن تركيب كرسي في ركبة الكرنك والمخصصة لأذرع التوصيل ويصنع العمود من سبيكة الصلب المقسى وتعتمد أنواع أذرع التوصيل على طرق استعمالها

عامود الكرنك

إن أعمدة الكرنكات من أهم الأجزاء بالمحرك ويلزم العناية بها في المصنع وتصنع الكرنكات الصغيرة بالطرق والكبيرة تصنع بالطرق والتشكيل الميكانيكي.

الحدافات

الغرض من الحدافات هو تخزين الطاقة خلال لحظة توليد الطاقة من الغازات في غرفة الاحتراق والتي تكون كبيرة على الحمل الموجود على المحرك خلال شوط القدرة وتقوم بتوزيع الطاقة خلال الأشواط الأخرى.

مجموعة التوقيت (وش التقسيمة)

الغرض من مجموعة التوقيت هو التحكم في توقيت دخول الهواء وخروج العادم في المحركات

مكونات مجموعة التوقيت

الكامات:

تستخدم الكامات في فتح وغلق الصمامات ويحدد شكل الكامات بداية فتح وغلق الصمام، وسرعة الفتح والغلق ومسافة حركة الصمام بالنسبة لقاعدته (وضع الصمام)

التابع (تابع الكامات):

التابع هو العضو أو الجزء الملاصق لسطح الكامات ويقوم بنقل حركة الكامات إلى عمود الدفع

ذراع التاكيفات:

يتصل ذراع التاكيفات في إحدى نهايتيه بالصمام، وتتصل النهاية الأخرى باسطوانة (منزلق)

الصمامات:

وظيفة الصمام هي إدخال الهواء النقي إلى اسطوانة المحرك وإخراج العادم منها بعد استنفاد كل طاقته

بدء إدارة

محرك دافىء

لإدارة المحرك الدافىء يجب عمل ما يلي:

* إذا كان المحرك مجهز بوسيلة تحكم وإيقاف يدوية، تأكد من أنها في وضع التشغيل

* اضبط سرعة المحرك على ١/٤ 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.

ضبط مدى

سرعة المحرك

لا يجب وضع أقصى وأقل سرعة للمحرك بواسطة عامل التشغيل أو الفنى المسئول عن إصلاح المحرك لأن ذلك يمكن أن يؤدى إلى تلف المحرك أو أجهزة نقل الحركة. حيث يمكن أن يتأثر ضمان الجهة المصنعة للأداء السليم للمحرك إذا حدث تلف لموانع التسرب المركبة فى طلمبة حقن الوقود أثناء فترة الضمان.

كيف توقف

المحرك؟

افصل الأحمال عن المحرك أولاً ثم طبقاً 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 وضع التشغيل بعد إيقاف المحرك. وتأكد من دوران مفتاح بدء إدارة المحرك إلى وضع "O".

المواسير والقطع الخاصة المستخدمة في مجال مياه الصرف الصحي

تستخدم في محطات الصرف الصحي أنواع متعددة من المواسير لتلائم ظروف التشغيل المختلفة. وفيما يلي أهم أنواع المواسير المستخدمة :

١- مواسير الأسبستوس الأسمنتي (توقف استخدامها حالياً).

٢- مواسير البلاستيك (بولي كلورايد الفينيل غير الملدن (uPVC)).

٣- مواسير البولي إيثيلين عالي الكثافة (HDPE).

٤- مواسير البوليستر المسلح بألياف الزجاج (GRP).

٥- مواسير الزهر المرن.

٦- مواسير الحديد الزهر.

٧- مواسير الصلب.

٨- مواسير الخرسانة سابقة الإجهاد.

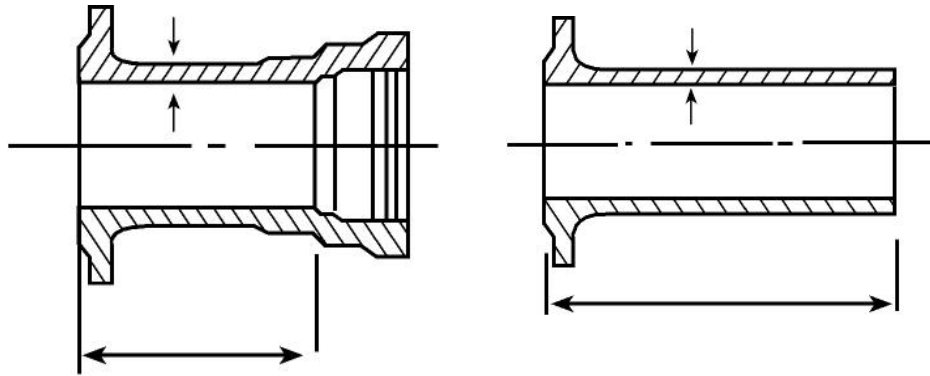
القطع الخاصة

للمواسير

تعتبر القطع الخاصة من الأجزاء الرئيسية في مواسير المياه وتشمل كل ما يركب على المواسير من برّدات، أكواع، مشتركات، مساليب، جلب، فمثلاً يتم تركيب المحابس باستخدام قطع خاصة [ذات رأس وشفة أو ذات ذيل وشفة (برّدات)] كما يتم التوزيع باستخدام المشتركات والأكواع ... الخ.

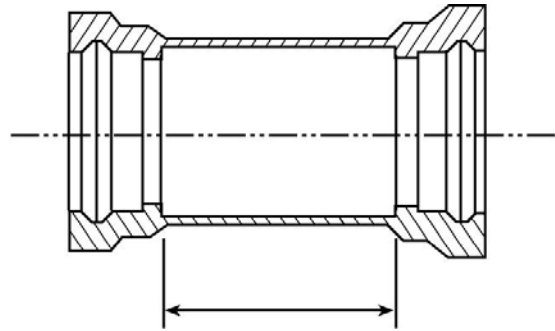
تُصنع القطع الخاصة من حديد الزهر أو من الزهر المرن أو البلاستيك وذلك حسب نوع المواسير المستخدمة، فمثلاً تستخدم القطع الخاصة من حديد الزهر مع مواسير الأسبستوس.

ويوضح الشكل رقم (١٠-٣٤) بعض القطع الخاصة من الحديد الزهر.



قطعة خاصة ذات رأس
وفلانشة (بردة)

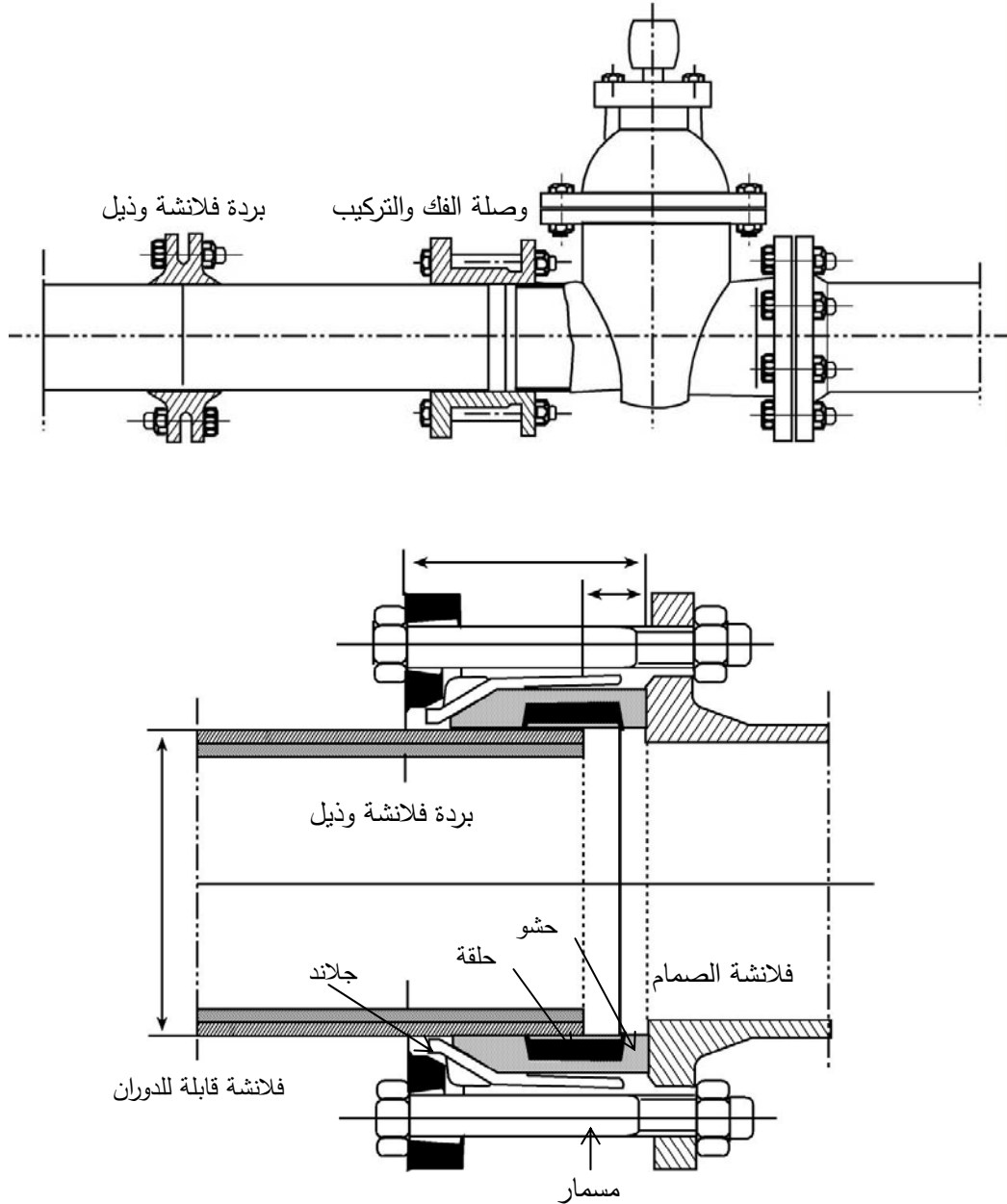
قطعة خاصة ذات ذيل
وفلانشة (بردة)



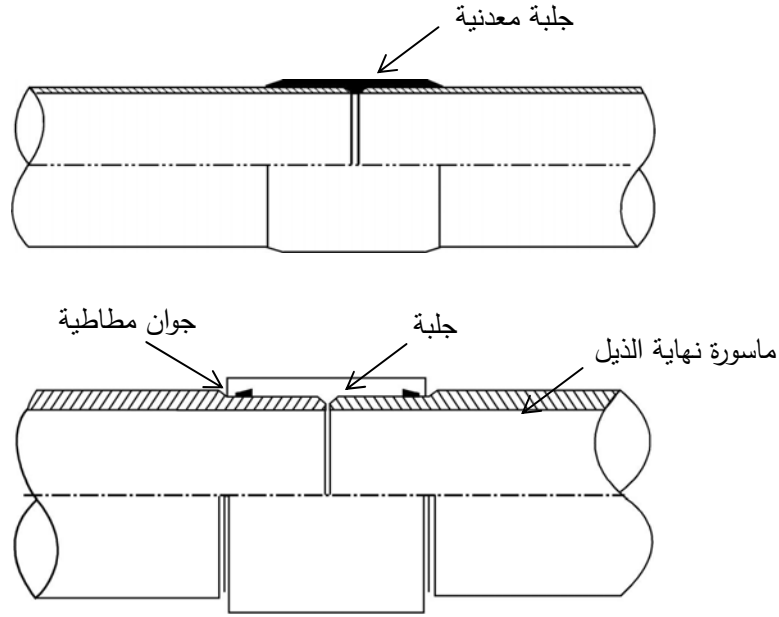
قطعة خاصة برأسين

شكل رقم (١٠-٣٤)
بعض القطع الخاصة من الحديد الزهر

ويوضح الشكل رقم (١٠-٣٥) القطع الخاصة المستخدمة للتركيب ولوصلات المواسير والمحابس، ويعرض الشكل رقم (١٠-٣٦) أنواع وصلات الجيوبولت لمواسير البوليستر المسلح بألياف الزجاج.



شكل رقم (١٠-٣٥)
قطعة خاصة للتركيب



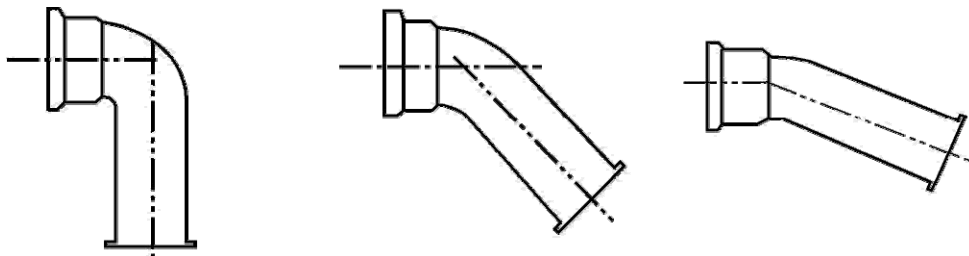
شكل رقم (١٠-٣٦)

أنواع وصلات الجيوبولت لمواسير البوليستر المسلح بألياف الزجاج (GRP Pipe)

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 العالي الناتج عن تغيير اتجاه مسار المياه.

وتسمى الأكواع بدرجة انحنائها. فهناك كوع ٩٠° درجة أو ٤/١ دائرة وكوع ٤٥° أي ٨/١ دائرة. وهكذا، كما بالشكل رقم (١٠-٣٧).

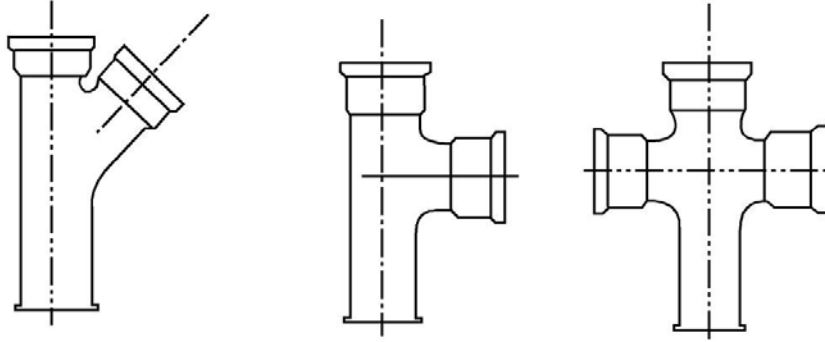


شكل رقم (١٠-٣٧)

الأكواع

المشتركات

والغرض من هذه المشتركات عمل تفرعات فى خط المواسير، وهى إما على شكل زاوية قائمة وتسمى فى هذه الحالة (T أو +) تبعاً لعدد التفرعات، 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: أى أن $(\frac{Y}{6})$ يقصد بها مشترك على شكل (Y) الماسورة الأصلية فيه قطر ١٢ بوصة والماسورة الفرعية فيه قطر ٦ بوصة، مع مراعاة أن يصب حول المشتركات فى المواسير الرئيسية الكبيرة كتل خرسانية لتلقى الضغط العالى الناتج من تغيير اتجاه مسار المياه أسوة بالكيعان. ويوضح الشكل رقم (١٠-٣٨) أنواع المشتركات.



شكل رقم (١٠-٣٨)
المشتركات

المسلوب

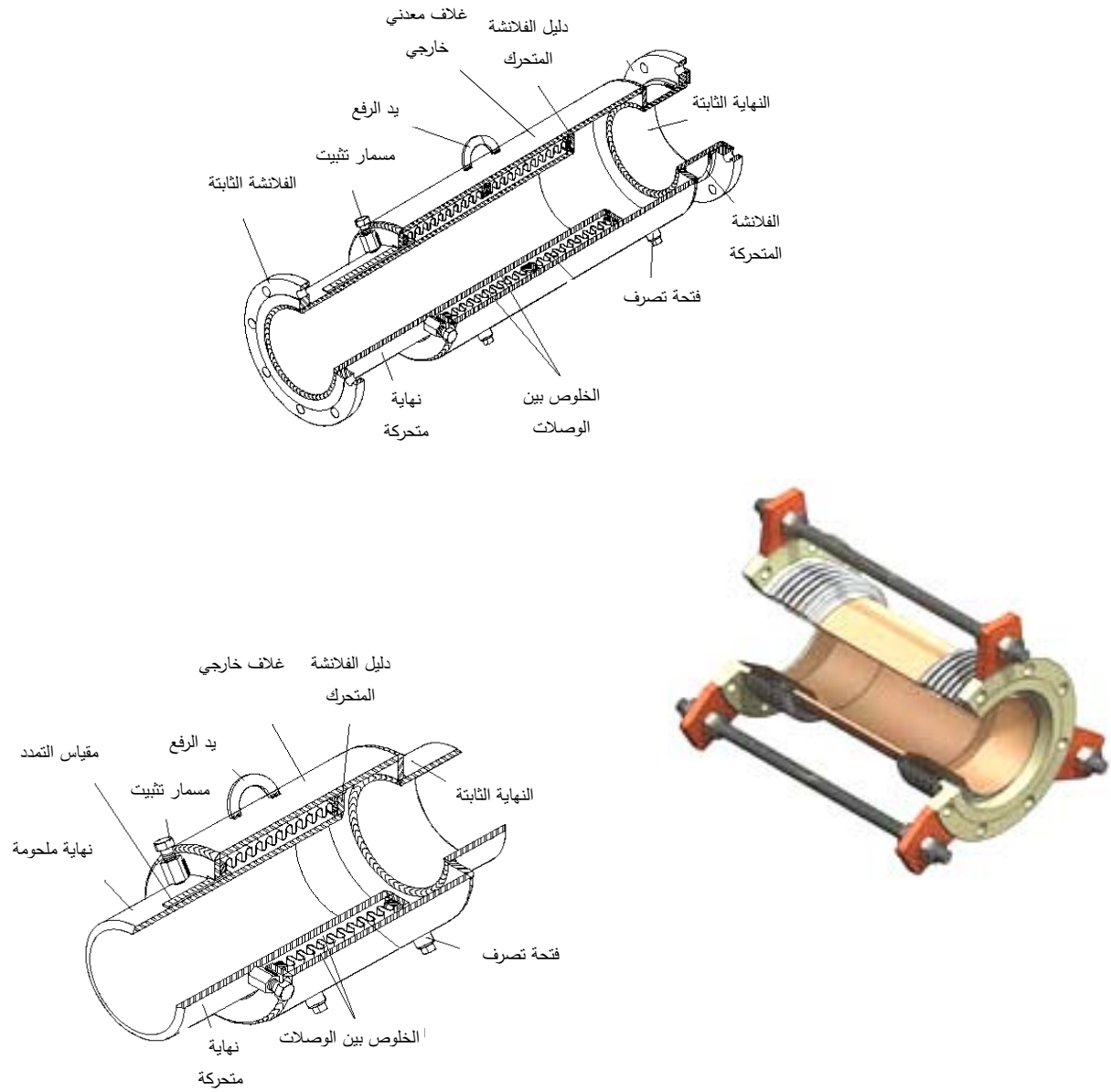
وهى وصلة خاصة، الغرض منها توصيل ماسورة ذات قطر معين بماسورة ذات قطر أكبر أو أصغر منها. وطول المسلوب يتراوح ما بين ٩٠ - ١٢٠ سنتيمتر شكل رقم (١٠-٣٩).



شكل رقم (١٠-٣٩)
المسلوب

وصلة تمدد

تستعمل هذه الوصلة فى المواسير الزهر أو الصلب إذا كانت مكشوفة ومعرضة



شكل رقم (١٠-٤٠)
وصلة تمدد

الفصل الحادي عشر

صيانة معدات معالجة مياه الصرف الصحي

الفصل الحادي عشر

صيانة معدات معالجة مياه الصرف الصحي

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 والإصلاحات في المحطات والوحدات التابعة.
- يشرح محتويات نظام التسجيل الجيد كجزء من برنامج الصيانة الوقائية لتوثيق أعمال الصيانة والرجوع لها.
- يستخدم نماذج وبطاقات وسجلات في أعمال الصيانة لتسجيل البيانات أمثلة اللازمة لاستمرارية نظام أعمال الصيانة.
- يعد قائمة بمهام الصيانة المطلوبة وأمثلة من معدات محطات معالجة المياه مثل الطلمبات والمحابس والأجهزة الدقيقة.
- يشرح مفهوم المطرقة المائية وأسبابها والوسائل التي يمكن استخدامها للتغلب عليها.
- يعد قائمة بمهام الصيانة المطلوبة وأمثلة من معدات محطة المعالجة مثل الطلمبات والمحابس.... الخ.
- يشرح استخدام معدات الصيانة الكهربائية مثل الافوميتر، الاوميتر...الخ.
- يعد قائمة بمهام الصيانة المطلوبة وأمثلة من المعدات الكهربائية بمحطات معالجة المياه مثل المحركات والقواطع واللوحات الكهربائية.

مقدمة

تعتبر صيانة مرافق مياه الشرب والصرف الصحي من العناصر الجوهرية لإستمرارها فى تقديم الخدمة بالكفاءة المطلوبة ولأطول فترة ممكنة. وعلى ذلك فإن تدريب العاملين على الأسلوب الأمثل للتشغيل وعلى نظام الصيانة الملائم لظروف هذا التشغيل يعتبر من العوامل الرئيسية فى ذلك المجال.

والتشغيل والصيانة فى هذا الإطار هما - فى الحقيقة - استثمار ذو عائد مجزٍ، سواء فى جودة معالجة المياه، أو فى الإبقاء على الأصول الرئيسية للمشروع الإنتاجى لأطول فترة ممكنة.

وحيثما يوجد عمل توجد مشاكل وصعوبات وهذا بديهي، ولكن من الواجب ألاّ تؤدى هذه المشاكل إلى تعطيل هذه المشروعات أو إعاقة الاستفادة منها أو الإجهاد عليها قبل أن تؤتى ثمارها، فهذا يعتبر إهداراً للمال العام.

وقد وجد من الممارسة والمتابعة أن هذه الصعوبات يمكن إيجازها فى إطار أساسى، هو عدم تفهم الصيانة كتقنية وأداء على كافة المستويات. وقد كان من أهم هذه المشاكل إهمال اعتبارات تكلفة التشغيل والصيانة على المدى المتوسط والمدى الطويل سواء عند التخطيط للمشروعات، أو عند إدارة عمل هذه المشروعات، مما يترتب عليه عدم إدارة المشروع أو المرفق بالأسلوب الأمثل الذى يؤدى بالضرورة إلى عدم وصول الخدمة للمستفيدين.

إن عدم تقدير تكلفة التشغيل والصيانة، أو التقدير الجزافى البعيد عن الواقع سواء بالزيادة أو بالنقص، سيؤثر فى النهاية على حالة المشروعات والمرافق التى صُرفت عليها ملايين الجنيهات.

يبرز الدور الهام الذى تلعبه الصيانة وأهمية تقدير تكلفتها حيث أنها الوسيلة الوحيدة إلى:

١- الحفاظ على المشروع أو المعدة فى حالة صالحة للتشغيل طوال فترة عملها التشغيلى.

٢ - تأمين استمرار التشغيل بقدر عالٍ من الفعالية والكفاءة، مع مراعاة تحقيق ذلك بأعلى درجة ممكنة من الاقتصاد في الوقت والتكلفة.

وقد زاد إنتاج مياه الشرب من ٦ مليون م^٣/يوم عام ١٩٨٢ إلى نحو ١٢،٥ مليون م^٣/يوم عام ١٩٩٣ ثم إلى ٢٣ مليون م^٣/يوم عام ٢٠١٠ مما مثل عبء زائد علي مشروعات الصرف الصحي لاستيعاب هذا الكم الهائل من المياه لمعالجتها والاستفادة منها في المجالات المختلفة.

مما سبق يتضح لنا أن شركات مياه الشرب والصرف الصحي تواجه تحدياً هي قادرة عليه بالكفاءات الفنية والهندسية، وبالأسلوب العلمي السليم من أجل الحفاظ على هذه الأصول الثابتة التي هي ملك لأفراد الشعب المصري كله. لذا فإن الأسلوب السليم للتشغيل والصيانة يعتبر أحد هذه الأولويات أمام شركات المياه.

ومن الجدير بالذكر أن أحد المقولات الهامة لأحد الذين تولوا منصب السكرتير العام للأمم المتحدة "أن أحد معايير حضارة الأمم هي الصيانة"

مفهوم الصيانة

الصيانة بصفة عامة عبارة عن الواجبات التي تجرى على المعدة، إما بصفة دورية (مخططة)، أو عندما يتطلب الأمر، أو بمعنى آخر عند حدوث العطل (غير مخطط)، وذلك بهدف تقليل التآكل الطبيعي للأجزاء، وفي نفس الوقت إطالة العمر الافتراضي للمعدة.

وبوضح الشكل (١١-١) الهيكل التنظيمي للصيانة والذي يحتوى على:

الصيانة المخططة

عبارة عن الصيانة الوقائية والصيانة العلاجية (الإصلاحات).

(أ) الصيانة الوقائية

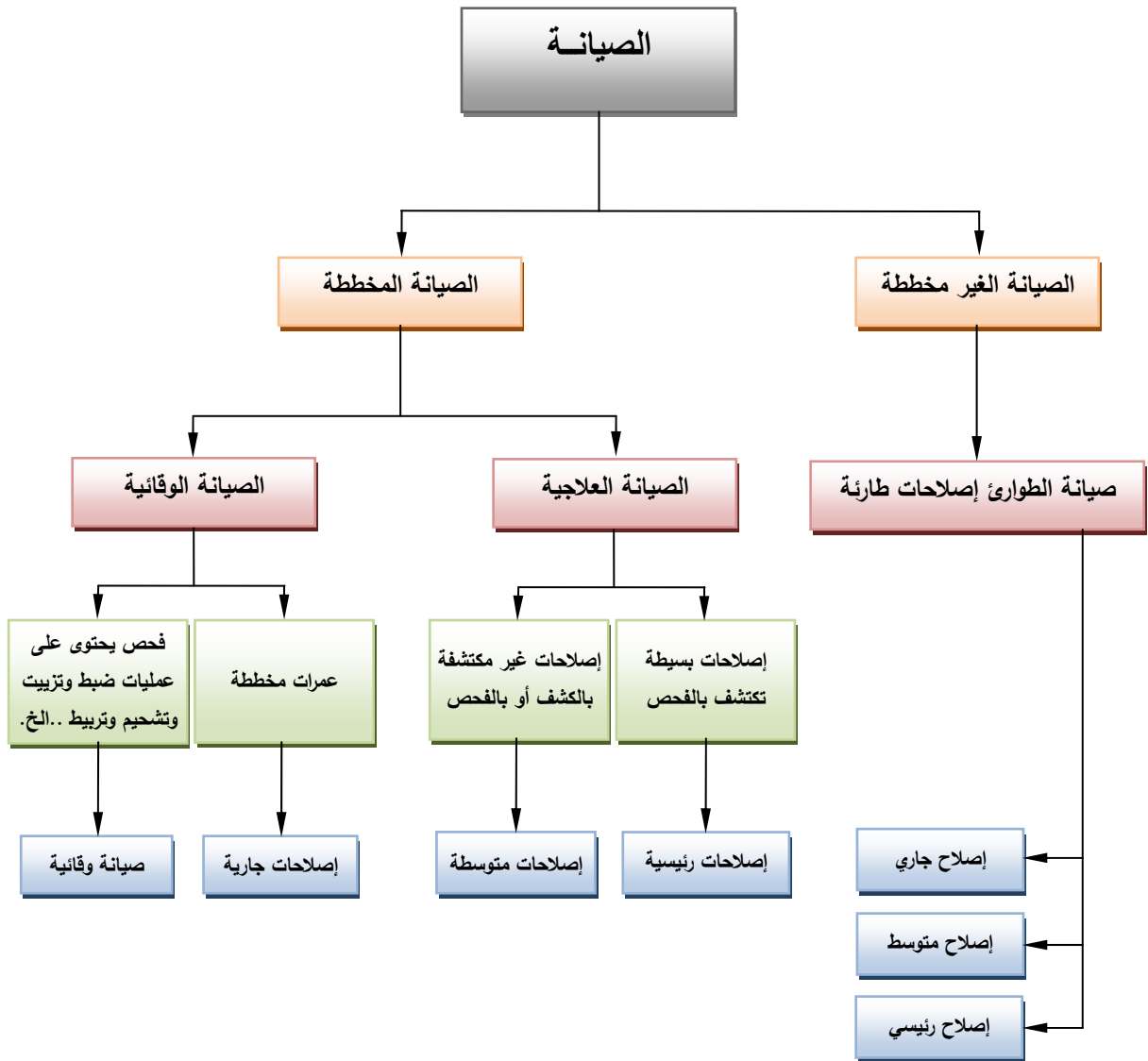
تحتوى على الأعمال التى تنفذ بصفة دورية للمعدة بعد مسيرة مسافة معينة ، أو التشغيل لعدد معين من الساعات ، وذلك طبقا لتعليمات المنتج الأصلية. ويمكن أن نلخص هذه الواجبات فى:

- الإحساس Feel
- فحص Inspection
- تربيط Tightening
- تنظيف Cleaning
- ضبط Adjusting
- إحلال Replacing
- تشحيم وتزييت Lubricating

(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 من المنتج بالاستبدال عندها، ومثال على ذلك تغيير السيور رولمان بلى - تيل فرامل - كرسى من كراسى المحاور... الخ، وذلك لتجنب حدوث العطل فى أى وقت أو لتجنب تلف بعض الأجزاء أو المجموعات الأخرى المصاحبة للجزء أو المجموعة المراد تغييرها.
- العمرات أو الإصلاحات الرئيسية للمعدات نفسها أو لأحد مجموعاتها الكبيرة (محرك/ صندوق تروس/ ... الخ) ، وذلك طبقا للحالة الفنية للمعدة وقت اتخاذ القرار بإجراء العمرة.



شكل رقم (١١-١)
الهيكل التنظيمي للصيانة

الصيانة الغير مخططة 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.

مستويات الصيانة**والإصلاحات**

يحتوى كتالوج تعليمات التشغيل والصيانة الصادر من منتج المعدة على تعليمات خاصة بالمعدة نفسها. لذا فإنه يجب إعداد إجراءات الصيانة القياسية، سواءً كانت ميكانيكية أو كهربائية أو خاصة بالتشحيم والتزييت أو خاصة بعمليات الفحص. وعندما يتقرر إعداد الإجراءات القياسية الجديدة للصيانة، فإنه يتم تسجيلها خطوة بخطوة لإمكان تسهيل الأمر على الفنيين أثناء التنفيذ. ومن واقع هذه الإجراءات فإنه يمكن تقسيم الصيانة إلى مستويين للتنفيذ.

المستوى الأول

يقوم هذا المستوى بتنفيذ كل أنواع الصيانة الوقائية (أسبوعى - شهرى - نصف سنوى - سنوى) بجانب القيام بتنفيذ الإصلاحات البسيطة (الجارية) والإصلاحات المتوسطة.

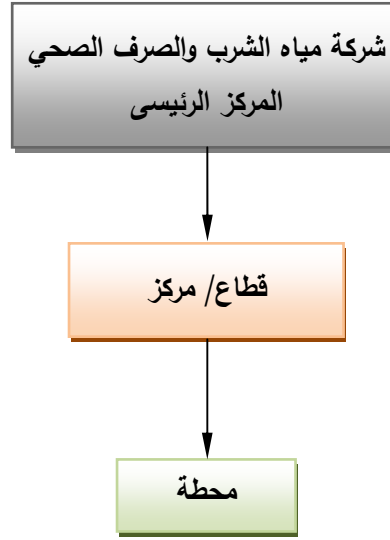
وتحتوى الصيانة الوقائية على عمليات التنظيف - الضبط - الترطيب - التشحيم - تغيير زيوت - تغيير فلاتر - استبدال الحشو فى الكراسى، بينما يحتوى الإصلاح البسيط على تغيير السيور - الخراطيم - الوصلات - الجوانات - تغيير أجزاء بسيطة - تغيير لمبات فى لوحات الكهرباء للإضاءة - تغيير فيوزات.

أما الإصلاح المتوسط فهو عبارة عن استبدال بعض المجموعات الصغيرة الميكانيكية أو الكهربائية أو أجزاء من طلبات أو محركات. كما يحتوى على فك بعض من هذه المجموعات واستبدال بعض أجزائها وإعادة تركيبها.

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. ويمكن لهذا المستوى أيضا القيام ببعض الأعمال التى يوصى عليها فى كتالوج المعدة بأن ينفذها مستوى عالٍ من الكفاءة والخبرة، مثل تغيير زيوت صناديق تخفيض السرعات - اختيار مدى ملائمة أعمدة الطلبات ومجارى خابور تجميع الأعمدة مع الطارات أو القوابض - وأخيرا تحليل الذبذبات للمحركات. وعند إجراء العمرة لمحرك أو

مستويات تنفيذ الصيانة والإصلاحات المزمع تطبيقها	طبقا للهيكل التنظيمي والواجبات والمسئوليات الخاصة بالصيانة الوقائية والإصلاحات فانه يمكن التقسيم الى: • 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 بإجراء الإصلاحات الجارية (البسيطة) والمتوسطة.
مستوى القطاع/ المركز	يوضح الشكل رقم (١١-٢) أن هناك ورشة على مستوى المحطة، وورشة ثانية على مستوى القطاع/ المركز، وورشة رئيسية على مستوى الشركة. ففي حالة تواجد ورشة على مستوى القطاع/ المركز، فإنها سوف تتولى مسئولية تنفيذ العمرات والإصلاحات الرئيسية والإصلاحات المتوسطة التي فوق طاقة ورش المحطة. أما في حالة تواجد ورشة رئيسية على مستوى الشركة وعدم وجودها على مستوى القطاع/ المركز، فإنها ستتولى مسئولية تنفيذ هذه الواجبات المذكورة لورشة القطاع بجانب الواجب المكلفة به على مستوى الشركة من صيانة وإصلاحات لمركبات ومعدات الشركة. وفي كل الحالات فإن الورشة سوف تعامل كمركز تكاليف من حيث قيامها بالواجبات المكلفة بها.



شكل رقم (١١-٢)
توزيع الورش على المستويات التنظيمية الشائعة

توضيح الحاجة لبرنامج الصيانة الوقائية:

لمشغل محطة معالجة مياه الصرف الصحي عدة واجبات ومهام، ومعظمها له علاقة بكفاءة تشغيل المحطة، فمن مسئولية المشغل تحقيق المتطلبات والمواصفات المحددة للمحطة التي يعمل بها، وعند نجاحه بذلك، فإن المشغل سوف يطور علاقة عمل قوية مع منظمات ومؤسسات الرقابة على نوعية المياه العالجة.

ويتوقع من برنامج الصيانة الناجح، أن يغطي جميع المعدات والتجهيزات الميكانيكية (Mechanical Equipment)، كالمضخات (Pumps)، والصمامات (Valves)، نوافخ الهواء، وأنظمة الحماية من المطرقة المائية (Water Hammer)، والكاشطات (Scrapers)، وجميع التجهيزات المتحركة (Moving Equipment)، وأن يهتم بأرضيات المباني، وجميع المنشآت والوحدات المختلفة.

وحتى ينجح برنامج الصيانة، على المشغل أن يدرك مدى أهمية وفائدة المعدات والتجهيزات التي تعمل باستمرار، ودون توقف، كما ينبغي لها أن

وتساعد برامج الصيانة الوقائية (Preventive Maintenance Programs) العاملين والمشغلين في المحافظة على معدات و تجهيزات المحطة عاملة، كما تساعد في اكتشاف وتصحيحه الخلل وقبل أن يتطور إلى أعطال.

بيان 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، هي الطريقة الوحيدة التي 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 لأدائها، وفقاً للتعليمات، فإذا كان أداء المعدة أقل من المفروض فيكون هذا سبب جيد لاستبدال القطع أو لشراء معدة جيدة، فالتدوين 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)

إنه من الإجراءات الجيدة أن نبدأ بهذين البندين الذين يعطيان معلومات كافية عن التجهيزات المختلفة.

والجداول ارقام (١١-١)، (١١-٢) نموذجان لشكل بطاقة خدمة الأجهزة، وبطاقة سجل الخدمة.

الجدول رقم (١١-١)

بطاقة خدمة الأجهزة (المعدات) (Equipment Service Cards)

اسم المعدة: المضخة رقم (١) لرفع الحمأة المعادة

رقم العمل التسلسلي	العمل المطلوب	المرجع	التكرار الزمني للخدمة	التاريخ/ اليوم
١	فحص الحشوات Packing Gland Boxes	فقرة ١	يوميًا	
٢	شغل المضخة بشكل دوري	فقرة ١	أسبوعيًا	
٣	فحص صلابة تثبيت المضخة	فقرة ١	أسبوعيًا	
٤	فحص كراسي التحميل Bearings وقم بتشحيماها	فقرة ١	ربع سنوي	
٥	فحص حرارة كراسي التحميل	فقرة ١	ربع سنوي	
٦	فحص استقامة (Alignment) المحرك مع العمود	فقرة ١	نصف سنوي	
٧	فحص المضخة وقم على صيانتها	فقرة ١	نصف سنوي	

الجدول رقم (١١-٢)

بطاقات سجل الخدمة (التشغيل) (Service record cards)

اسم المعدة: المضخة رقم (١) لرفع الحمأة المعادة

التاريخ	العمل المنجز (رقم العمل التسلسلي)	التوقيع

صيانة المضخات

هناك العديد من البيانات الواجب توافرها لدى مستخدم المضخة حتى يتمكن من تركيبها واستخدامها طبقاً للأصول الهندسية.

وهذه البيانات تشمل:

* وصف عام للمضخة يتناول الأجزاء الرئيسية وما يميز كل منها سواء من ناحية سهولة الفك والتركيب - الأمان في التصميم - المرونة في الصيانة، إلخ.

- * مجال أداء المضخة - استخداماتها المختلفة وظروف تشغيلها - أنواع التراكيب المختلفة في هذا الطراز - منحنيات الأداء.
- * المكونات الداخلية وقائمة الأجزاء ليتسنى طلب قطع الغيار بدون لبس في المسمى أو مكان التركيب.
- * رسم مبين عليه الأبعاد ودرجة دقتها اللازمة للعناصر التالية:
تركيب المضخة على القواعد - تركيب السحب والطرء - الحيز الذي تشغله المضخة - وسيلة رفعها وأسلوب ذلك.

وكل هذه البيانات تعطى فرصة للتعامل مع المضخة طبقاً للأصول الهندسية وما يتبع ذلك من:

- تحقيق الأداء السليم
- السلامة والأمان في الاستخدام

الأسباب التي تؤدي إلى خفض تصرف المضخة:

- يمكن إيجاز بعض مشاكل الطلبات التي تؤدي إلى خفض كفاءة المضخة وبالتالي تؤدي إلى خفض كمية 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 ادي الي تآكل اجزاء منها.
 - خلل في خابور ربط الريشة بعمود الطلمبة.
 - كسر في الازدواج المرن.
 - تقادم حلقات التآكل.

إجراءات الصيانة الوقائية للمضخات بشكل عام:

يمكن إيجاز بعض إجراءات الصيانة الوقائية وتكرار تنفيذها فيما يلي:

- فحص حشو وربط مانع تسرب الماء (يوميًا).
- فحص حشو وربط مانع تسرب الزيت (يوميًا).
- التنبيه علي تشغيل المضخات بالتناوب (أسبوعيًا).
- فحص كامل مجموعة المضخة (أسبوعيًا).
- فحص حالة المحرك (يوميًا).
- نظافة المضخة (أسبوعيًا).
- فحص جميع الحشوات وتوابعها (أسبوعيًا).
- فحص موانع التسرب الميكانيكية (أسبوعيًا).
- فحص وشحم كراسي التحميل (ربع سنوي).
- فحص حرارة كراسي التحميل (ربع سنوي).
- فحص اصطفااف وانتظام المضخة والمحرك (نصف سنوي).
- تصريف السوائل من المضخة عند سحبها من الخدمة مدة طويلة (سنويًا).

الصيانة الدورية للمحابس

تمثل المحابس جزءاً هاماً ورئيسياً في محطات المعالجة ونظراً لأهميتها فإنه يلزم اتخاذ إجراءات الصيانة الوقائية اللازمة بصفة دورية لها، فلا نتخيل إمكانية صيانة أو إصلاح مضخة إذا كان محبس المص أو الطرد الخاص بها غير محكم الغلق ويتم تسريب المياه من أحدهما أو من كلا المحبسين، كذلك الحال لا يمكن إصلاح كسر بخط مياه سواء خام او معالج إلا إذا تم عزل هذا الجزء تماماً عن باقي الخطوط.

لذلك فإن عملية الصيانة تمثل دوراً هاماً وحيوياً لمحطات معالجة مياه الصرف الصحي ويلزم إجراء الصيانة الربع سنوية والتي تتمثل إجراءاتها في:

١. كشف أغطية غرف المحابس وتعليقها لتكون في مستوى سطح أرضية المحطة.
٢. تنظيف هذه الغرف من الأتربة والمخلفات.

٣. الكشف على صناديق التروس وكراسي التحميل (رولمان بلى) للمحابس الكبيرة وتشحيمها.
٤. تجربة قفل وفتح المحابس بصفة دورية للتأكد من سلامتها.
٥. الكشف على حشو الجلدات للمحابس واستبداله إذا لزم الأمر.

وعند تخطيط ووضع برامج الصيانة يجب مراعاة:

- أن تشمل برامج الصيانة جميع أنواع المحابس الحديث منها والقديم بأنواعها وأحجامها المختلفة.
- أن تكون برامج الصيانة متطورة ومباشرة ومناسبة لنوع المحبس ومتوافقة مع تعليمات المصمم.
- أن يكون طاقم الصيانة مدرب جيداً على أعمال الصيانة المختلفة وملماً بأنواع المحابس وطرزاتها المختلفة.
- الأسبقية والأهمية للمحابس الكبيرة، وخاصة القديم منها وكذا المحابس التي تتحكم في عدد كبير من المستهلكين.
- الفحص الدوري يجب أن يشمل صندوق التروس ونظام التشغيل ووسائل ونظم التزييت أو التشحيم للوصلات.
- عمل دورة كاملة للمحابس السكنية (من الفتح بالكامل إلى الغلق بالكامل) وإرجاع المحبس إلى وضع التشغيل الخاص به وينصح عند إجراء دورة تشغيل محبس السكنية إتباع ما يلي:
- حرك طارة المحبس من ٥ - ١٠ لفات في اتجاه الفتح.
- حرك طارة المحبس من ٢ - ٣ لفات في اتجاه الغلق.
- ارجع إلى اتجاه الفتح مرة أخرى حوالي ١٠ لفات
- اعكس في اتجاه الغلق من ٢-٣ 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 ٢ لفة في المحبس في اتجاه الفتح لتسهيل عمل الصيانة الدورية المستقبلية.
- ضرورة عمل ملفات (كروت تشغيل وصيانة) لكل المحابس على أن تحفظ

- قطر أو حجم المحبس
- نوع المحبس
- مكان تركيب المحبس
- طراز المحبس
- طريقة التشغيل ونوع المشغل
- اتجاه الفتح
- تاريخ التركيب
- دورية الصيانة

ويوضح الجدول رقم (١١-٣) نموذج أحد كروت الصيانة.

الإصلاح والتجديد

أكثر أنواع المحابس التي تتعرض للتلف هي تلك التي بها أجزاء متحركة حيث تتآكل هذه الأجزاء نتيجة الاحتكاك وفي حالة احتياج أحد المحابس لأي نوع من الإصلاح فإن ذلك يتم بإحدى الطريقتين:

- * إما فك المحبس بالكامل ونقله إلى ورشة الصيانة مع تركيب محبس بدلاً منه يكون جاهزاً قبل الفك.
- * أو فك النصف العلوي فقط من المحبس واستبدال الفتيل والجشمة والرغيف وإعادة تجميع المحبس ثم إرسال الأجزاء التي تم فكها إلى الورشة لإصلاحها أو تصنيع بدلاً منها لتبقى بصفة احتياطية لاستخدامها عند اللزوم.

الطريقة الأولى فيها كثير من الصعوبة لأنها فضلاً عن كونها تستغرق وقتاً أطول فإن هذه الصعوبة تزداد عند عدم وجود وصلات فك وتركيب مركبة على جانبي المحبس. أما الطريقة الثانية فإن الصعوبة تتمثل في ضرورة وجود نفس نوعية المحبس المركب بحيث يمكن استبدال نصفه العلوي.

جدول رقم (١١-٣)
نموذج كارت الصيانة للمحابس

توقيع القائم بالاختبار	اختبار عدد اللفات				م	نظام التشغيل	نوع المشغل	البيانات الأساسية للمحابس
	نتيجة الفحص والاختبار			تاريخ إجراء الاختبار				
	يحتاج تغيير	يحتاج صيانة	صالح					
				 / /	١	يدوى ☐		- قطر المحبس: - نوع المحبس: - طرز المحبس: - بلد الصنع:
				 / /	٢	كهريائي ☐		موقع التركيب: - المنطقة: - الحى: - الشارع: - غرفة محابس رقم: - تاريخ التركيب: / /
				 / /	٣	هيدروفوز ☐		
				 / /	٤	يدوى مزود بجير بوكس ☐		
				 / /	٥	طرز المشغل:		
				 / /	٦	بلد الصنع:		
				 / /	٧	اتجاه الفتح:		
				 / /	٨	مع عقارب الساعة ☐		
				 / /	٩	عكس عقارب الساعة ☐		
				 / /	١٠	عدد اللفات: لفة		
				 / /	١١	عزم الدوران: نيوتن . متر		
				 / /	١٢			

وفى هذه الحالة يلزم نزح المياه المتسربة من غرفة المحابس. أما خطوات الإصلاح والتجديد للمحابس السكنية فسيتم توضيحها عند إجراء عمليات الصيانة السنوية للمحبس والتي تشمل استبدال أى جزء تلف من المحبس.

نزح المياه المتسربة داخل غرفة المحابس

لا تتم عملية الصيانة والإصلاح بكفاءة فى ظل وجود المياه بغرفة المحابس ويلزم المحافظة على وجود غرفة المحابس نظيفة وخالية من أية مياه لتمكين العاملين بالمحطة من النزول إلى الغرفة والعمل بحرية وكفاءة.

ويتم ذلك عن طريق تركيب وحدة نزح - غالباً ما تكون مضخة غاطسة - تتناسب قدرتها مع حجم غرفة المحابس، وهى فى معظم الأحيان لا يتعدى تصرفها ٥ ل/ث عند رفع قدرة ١٠ متر تقريباً (قدرة المضخة لا تزيد عن ١ كيلوات). ويركب بغرفة المحابس وحدتان صغيرتان من هذا النوع على أحد جوانب الغرفة فى المكان المعد لذلك والذى يكون منخفضاً بحيث تتجمع فيه المياه لإمكان سحبها، ويفضل توافر وحدة غاطسة ديزل متنقلة لإمكان تشغيلها لنزح المياه من أى غرفة محابس بالطريق فى حالة عدم توافر مصدر للكهرباء.

دورية المرور على المحابس

يلزم المرور على المحابس الخاصة بالمحطة والمنطقة بواقع مرة كل ثلاثة شهور على الأقل ويجب إعداد برنامج يشمل صيانة وتليين جميع المحابس وتاريخ المرور عليها مع ترقيم المحابس لسهولة التعرف عليها. على أن يتم تحديد عدد لفات كل محبس [ليمكن الرجوع إليها والتأكد من تمام فتح المحبس]. ويمكن تسجيل هذه البيانات فى الجدول رقم (١١-٤).

وترجع أهمية تحديد عدد اللفات لكل محبس إلى التأكد من أنه مفتوح بالكامل أو مغلق بالكامل حسب حاجة العمل.

ويوضح الجدول رقم (١١-٥) كيفية تحديد الأعطال والأسباب المحتملة وطرق العلاج لكل من المحابس البوابية، والسكنية.

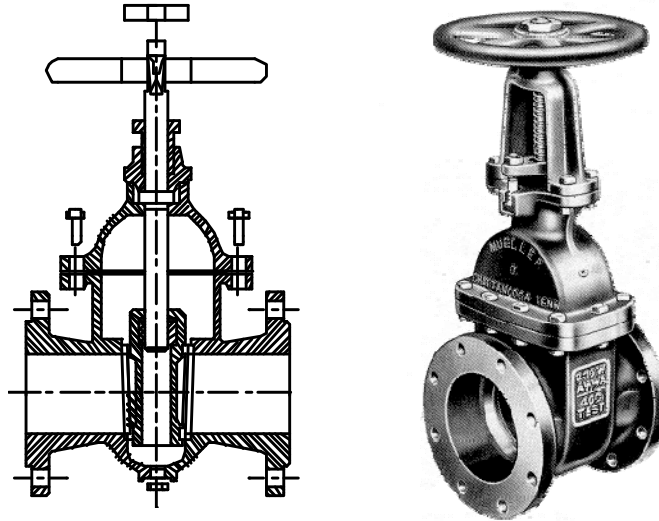
جدول رقم (١١-٤)
المتابعة الميدانية للمحابس

م	رقم المحبس	موقع التركيب	قطر المحبس	نوع المحبس	عدد اللفات	الحالة الفنية			تاريخ المرور / الصيانة
						صالح	تم صيانته	يحتاج للتغيير	

صيانة المحابس

فترات إجراء الصيانة الوقائية للمحابس البوابية.

يوضح الشكل رقم (١١-٣) صورة وشكل توضيحي للمحس البوابي.



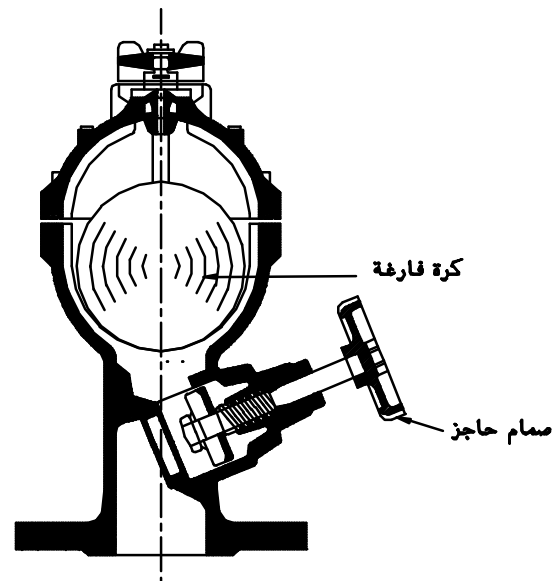
وتتطلب المحابس البوابية إجراءات الصيانة التالية:

- تزييت، إحكام الربط، تبديل حشو العمود (Stem stuffing box packing)، كما يلي:
- تبديل الحشو (سنوياً).
- تشغيل الصمام، وذلك تجنباً للالتصاق (نصف سنوياً).
- تشحيم صندوق التروس (سنوياً).

- تشحيم عمود الرفع (سنوياً).
- تشحيم الصمامات المغطاة أو المدفونة (سنوياً).
- تجديد أو إصلاح سطح كراسى التحميل المتقدمة لمنع التسرب (سنوياً).

فترات إجراء الصيانة الوقائية لمحبس تصريف الهواء

يوضح الشكل رقم (١١-٤) محبس تصريف الهواء ذو الكرة الواحدة وذو الكرتين.



شكل رقم (١١-٤)

محبس الهواء ذو الكرة، الكرتين

وتتطلب محابس تصريف الهواء إجراءات الصيانة التالية:

- اختبار وجود أي تسريب ظاهري (أسبوعياً)
- عمل نظافة داخلية للمحبس (ستة أشهر)
- أفحص المحبس من الداخل وقم بتنظيفه (سنوياً)
- وأستبدل أي أجزاء تحتاج إلي تغيير (سنتين)
- أعد طلاء المحبس

ومن الجدير بالذكر أن عدم صيانة محابس الهواء تؤدي إلى حدوث مطرقة مائية بخط الطرد نتيجة التشغيل والإيقاف المتكرر مما يؤدي إلى سرعة إجهاد وتدهور مادة المواسير المكونة لخط الطرد.

يوضح الشكل رقم (١١-٥) بعض النواعيات من محابس الفراشة اليدوية أو التي يتحكم في تشغيلها بالهواء المضغوط أو المشغلات الكهربائية (Actuator)،



محبس فراشة يدوي

محبس فراشة يعمل بمشغل الهواء المضغوط

محبس الفراشة اليدوي والذي يعمل بالهواء المضغوط

وتتطلب هذه النوعية من المحابس إجراءات الصيانة التالية:

- اختبار وجود أي تسريب ظاهري (أسبوعياً)
- تشغيل المحبس (أسبوعياً)
- قم بتشغيل المحبس يدوياً (شهرياً)
- افحص المحبس من الداخل واستبدل الأجزاء التالفة
- واستبدل زيت صندوق التروس (سنوياً)
- اكشف على التروس وآلية الإدارة (سنوياً)
- أعد طلاء المحبس (سنتين)

جدول رقم (١١-٥)

جدول تحديد الأعطال للمحابس السكنية 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 المحبس	تآكل الجوان الموجود تحت الغطاء	يتم تغيير الجوان بأخر 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 المحبس أثناء إجراء الصيانات
	تآكل قرص المحبس	تغيير قرص المحبس بأخر 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 بأخر جديد
	لا يوجد شحم بالفتيل	قم بتشحيم الفتيل
	إحكام رباط الجلاند	حرر رباط الجلاند قليلا
	تلف الجشمة	يتم تغيير الجشمة بأخرى جديدة
	تلف فتيل العمود	يتم تغيير الفتيل بأخر جديد
٥ - المحبس لا يفتح	سقوط القرص في المحبس لعدم وجود جشمة أو تأكلها	يتم تركيب جشمة جديدة

ويعرض الشكل رقم (١١-٦) الأشكال الرئيسية لمحرك البوابة من شركة

.AUMA



SA Multi-turn Actuator



SA / GK Multi-turn Actuator



SG Quarter-turn Actuator



SA / GS Quarter-turn Actuator



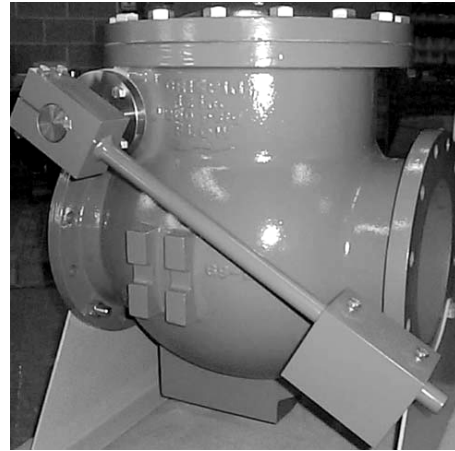
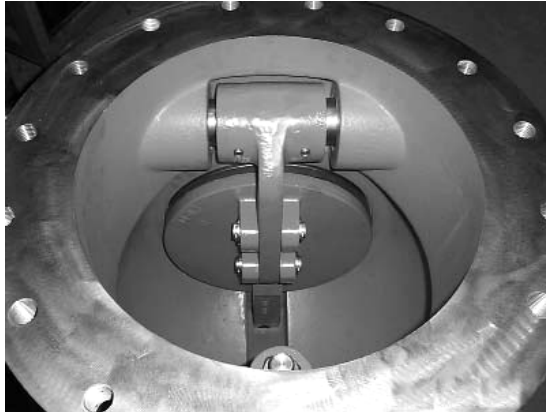
SA with AUMA Matic Controls



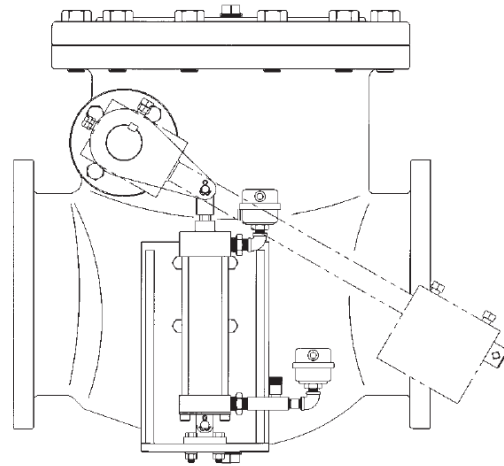
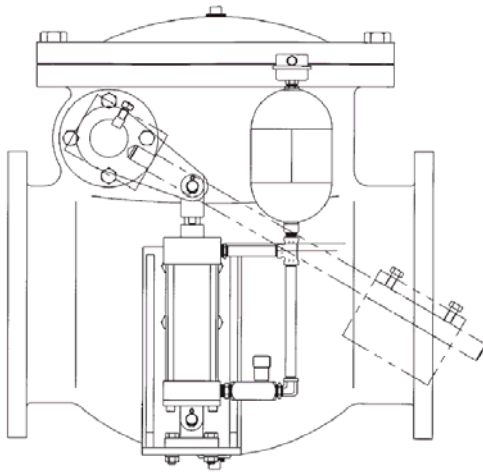
SA with AUMATIC Controls

شكل رقم (١١-٦)
الأشكال الرئيسية لمحرك البوابة من شركة AUMA

محابس عدم الرجوع Non-Return Valves



شكل رقم (٧-١١)



والزيت المضغوط

نموذج لصيانة محبس عدم الرجوع

الصيانة الشهرية

الإجراءات:

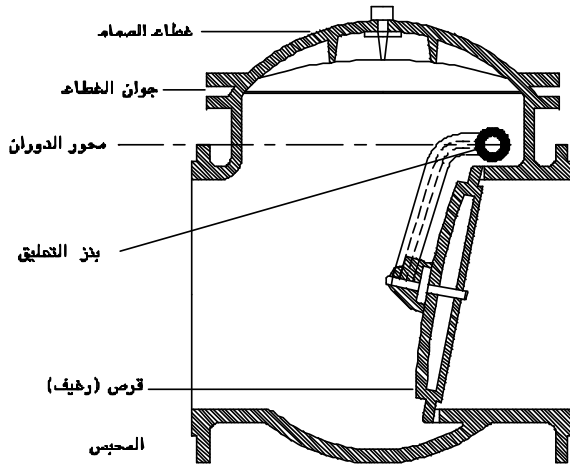
١. نظّف الصمام، ويوضح الشكل رقم (١١-١٠) منظر عام لصمام عدم الرجوع.

٢. تأكد من عمل الصمام بكفاءة كما يلي:

- أوقف تشغيل المضخة ولاحظ الصمام أثناء إغلاقه.
- إذا كان الصمام يعمل بطريقة صحيحة (إغلاق كامل) فإن المضخة سوف تقف عن الدوران وإلا فإنها ستدور في الاتجاه المعاكس للدوران الأصلي.
- افحص التسرب بين الجسم والغطاء (نصفي الصمام) (Valve Body and Cover)، اربط المسامير التي تصل نصفي الصمام.

٣. افحص وأعد تربيط مسامير توصيل الصمام من الجانبين.

٤. أكد من عدم وجود تسريب من بنز تعليق (المسامير تثبيت الآكس) القرص (إذا كان الصمام من النوع المستخدم به ذراع وثقل - Counter Weight Type)، ويوضح الشكل رقم (١١-١١) الأجزاء الداخلية للصمام.



شكل رقم (١١-١١)

Check valve



صمام عدم الرجوع

الصيانة السنوية

الإجراءات:

* اتبع الخطوات التالية إذا كان الماء يمر من الصمام عندما يكون مغلقاً.

المهمة رقم ١: فك الصمام

١. أزل الضغط من خط الأنابيب الرئيسي.

• أوقف تشغيل المضخة.

• أقفل الصمامات البوابية من جهتي فوق وتحت

التيار (upstream and downstream valves)

بغرض عزل الصمام عن أى ضغط للمياه.

٢. افرغ صمام عدم الرجوع من المياه (بفتح المهرّب).

٣. فك مسامير غطاء الصمام وارفعه، شكل رقم (١١-١٢).

المهمة رقم (٢): فحص الصمام

١. افحص القاعدة المطاطية (rubber seat) على

القرص المتأرجح (swing disk) واستبدل هذه

القاعدة إذا كانت متآكلة شكل رقم (١١-١٣).

٢. افحص معدن القاعدة الحلقية لترى إذا كانت فيها

انحناء على أحد الجوانب، أبردها بمبرد ناعم ثم

بورقة صنفرة لتعديل وضبط سطحها.

٣. افحص تأكل البنز بحيث يحفظ توازن قرص (disk)

الصمام فى وضع سليم ثم وافحص قرص الصمام

ذاته، شكل رقم (١١-١٤)

٤. استبدل البنز المعيب وتأكد من أن قرص الصمام

(disk) يرتكز تماماً على قاعدته لمنع التسرب (من

بعد التنعيم).



فك براغي غطاء الصمام وارفعه



فحص القاعدة الجلدية ومعدن القاعدة الحلقية



فحص البنز

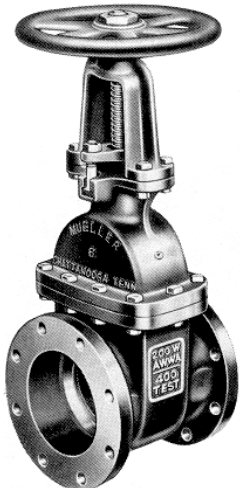
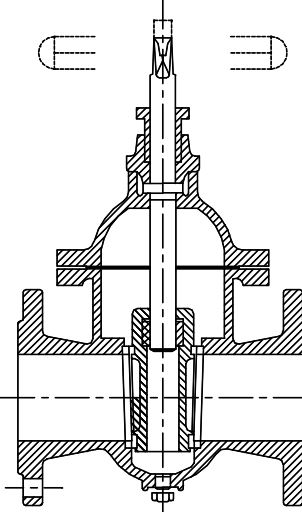


المهمة رقم (٣): إعادة التجميع والاختبار والتشغيل

١. اعد تجميع القرص المتأرجح مع الصمام عن طريق تركيب البنز.
٢. اختبر سهولة حركة القرص المتأرجح.
٣. ضع جوان (gasket) بين جسم الصمام والغطاء واربط المسامير بينهما جيداً، شكل رقم (١١-١٥)
٤. افتح الصمامات على الخط الرئيسي وضع صمام عدم الرجوع في الخدمة.

ويوضح الشكل رقم (١١-١٦) نموذج للصيانة السنوية للمحابس السكينة.

شكل رقم (١١-١٦)

نموذج للصيانة السنوية للمحابس السكنية			
العدد	قطع الغيار	الأفراد	الزمن المقدّر
سحابة الحشو ونش علوى أو بكارة سلك صلب مفتاح ستنسل كبير (pipe wrench) طقم مفاتيح بلدى ومشترش قماش كهنة قاطع الحشو	عمود محبس وجشمة قرص محبس (رغيف) حشو جاويط مقلوظ جوان زيت	مشرف فنى ميكانيكى مساعد ميكانيكى ٤ عمال	٣ - ٤ ساعات
الإجراءات: الخطوة رقم ١: فك المحبس ١. تأكد من أن المحبس خارج الخدمة. ٢. خفف ضغط خط المواسير ثم امنع الضغط نهائياً من خط المواسير الرئيسى عن طريق قفل محابس السكنية قبل وبعد منطقة الإصلاح. ٣. فك المسامير التى تربط المحبس بالخط وارفعه من مكانه إن أمكن. ٤. فك مسمار الطارة وارفعها من مكانها. ٥. قم بفك مسامير تثبيت النصف العلوى. ٦. ارفع النصف العلوى للمحبس بعيداً عن جسم المحبس بحرص وعناية حتى لا يحدث تلف بالقرص (الرغيف) (disk). ٧. حل وانزع مسامير جلاند الحشو ثم ارفع الجلاند من مكانه. ٨. ارفع عمود المحبس ومعه قرص المحبس (valve stem and valve disk). ٩. افصل عمود المحبس عن القرص عن طريق إزالة الجشمة (الصامولة المقلوظة) (working nut).			
  محبس سكنية ذو فتيل صاعد Rising Stem Gate Valve			

الخطوة رقم ٢: التفيتش الداخلي على المحبس

١. نظف وافحص القواعد الداخلية لجسم المحبس ويستبدال المحبس بأخر جديد في حالة تلف الجسم أو القواعد الداخلية.
٢. تأكد من عدم وجود تآكل أو نحر أو انحناء بعمود المحبس (stem) أو الجشمة (nut).
٣. استبدل عمود المحبس أو الجشمة أو كلاهما حسب الحاجة، ويجب أن يكونا لهما نفس خطوة القلاووظ.
٤. انزع حشو الفتيل من الغطاء.
٥. انزع جوان الغطاء (bonnet gasket).
٦. نظف جسم المحبس من الداخل من أى مواد غريبة أو تكلسات أو قشور ملتصقة.

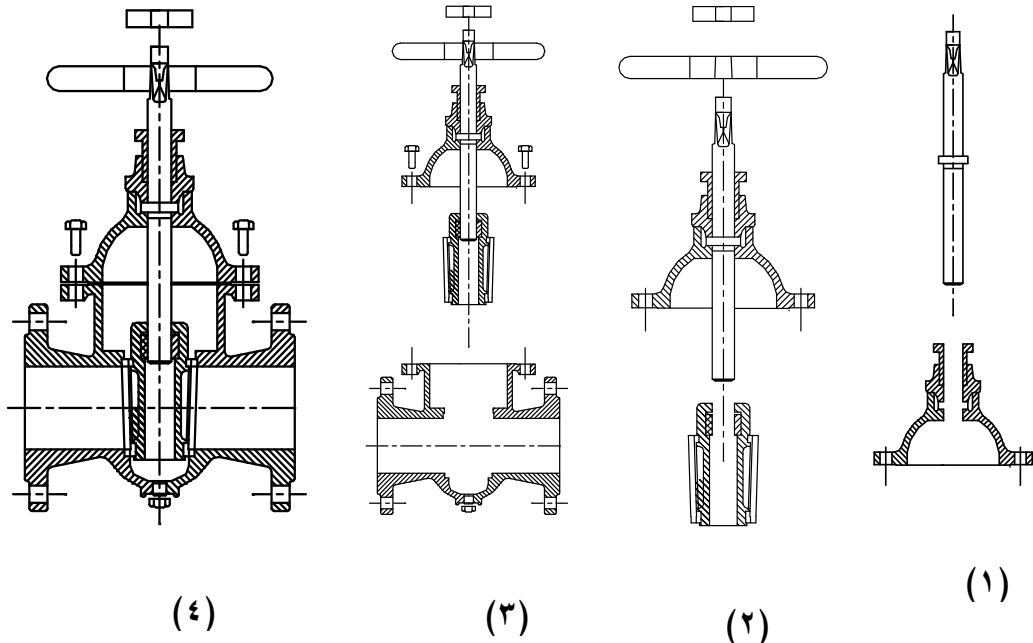
الخطوة رقم ٣: تركيب المحبس

١. ركب جوان جديد للغطاء على جسم المحبس ويجب عدم استخدام الجوان القديم نهائياً.
٢. ضع عمود المحبس في الغطاء وصله بالقرص، ثم لف قلاووظ الفتيل بالقدر الكافي لتعليق القرص واجعله في وضع الفتح.

ملاحظة:

بعض أعمدة محابس البوابة يتم إدخالها من خلال جالند الحشو من أسفل وقبل أن يتصل الغطاء بجسم المحبس.

٣. ركب غطاء المحبس (valve bonnet) على جسم المحبس (valve body) واحكم ربط المسامير.
٤. ضع وصلات الحشو بالتدرج.
٥. يجب أن تكون وصلات الحشو متداخلة (stagger).
٦. اضغط على حلقة الحشو (packing ring) بالجالند نفسه.
٧. ركب جالند الحشو.
٨. اربط الجالند (packing gland).
٩. ركب الطارة (hand wheel) وصامولة الطارة (Wheel nut).



خطوات إعادة تركيب المحبس

الخطوة رقم ٤: التشغيل

١. افتح محابس القفل (gate valve) قبل وبعد الإصلاح.
٢. شغل المحبس تحت ضغط تشغيل الخط وحرك المحبس من وضع الفتح الكامل إلى الغلق الكامل.
٣. افحص التسرب من وحول فتيل المحبس واحكم ربط جلاند المحبس حتى يتوقف التسرب.
٤. افحص التسرب بين جسم المحبس والغطاء (النصف العلوي) واحكم ربط المسامير التي تربط بين الجسم والغطاء حتى يتوقف التسرب.
٥. اعد المحبس إلى الخدمة.

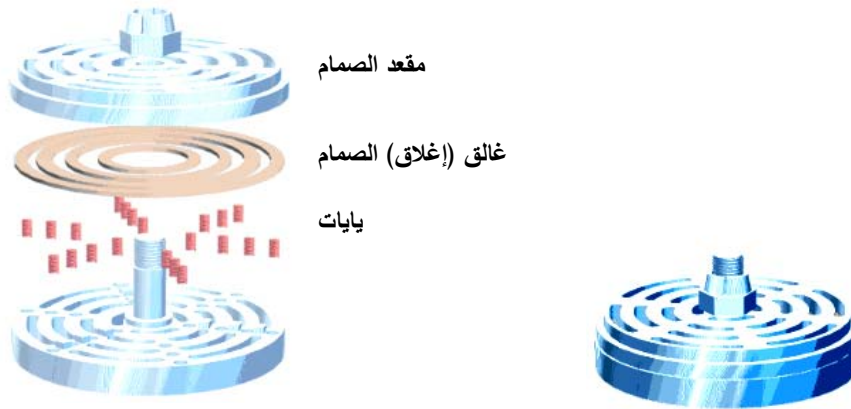
ملاحظة:

افحص سهولة تشغيل عمود المحبس، خفف الربط عن الجلاند حتى يمكن تحريك العمود بسهولة.

صيانة نوافخ أعمال صيانة نوافخ الهواء:**وضواغط الهواء**

تتبع الخطوات التالية عند القيام بأعمال صيانة نوافخ الهواء:

١. يتم تغيير حشو فلتر الهواء بعد كل ٥٠ ساعة.
٢. يتم مراعاة النظافة الكاملة للضاغط.
٣. كل ٦ شهور أو عند تلف (أو انسداد) محبس التفريغ (عدم التحميل) يتم حقن نقطة زيت واحدة بداخل ثقب عدم التحميل للصمام ويوضح الشكل رقم (١١-١٧) مكونات محبس التفريغ.



شكل رقم (١١-١٧)

مكونات محبس التفريغ

٤. بعد إيقاف الوحدة بمدة أكثر من ٥ ثواني ووجود تسريب هواء ناتج من تلف صمام التفريغ وعدم إحكام صمام عدم الرجوع يتم تفريغ الهواء من مستقبل الهواء (Air Receiver).
٥. يتم فك صامولة المحبس واستخراج الياي الخاص بالمحبس ويتم تنظيفه جيداً.
٦. يراعى عدم سقوط أي شوائب بالماسورة بعد فك المحبس.
٧. يتم تشغيل الضاغط مع وضع اليد كحماية بدلاً من الصمام ورفع فوهة الماسورة وتكرار ذلك لاستخراج الشوائب من الماسورة.
٨. بعد ذلك يتم إيقاف الضاغط وتركيب المحبس مرة أخرى ويمكن تغيير قرص المحبس إذا وجد أنه تالف. مع ربط صامولة المحبس ليضغط على الطبقة العلوي للصمام ليزيد الضغط على الياي حتى لا يفتح لأقل ضغط.
٩. بعد ٢٠٠٠ ساعة تشغيل تتم صيانة شاملة للضاغط ليتم تغيير الرولمان بلى والتروس والجلب الحاملة لها والدرافيل.

إجراءات الصيانة الوقائية لضغط الهواء:

- اكشف على مستوى الزيت وأعد الملء إذا لزم الأمر بزيوت جديد طبقاً لتعليمات المنتج
- اكشف على حرارة رولمان بلى الكراسى وتأكد من عدم سماع أصوات غير عادية أو ذبذبة

المطرقة المائية

مقدمة عن المطرقة المائية:

يحدث الطرق المائي عند تغير مفاجئ في سرعة سريان المياه في الخط نتيجة فتح أو قفل الصمامات فجأة أو نتيجة تغير كمية التصريف فجأة أو بسبب التوقف أو التشغيل الفجائي للطللمبات كما يحدث في حالات انقطاع التيار وعودته وتسبب المطرقة المائية حدوث موجات من التضاضط والتخلخل على طول خط المواسير تصل في قوتها أضعاف ضغط التشغيل وتنتقل الموجه في خط المواسير بسرعة عاليه تصل إلى سرعة الصوت ثم ترتد ثانية في الاتجاه

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 ويوضحه الجدول رقم (١١-٥)
 - قطر الماسورة
 - سمك الماسورة
 - كثافة السائل
 - معامل خاص بطريقة تثبيت الماسوره من الجانبين
 - ضاغط الطلمبة (المضخة)
 - سرعة المياه في الماسورة
 - التصريف المار بالماسورة
 - القصور الذاتي لدوران المضخة
 - عدد لفات المضخة RPM
- وتستنتج سرعة سريان موجة المطرقة (V) وكذلك زمن التردد (T) والضغط الإضافي للمطرقة من المعادلات التالية:

$$V = \frac{1435}{1 + K D/t} \quad \dots\dots\dots (1)$$

$$T = \frac{2 L}{V} \quad \dots\dots\dots (2)$$

$$\Delta H = \frac{V}{g} (V_1 - V_0) \quad \dots\dots\dots (3)$$

حيث:

$$\begin{aligned}
 v &= \text{سرعة سريان موجة المطرقة المائية (م/ث)} \\
 k &= E(W) / E(M) \\
 E(W) &= \text{معامل الانضغاط للمياه} = 2.1 \times 10^9 \text{ (نيوتن / م}^2\text{)} \\
 E(M) &= \text{معامل المرونة للمواسير (طبقاً للجدول المبين)} \\
 D &= \text{قطر المواسير} \\
 t &= \text{سمك غلاف بدن المواسير (بنفس وحدات القطر)} \\
 T &= \text{زمن تردد الموجة بالثانية} \\
 L &= \text{طول خط المواسير (متر)} \\
 h &= \text{الضغط الإضافي الناتج عن المطرقة (م)} \\
 g &= \text{عجلة الجاذبية الأرضية} = 9.81 \text{ (م/ث}^2\text{)} \\
 V1 &= \text{سرعة سريان المياه في حالة الاتزان (م/ث)} \\
 V0 &= \text{سرعة سريان المياه المسببة للمطرقة (م/ث)}
 \end{aligned}$$

ويتبين من المعادلات السابقة السرعة العالية لانتقال هذه الموجة بطول الخط خلال زمن قصير جداً الأمر الذي يتحتم معه ضرورة استخدام السبل والتدابير الوقائية ذات الاستجابة السريعة لتخفيف حدة هذه الموجات وذلك للمحافظة على سلامة الخط.

جدول رقم (١١-٥)

معامل المرونة للمواسير

م	$E (M) 10^9 (m^2)$	مادة المواسير
١	210	الصلب STEEL
٢	170	الزهر المرن DCI
٣	20	الخرسانة المسلحة R.C pipes
٤	18	الألياف الزجاجية GRP

طرق الحماية من المطرقة المائية:

يمكن من حيث المبدأ تصميم الماسورة أو أي مجموعة من المواسير بحيث تتحمل جميع الضغوط العظمى والدنيا التي يمكن أن تنشأ تحت أي ظروف تشغيلية ممكنة في فترة عمر المشروع، إلا أن مثل هذا التصميم يكون في معظم الحالات غير اقتصادي. لذا كان لابد من اتباع طرق حماية تعتمد على استخدام تجهيزات خاصة أو القيام بإجراءات تحكم في التشغيل مهمتها منع حدوث موجات الضغط العالية أو المنخفضة التي يمكن أن تلحق بالماسورة أو المجموعة أضراراً جسيمة.

فهناك كثير من أنظمة الحماية من المطرقة المائية يختلف تصميم كل منها ومبدأ عمله باختلاف طبيعة الحالة التي تستخدم من أجلها. ولا يتوافر نظام وحيد مناسب لجميع الحالات ولجميع شروط التشغيل. لذا فعند القيام بتصميم ماسورة أو مجموعة من المواسير فلا بد من الموازنة ما بين مجموعة من الخيارات وانتقاء الحل الأنسب وذو الكلفة الاقتصادية المناسبة.

يلاحظ من معادلة جوكوفسكي أن التغير في الضغط هو تابع مباشر لمقدار التغير في سرعة جريان السائل؛ لذلك فإن المهمة الرئيسة لأي جهاز أو إجراء حماية من المطرقة المائية يقتضي التقليل من قيمة التغير في سرعة الجريان أساساً. وهناك عدد من الوسائل الشائعة الاستخدام في الحماية من المطرقة المائية والحالات المناسبة لاستخدامها منها ما يأتي:

١. الإغلاق البطيء للصمامات

يُعدّ معدل إغلاق الصمام ذا أهمية بالغة في تحديد القيمة العظمى لموجة الضغط الناشئة عن الإغلاق. فإذا كان زمن إغلاق الصمام قصيراً (إغلاق سريع)، فمن المحتمل أن يرتفع الضغط عند الصمام إلى قيم كبيرة مما قد يشكل خطراً على الماسورة.

والحل الأمثل هو اختيار زمن مناسب لإغلاق الصمام بحيث تكون قيم الضغوط العظمى والدنيا الناشئة عن عملية الإغلاق ضمن الحدود المقبولة.

٢. باستخدام خزانات الحماية Surge Tanks

في الحالات التي لا يمكن فيها التحكم في قيم الضغوط العابرة في الماسورة أو المجموعة عن طريق تعديل عملية إغلاق الصمام أو التخفيف من سرعة تباطؤ المضخة، فإن تحويل جريان السائل إلى خزانات حماية Surge قد يخفف من معدل تباطئه ومن ثم من قيم الضغوط الناتجة من ذلك. يبين الشكل (١١-٣١) صورة لخزان حماية منفذ من «البيتون» المسلح ومفتوح من الأعلى.

٣. باستخدام خزانات الضغط Pressure Vessels

تُستخدم خزانات الضغط في الحالات التي لا يمكن فيها استخدام خزانات حماية مفتوحة من الأعلى لأسباب اقتصادية أو فنية. وخزان الضغط هو وعاء يحتوي على غاز مضغوط في جزئه العلوي (عادة هواء) وسائل في جزئه السفلي. وغالباً ما تستخدم للحماية من المطرقة المائية الناتجة من توقف المضخات، يوضع في هذه الحالة خزان الضغط عند طرد المضخة وبعد صمام عدم الرجوع. ويوضح الشكل (١١-١٩) خزان ضغط نموذجي في حال توقف المضخات عن العمل فجأة ينخفض الضغط عند طرف ماسورة طرد المضخة مما يؤدي إلى تمدد الهواء الموجود في الخزان دافعاً السائل أمامه باتجاه الماسورة ومخففاً بذلك من حدة التغير في معدل الجريان في الماسورة ومن ثم من مقدار الهبوط في الضغط. أما عند انعكاس الجريان في الماسورة، فيُغلق صمام عدم الرجوع الموجود عند طرف طرد المضخة، ويتم تحويل كامل الجريان الي الخزان. وتؤدي عملية الجريان من الخزان وإليه وتمدد الهواء إلى التخفيف من قيم الضغوط الدنيا والعظمى الناتجة.



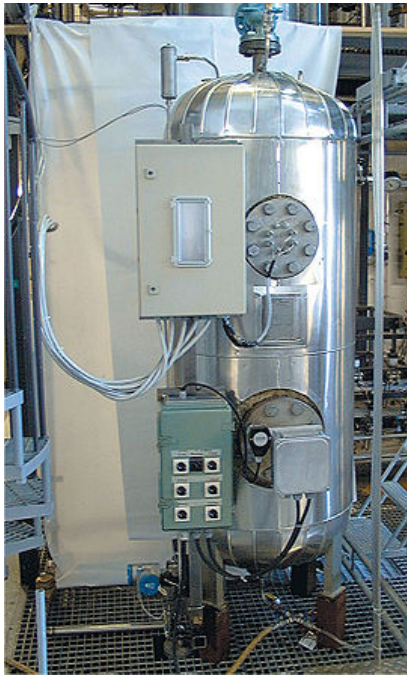
الشكل (١١-١٨)

خزان حماية منفذ من «البيتون» المسلح ومفتوح من الأعلى



الشكل (١١-١٧)

صمام فراشة يعمل بالكهرباء



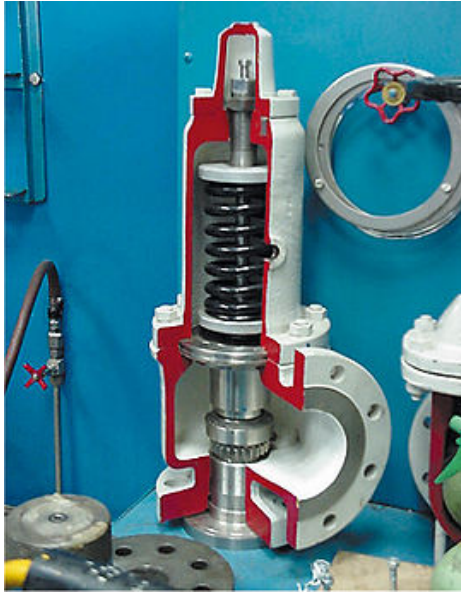
الشكل (١٠-١٩)

خزانات الضغط

ولخزانات 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.

٤. باستخدام صمامات إدخال الهواء وإخراجه Air Valves

تستخدم صمامات إدخال هواء في المواقع المعرضة للضغوط المنخفضة فعندما ينخفض الضغط في مواقع معينة في الماسورة إلى ما دون قيمة الضغط الجوي مؤدياً بذلك إلى انفصال عمود السائل ثم إعادة التحامه في مرحلة لاحقة، وما يرافق ذلك من ضغوط عالية؛ وتتلخص مهمة صمام إدخال الهواء في أن يفتح ويسمح للهواء بالدخول إلى الماسورة عندما يهبط الضغط عند الصمام إلى ما دون 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؛ وذلك لتأمين التحام تدريجي لعمود السائل وللتخفيف من الصدمة الناتجة من الالتحام والشكل (١١-٢٠) يوضح أحد أنواع صمامات إدخال الهواء. وإخراجه



الشكل (١١-٢١)
صمام تحرير ضغط مزود بياي

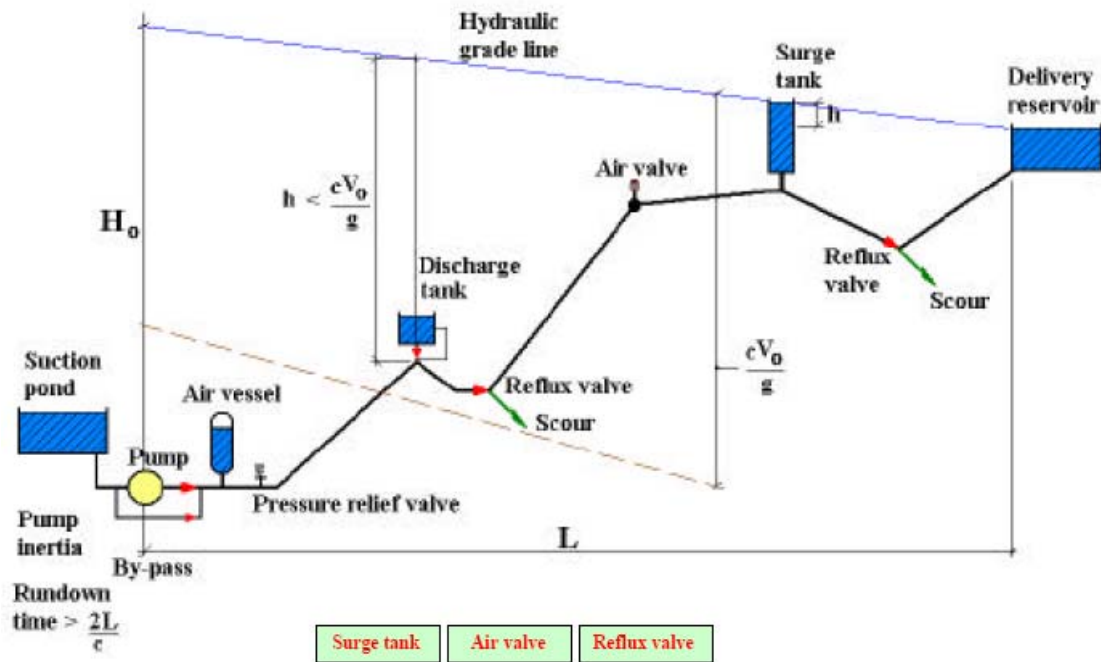


الشكل (١١-٢٠)
صمام إدخال الهواء وإخراجه

ويمكن استخدام صمامات تحرير الضغط للحماية من موجات الضغط العالية عوضاً عن استخدام خزانات حماية أو خزانات الضغط. ويحتوي صمام تحرير الضغط عموماً على فتحة مغلقة بوساطة مكبس يرتكز على ياي أو بواسطة

ومن أهم أنواع هذه الصمامات:

- a- Air Release valve.
- b- Air & vacuum valve.
- c- Hydraulic controlled Air valve.
- d- Combination Air valve.



الصيانة الوقائية

أولاً: الخدمة اليومية:

لمحرك الديزل

تقوم العمالة المخصصة لتشغيل محطات المياه أو وحدات الرفع بإجراء الخدمة اليومية للمحركات قبل بدء التشغيل وهذه الخدمة تتضمن الآتي:

- تنظيف المحرك.
- الكشف على: مستوى زيت المحرك ومستوى مياه التبريد، وعن وجود أى تسرب: مياه/ زيت/ وقود من الدورات.
- إدارة المحرك ومراقبة المبيّنات الملحقة بالمحرك وتسجيل القراءات وأى ملاحظات غير عادية.
- قياس مستوى زيت المحرك

ثانياً: الصيانة الدورية:

تتم هذه الصيانة طبقاً لجدول محددة، يتم إعدادها من خلال الشركة المصنعة للمعدة أو فريق الصيانة بالمحطة تتضمن المهام المطلوب تنفيذها ودورية إجراءاتها، وتتضمن الآتي:

١. التشحيم
٢. تغيير الأجزاء التالفة
٣. نظافة
٤. ضبط
٥. اختبار
٦. التفريش

ولعمل الصيانة الوقائية لأى معدة يجب على مسئول الصيانة أولاً قراءة كتالوج المعدة للالتزام بما جاء فيه من توصيات من الشركة المنتجة للمعدة ويوضح الجدول رقم (١١-٦) مقترح لجدول الصيانة الوقائية للأجزاء المختلفة للمولد

ملاحظة هامة جداً:

قبل إجراء أى عملية صيانة للمولد أو للدیزل يجب فصل أطراف البطارية للحماية من التشغيل المفاجئ للماكينة خاصة فى حالة وجود تشغيل أوتوماتيكي للماكينة أو فى حالة وجود خاصية التشغيل عن بعد. ويعرض الجدول التالى جدول الصيانة الوقائية للأجزاء المختلفة للمولد.

جدول رقم (١١ - ٦)

جدول صيانة للأجزاء المختلفة للمولد

الجزء المراد صيانته	الإجراءات	توقيت الصيانة
البطاريات	التأكد من مستوى المحلول داخل البطارية وعمل نظافة عامة على الأطراف والربطات والكابلات وقياس فولت البطاريات كل بطارية على حدة، (في حالة وجود بطاريات قلوية ١,٣٥ فولت/بطارية)	أسبوعياً
المولد	- تشحيم رولمان البلى إن وجد. - نظافة المولد بواسطة شفاط هوائي. - ومراجعة الأسلاك والربطات الخاصة بأسلاك الكونترول المرتبطة بمنظم الجهد. - اختبار التوصيل الأرضي للمولد - اختبار عزل الملفات للمولد وتسجيل البيانات	٦ شهور ١ شهر ٣ شهور ١ شهر ٦ شهور
الثرموستات الخاص بالرادياتير	تغيير مياه الرادياتير ويجب تغيير الثرموستات الخاص بالرادياتير حتى لو كان بحالة جيدة	كل سنتان
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 ٦ شهور
الحاكم الكهربى (Governor)	فصل أطراف الحاكم الكهربى من منظم السرعة وقياس مقاومته ويجب أن تكون فى حدود القيمة المنصوص عليها فى كتالوج المصنع ويتراوح ما بين ٣٠ - ٤٠ أوم، وفى حالة وجود تغيير فى قيمة المقاومة يجب تغيير الحاكم فوراً (تسجيل قيمة المقاومة).	كل ٦ شهور
إعادة ضبط المرحلات للمولد	يجرى اختبار للمرحلات الخاصة بالمولد وأجهزة الحماية وإعادة ضبطها إذا كانت القيمة ليست فى المدى وتسجل القيمة الحالية قبل وبعد الضبط.	٣ شهور
حساس السرعة	فصل أطراف حساس السرعة من منظم السرعة وقياس مقاومته، ويجب أن تكون فى حدود القيمة المنصوص عليها فى كتالوج المصنع، ويتراوح بين (١٩٠-٢١٠ أوم) فى حالة وجود تغير فى قيمة المقاومة يجب تغييرها (تسجيل قيمة المقاومة).	كل ٦ شهور

"تابع" جدول رقم (١١-٦)
جدول صيانة للأجزاء المختلفة للمولد

الجزء المراد صيانتها	الإجراءات	توقيت الصيانة
اختبار دوائر الحماية الكهربائية لمحرك الديزل	١. تشغيل الديزل ومراجعة كتيب المعدة لمعرفة أطراف الأسلاك التي تقوم بعمل إيقاف للماكينة مثل درجة حرارة المياه. ٢. عوامة مستوى المياه داخل الرادياتور. ٣. ضغط الزيت عن طريق (Pres-Switch) واصطناع عطل للماكينة واختبار عمل ريلاي الإيقاف الاضطراري.	كل ٦ شهور
تشغيل المولد	في حالة عدم تشغيل المولد لفترات طويلة يجب تشغيل الماكينة وإجراء عملية التحميل على المولد بحد أدنى ٣٠ % من الحمل لمدة ساعتين.	كل ٣ شهور

صيانة معدات حقن الكلور

- يضاف الكلور كمادة مطهرة لمياه السيب النهائي الخارجة من محطة معالجة مياه الصرف الصحي قبل صرفها على المسطحات المائية او استخدامها للري.
- بعد خروج المياه من المرشحات الرملية وقبل دخوله إلى أحواض تلامس الكلور يتم ضخ محلول الكلور من خلال ماسورة قطر ٧٥ مم.

تتكون منظومة التغذية بالكلور من:

- ميزان اليكتروني (لكل منهما مؤشر مثبت على الحائط).
- اسطوانات كلور مقسمة إلى نصفين، كل نصف يمثل احد خطي التغذية.
- كمر أحادي علوي وونش كهرياء لنقل الاسطوانات.
- حامل ذو بكرات للاسطوانات.
- جهاز كلورينيتور او اكثر، كل جهاز مزود بلوحة تحكم مثبتة على الحائط.
- حاقن كلور (ايجيكتور) او اكثر.
- شفاطات ونوافخ هواء لسحب الغاز المتسرب من مبنى الاسطوانات.
- 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.
 - حالة حدوث تسرب تُرسل الكاشفات إشارة إلى لوحة التحكم التي تطلق إشارة صوتية وضوئية كما نقوم بتشغيل نظام معادلة الكلور.
- ويوضح الشكل رقم (١١-٢٣) اسطوانات الكلور والكلورينيتور، كما يوضح الشكل رقم (١١-٢٤) ظلمبات الصودا وأحواض تلامس الكلور، والشكل رقم (١١-٢٥) بلاورات سحب الكلور المتسرب و ظلمبات البوستر.



الشكل رقم (١٠-٢٣)
اسطوانات الكلور وجهاز حقن الكلور (الكلورينيتور)



الشكل رقم (١٠-٢٤)
ظلمبات البوستر وأحواض تلامس الكلور



الشكل رقم (١١-٢٥)

بلاورات هواء لسحب غاز الكلور المتسرب وظلمبات الصودا

إصلاح الأعطال

يوضح الجدول رقم (١١-٧) إرشادات إصلاح للأعطال لنظام تغذية الكلور، وهي على مستوى المشغل، أما المشكلات الغير موجودة في هذه الإرشادات فيجب على المشغل إخبار مدير التشغيل الذي يجب عليه إعداد وتفعيل قائمة بأفراد الصيانة الذين يستطيعون المساعدة.

جدول رقم (١١-٧)

إرشادات إصلاح للأعطال لنظام تغذية الكلور

إصلاح أعطال نظام التغذية بالكلور		
المشكلة	السبب المتوقع	الحل
الكلورينيتور		
عوامية مابين التدفق الدوار تقفز لأعلى ولأسفل باستمرار مما يؤدي الي عدم امكانية ضبط المعدل الأقصى لتدفق غاز الكلور أثناء التشغيل العادي.	ضغط المياه من ظلمبات البوستر متغير بقدر كبير	أبلغ مدير التشغيل
	دخول الكلور السائل إلى المنظومة بدلاً من الغاز	ادر الإسطوانة حتى يكون صمام دخول الغاز لأعلى موضع (زاوية قائمة مع المستوى الأفقى)
	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

إرشادات إصلاح للأعطال لنظام تغذية الكلور

المشكلة	السبب المتوقع	
أقصى تدفق للغاز لا يحقق التركيز المطلوب للكلور المتبقي	يوجد تسريب في بعض النقاط في جزء التفريغ من المنظومة بعد مبيان تدفق الغاز الدوار	افحص التسريب في جزء التفريغ بعد مبيان تدفق الغاز، واحكم الربط عند الضرورة
يفشل مبيان تدفق الغاز الدوار في 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
	مبيان التدفق الدوار مسدود	أبلغ مدير التشغيل
	لا توجد تفريغ بعد مبيان التدفق الدوار	افحص التسريب في جزء التفريغ بين مبيان تدفق الغاز والحاقن واحكم الربط عند الضرورة
حدوث تسريب مياه من فتحة صرف الحاقن عند إيقافه عن العمل	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 أن الصمامات بعد الحاقن غير مفتوحة	افتح الصمامات للسماح بالمحلول بالخروج
وحدة التحويل الآلي		
لا يحدث تحويل آلي	التفريغ غير محكم بالمنظومة	افحص التسرب واحكم ربط الوصلات
	قيمة ضغط التفريغ عند الحاقن غير كافية	راجع ماتم عرضه في "الكلورينيتور"
	كل من صمامي سحب الغاز مغلق	افتح كلا من الصمامين وتأكد أن الإسطوانة الأخرى ممثلة
	وحدة التحويل الآلي نفسها متسخة	أبلغ مدير التشغيل
يتم سحب الغاز من كلتا	وحدة التحويل الآلي متسخة	أبلغ مدير التشغيل

إرشادات إصلاح للأعطال لنظام تغذية الكلور

المشكلة	السبب المتوقع	
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
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 لاسلكي 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 الأساسي للقدرة
	قاطع دائرة مفصول	اعد وضع تشغيل قاطع الدائرة
	إضاءة متقطعة للمبة القدرة	استبدل اللبة عندما يلزم
لا يمكن إيقاف الإنذار بعد تسرب الغاز	الحساس لم يرجع لحالته ويستقر	انتظر ٥ دقائق حتى يستقر
	لا يزال تسرب الغاز موجوداً	تخلص من الغاز وانتظر حتى يستقر الحساس

صيانة المعدات الكهربائية

مقدمة

يحتوي هذا الجزء علي اساسيات ومعلومات عن الكهرباء بالاضافة الي التغلب علي مشاكل التشغيل للمعدات الكهربائية، فأغلب المعدلات الكهربائية المستخدمة بنظام تجميع المياه وبمحطات المعالجة تحتوي علي لوحة بيانات "Nameplate" تبين جميع المعلومات مثل الجهد، تيار التشغيل ... الخ. وسوف يتم شرح مبسط للاجهزة التي تستخدم في أعمال القياس والاختبارات والصيانة للمعدات الكهربائية كما يلي:

تحذير

لا تتعامل نهائيا مع اللوحات أو المهمات الكهربائية سواء بالقياس أو الاصلاح أو معالجة المشاكل أو الصيانة الوقائية لتلك المعدات إلا إذا كنت مؤهل لذلك.

اختبار الجهد

لاختبار الجهد بأي دائرة كهربية يستخدم جهاز متعدد الاغراض والموضح بالشكل رقم (١١-٢٦)، وتوجد انواع متعددة بالسوق تؤدي نفس الغرض منها الرقمي والتناظري "Analog"، واختبار الجهد بالدائرة يتم توصيل طرفي كابل القياس بالجهاز إحداهما بفتحة الجهد والاخري بفتحة المشترك "COM" ثم يتم القياس بالدائرة بتوصيل الطرفين احدهما بالارضي والاخر علي الفازة المراد قياسها في حالة قياس جهد الفازة او في حالة الاحتياج الي قياس جهد الخط فيتم وضع طرفي القياس علي فازتين مختلفتين - مع ضرورة ضبط مفتاح نوعية القياس علي العنصر المراد قياسه "في حالتنا هذه يتم ضبط المفتاح علي الجهد متغير $V \approx$ " وكذلك يمكن استخدام نفس الجهاز لقياس المقاومة "استراتيجية الدوائر الكهربائية" والتيار والجهد المستمر DC ... الخ.



شكل رقم (١١-٢٦)
اجهز القياس الكهربائية متعددة الاغراض

قياس التيار باستخدام بنسبة الامبير تعتبر بنسبة الامبير من أسهل الوسائل لقياس التيار بالدوائر الكهربائية ولا تحتاج الي توصيل اطراف او فتح دوائر لما يمثل من خطورة علي مستخدم جهاز القياس ولكن يتم القياس مباشرة علي الكابل المار به التيار ويمكن القراءة من خلال المخرج الرقمي او التناظري والموضح بالشكل (١١-٢٧).



شكل رقم (١١-٢٧)
بنسبة الامبير

قياس العزل الكهربائي يستخدم الميكر لقياس واختبار العزل الكهربائي بين الاسلاك الكهربائية وكذلك بين

توجد ثلاثة أنواع من الميجر :

- أ. نوع يدار باليد.
- ب. نوع يعمل بالبطارية.
- ج. نوع يعمل على التيار الكهربى (٢٢٠ فولت).

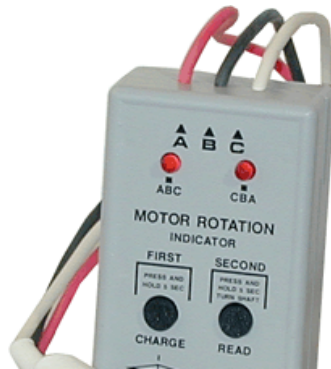


شكل رقم (١١-٢٨)
الميجر اليدوي

وللميجر طرفان للقياس أحدهما يوصل بالأرضى والآخر بالطرف المراد قياس قوة عزله. والقراءة فى الميجر تبدأ من الصفر حتى ما لا نهاية. وذلك يعتمد على حالة الدائرة المراد قياسها.

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 بالشكل رقم (١١-٢٩).



برنامج اعتماد مشغلي محطات معالجة مياه الصرف الص
الفصل الحادي عشر: صيانة معدات معالجة مياه الصرف

شكل رقم (١١-٢٩)

مبين اتجاه دوران المحرك MOTOR ROTATION INDICATOR

صيانة المحركات
الكهربية

المحركات الكهربائية تعتبر من اهم المعدات التي تتواجد في منظومة الصرف الصحي ولذلك تعتبر اجراءات الصيانة او معالجة الاعطال الناتجة من الاولويات التي يجب التعرف عليها، ومن المعروف ان نوعية المحركات التي تستخدم بمنظومة الصرف الصحي هي من المحركات التي تعمل بالجهد المتغير AC وتسمى بالمحركات الحثية INDUCTION MOTORS بنوعيتها القفص السنجاب او العضو الدوار الملفوف، وتنقسم درجة عزل ملفات المحركات الي درجات اربع A,B,F,H ويوضح الجدول رقم (١١-٨) درجات الحرارة القصوي التي يتحملها كل قسم من أقسام العزل المختلفة.

جدول رقم (١١-٨)

درجة الحرارة الخاصة بكل قسم من أقسام العزل

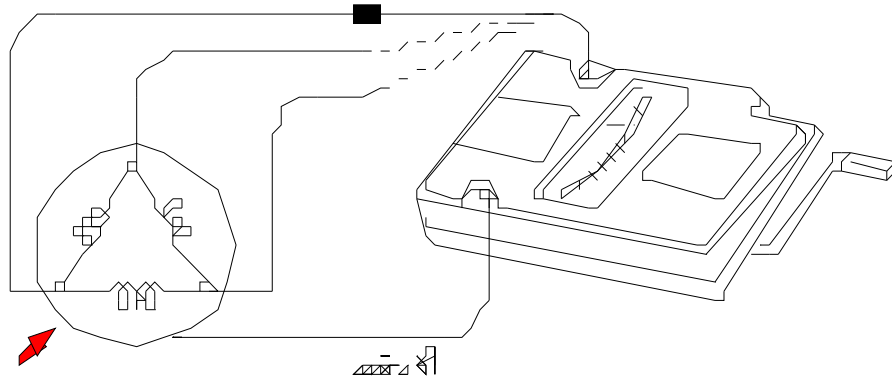
القسم	درجة الحرارة
"A"	١٠٥° م (٢٣٠ درجة فهرنهايت)
"B"	١٣٠° م (٢٦٦ درجة فهرنهايت)
"F"	١٥٥° م (٣١١ درجة فهرنهايت)
"H"	١٨٠° م (٣٥٦ درجة فهرنهايت)

اختبار مقاومة العزل (Insulation resistance):

تراجع قيمة مقاومة عزل الملفات قبل توصيله بمصدر القدرة، ويستخدم لذلك

مقاومة العزل (ميغا أوم) = الجهد المقنن للمحرك (ك.ف.) + ١

ويوضح الشكل رقم (١١-٣٠) طريقة قياس مقاومة العزل للملف باستخدام جهاز الميجر.



شكل رقم (١١-٣٠)

طريقة قياس مقاومة العزل للملف باستخدام جهاز الميجر

مثال:

محرك يعمل على جهد ٣ ك.ف. تكون مقاومة عزل ملفاته = ٣ + ١

= ٤ ميغا أوم.

قد تنتج عن اختبار قوة العزل أضرار شخصية أو حالة وفاة، لذا يجب أن يقوم بهذا الاختبار الأفراد المؤهلين لمثل هذه الأعمال مع مراعاة احتياطات الأمان اللازمة.

تكرار اختبار قوة العزل بجهد أكبر من اللازم قد يسبب تلف العزل.

قياس درجة الحرارة بقياس مقاومة الملفات

:(Windings resistance "Temperature")

التغيير فى مقاومة الملفات يعطى قياساً دقيقاً لمتوسط درجة حرارة الملفات، يجب إجراء القياسات بعناية تامة باستخدام أجهزة دقيقة وحساسة.

الصيانة الدورية

للمحركات الكهربائية

الصيانة اليومية:

عند القيام بالصيانة اليومية يُتبع ما يلى:

- ١- تنظيف المحرك من الأتربة والقاذورات المترسبة.
- ٢- مراجعة نظام التبريد.
- ٣- مراجعة تسريب الشحم الزائد من كراسى التحميل.
- ٤- الإنصات إلى أى أصوات غريبة وغير عادية.
- ٥- مراجعة حرارة الكراسى، وحلقات الانزلاق، والملفات (جسم المحرك).
- ٦- فحص الفرش من حيث وجود شرارة أكثر من اللازم.
- ٧- ملاحظة وجود أى أتربة دقيقة ناتجة من كاوتش الكوبلنج.
- ٨- ملاحظة الاهتزازات.

الصيانة الأسبوعية:

قياس درجة الحرارة

الصيانة ربع السنوية:

- ١- مراجعة حمل المحرك على الأوجه الثلاثة.
- ٢- فحص الأطراف والتوصيلات من حيث وجود آثار سخونة عالية واحتراق العزل.
- ٣- إعادة تربيط الأطراف جيداً.
- ٤- فحص حلقات الانزلاق (ان وجد).
- ٥- تربيط صواميل المحرك.

الصيانة نصف السنوية:

- ١- مراجعة تشحيم أو تزييت كراسي التحميل.
- ٢- فحص الفرش وتنظيفها بسنفرة ناعمة.
- ٣- فحص حلقات الانزلاق من حيث وجود خدوش أو تنقير وتنظيفها (إن وجد).
- ٤- فحص جهاز رفع الفرش وعمل القصر من حيث سهولة عمله وتزيينه إذا لزم الأمر (إن وجد).
- ٥- اختبار العزل بالميجر.

الصيانة السنوية:

- ١- فحص كراسي التحميل وتنظيفها وإعادة تشحيمها أو تغييرها إذا لزم الأمر.
- ٢- مراجعة الثغرة الهوائية بين العضو الدوار والعضو الساكن.
- ٣- فحص الملفات وتنظيفها.
- ٤- قياس المقاومة الأومية للملفات.
- ٥- قياس مقاومة عزل الملفات.
- ٦- اختبار الجهد العالي للملفات.
- ٧- قياس الاهتزازات.
- ٨- مراجعة الفرش في ماسكاتها وحرية حركتها وقوة ضغط السوست عليها وفحص الكابلات الموصلة لها (إن وجد).

الفصل الثاني عشر

السلامة والأمان في الموقع

الفصل الثاني عشر

السلامة والأمان في الموقع

أهداف الأداء (التعلم):

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

- 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 الكهربائية في سائر وحدات ومنشآت محطة المعالجة والتعامل معها.
- 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.
- يستخدم جدولاً به الأخطار المتوقعة في محطات المعالجة وطرق التغلب عليها.
- يبين الأماكن المتوقعة في كل منها وطرق تجنبها والتغلب عليها.
- يقوم بإجراء الإسعافات الأولية في حالات الإصابات المختلفة.

مقدمة

يعتبر التخطيط لتوفير وضمان ظروف آمنة من المسؤوليات الرئيسية لأي مشرف، وقد زاد حديثاً اهتمام الدولة بتقليل احتمالات الإصابة أو الحوادث بمواقع العمل، وصدرت القوانين والقرارات التي تنظم الاشتراطات والاحتياجات اللازمة لتوفير وسائل السلامة والصحة المهنية في أماكن العمل. وفي هذا الفصل سنتناول أهم أنواع الأخطار المعروفة في مجال العمل بمحطات معالجة مياه الصرف الصحي والمعامل التي بها.

سلامة وأمن المحطة

اعتبارات السلامة

في التشغيل العادي لمحطة معالجة الصرف الصحي، يتعرض العامل للكثير من الأخطار المحتملة، تنتج من:

١. المنشآت المكشوفة المليئة بالمياه (الغرق).
٢. المنشآت الموجودة تحت الأرض (الغازات السامة والقابلة للانفجار، أو نقص الأكسجين، أو الأكسجين الزائد عن الحد).
٣. المعدات الكهربائية (الصدمات الكهربائية).
٤. المعدات الميكانيكية الدوارة
٥. محطات الطلمبات (مستويات عالية من الضوضاء).
٦. الكيماويات المستخدمة في المعالجة والمعمل (الأحماض، القلويات، غاز الكلور).
٧. المواد المعملية الكاشفة (كيماويات).

وتتوفر أجهزة وأدوات السلامة بصفة عامة في كل محطة لمعالجة مياه الصرف الصحي وذلك لحماية العمال، والآخرين، من الحوادث ومن التعرض للكيماويات. إلا أن هذه الأجهزة تظل محدودة القيمة إذا لم تولى إهتماماً شديداً ودقيقاً لإجراءات السلامة. فإذا كان هناك شئ يبدو أثقل من أن يمكنك رفعه، فلا تحاول رفعه، اطلب المساعدة، أو استخدم وسيلة رفع مثل ونش الشوكة. وعند العمل بجوار المعدات الميكانيكية والكهربائية، أو منشآت المحطة، أو

أخطار التعامل مع الكيماويات

- يضاف الكلور إلى مياه الصرف الصحي في آخر مرحلة للمعالجة، كما تستخدم الكيماويات في المعامل لإجراء الاختبارات وتمثل هذه الكيماويات أهم المخاطر على القائمين بإضافتها والتي تتلخص فيما يلي:
- إصابة العينين والوجه واليدين وباقي أجزاء الجسم من ملامسة أو انسكاب المواد الكيماوية.
 - استنشاق أبخرة وغازات ضارة.
 - اشتعال المواد الكيماوية أو حدوث انفجار بها.
 - الإصابة بالأمراض المعدية.

- وللوقاية من هذه المخاطر يجب اتباع الآتي عند التعامل مع الكيماويات:
- ارتداء الملابس الواقية كالمرایل والقفازات والأحذية الخاصة والنظارات وحواجز وقاية الوجه والعيّنين.
 - توافر أدشاش المياه الغزيرة للجسم وأدشاش غسيل الوجه والعيّنين.
 - توافر التهوية الكافية واستخدام الأقفعة الواقية عند اللزوم.
 - عدم استخدام لهب مكشوف بجوار المواد القابلة للاشتعال أو الانفجار.
 - تعرّف على كيفية اكتشاف تسرب الكلور وإجراءات التداول الآمن له.
 - نظّف فوراً جميع الكيماويات المنسكبة على الأرض.
 - تطبيق تعليمات تخزين المواد الكيماوية بدقة.
 - مراعاة القواعد الطبية في تداول العينات، وأثناء إجراء الاختبارات البكتريولوجية.

أخطار التعامل مع أجهزة الكلور

- من الأخطار التي يتعرض لها الذين يتعاملون مع أجهزة الكلور ما يلي:
- * الاختناق من غاز الكلور.
 - * احتراق الجلد من سائل الكلور.
 - * انفجار اسطوانة الكلور.

وللوقاية من هذه الأخطار يلزم مراعاة ما يلى:

- * الانتباه لأى تسرب من أجهزة حقن الكلور واسطواناته، وسرعة الإبلاغ عنه، وابتعاد الأفراد فوراً عن منطقة التسرب. ويمكن اكتشاف منطقة التسرب بواسطة المختص باستخدام سائل النشادر، الذى يُكوّن سحابة بيضاء مع الكلور المتسرب.
- * التأكد من وجود القناع الواقى فى مكان العمل لاستخدامه عند الضرورة.
- * لبس الملابس والقفازات والأحذية الواقية.
- * الحرص فى تداول الإسطوانات ومراعاة عدم اصطدامها بأجسام صلبة.
- * استخدام الكابلات والسلاسل لرفع الاسطوانات وعدم دحرجتها أو رفعها من رقبته.
- * عدم تعرض الإسطوانات للهب مكشوف أو وضعها بالقرب من مواد سريعة الالتهاب.
- * يراعى تخزين الإسطوانات سعة ٥٠ كجم فى وضع رأسى قائم، مع تركيب غطائها عليها، أما الأسطوانات سعة ٥٠٠، ١٠٠٠ كجم فيتم تخزينها أفقياً مع تركيب أغطية المحابس.
- * يراعى أن يكون مخزن الاسطوانات فوق سطح الأرض، وأن يكون جيد التهوية، ولا تزيد درجة حرارته عن ٦٠ درجة مئوية.
- * يجب تمييز الإسطوانات الفارغة والمملوءة بوضع علامات عليها.
- * توافر مصادر المياه الغزيرة لغسل أى جزء من الجسم معرض لغاز أو سائل الكلور.
- * إنشاء نظام لمعالجة الكلور المتسرب باستخدام الصودا الكاوية فى المحطات التى لا يوجد بها هذا النظام.

المنشآت المكشوفة**الملتئة بالمياه**

تتضمن إجراءات السلامة ما يلي:

- ١- لا تلغى أو تبطل الغرض من وسائل الحماية كالدرابزين بإزالتها إذا كانت تعترض الطريق، اتركها لتؤدي الغرض منها.
- ٢- أغلق جميع الفتحات عند الانتهاء من العمل.
- ٣- اعرف أماكن جميع أطواق النجاة ويجب أن تكون في أماكن ظاهرة للعين).

إجراءات الأمان**بالنسبة للأماكن****المغلقة**

يطلق تعبير "مكان مغلق" على أى مكان ينطبق عليه واحد أو أكثر من الشروط التالية:

- أ- له مدخل 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 خائفة أو قابلة للاشتعال.

ويمكن ببساطة تعريف المكان المحصور أو الضيق بأنه المكان الذي لا يمكنك دخوله ببساطة ماشيا باستقامة وعموما يعتبر المكان محصورا أو ضيقا إذا كان ينبغي أن تزحف أو تتسلق أو تتحني أو تضغط نفسك بداخله.

١- من أمثلة الأماكن المغلقة فى مجال المرافق:

غرف التفتيش، وحجرة البلوف، حجرة الطلمبات، الأحواض الفارغة، الحفر، المطابق، إلخ .

٢- أثناء عمليات معالجة وتوزيع مياه الصرف الصحي أو تجميع ومعالجة مياه الصرف الصحي تتم عمليات كيمياوية وبيولوجية ينتج عنها وجود أو زيادة تركيز الغازات السامة أو القابلة للاشتعال .

٣- حتى لو لم تتواجد غازات سامة أو قابلة للاشتعال بتركيز كافٍ لإحداث ضرر مباشر، فإن التغييرات الكيماوية والبيولوجية قد تستهلك أكسجين الجو وتترك الجو خائق بسبب نقص الأكسجين .

٤- الأماكن المغلقة كما هو واضح من اسمها أماكن خطرة للعمل ويجب اتخاذ تدابير وإجراءات خاصة قبل العمل داخلها.

مخاطر الدخول للاماكن المغلقة (المحصورة)

من أهم الاعتبارات التي تؤثر على دخول الأماكن الضيقة هي مدى كفاية التهوية الموجودة لإزالة التلوث من الهواء والتغلب على نقص أو زيادة الأكسجين (أقل من ١٩,٥% أو أكثر من ٢٣,٥% من الحجم) تواجد بعض الغازات الضارة

- يجب فحص الجو داخل الأماكن المحصورة قبل الدخول إليها ويجب أن يتم أولاً فحص نسبة الأكسجين الموجودة ثم بعد ذلك الكشف عن وجود غازات قابلة للاشتعال ثم الغازات السامة ويكون تركيز الأكسجين في ظروف التنفس العادية هو ٢٠,٩%.
- لا يتم السماح بدخول الأماكن المحصورة (الضيقة) إلا بعد تمام التهوية الجيدة بواسطة الأجهزة المعدة لذلك مثل نوافخ الهواء (البلاورات) التي تطرد كل الهواء الموجود ليحل مكانه هواء متجدد.

المهام اللازمة لدخول الأماكن المغلقة:

- لتأمين دخول الأماكن المغلقة يلزم توفير المعدات التالية على الأقل:
- ١- نافخ (كمبرسور ذو معدل تصرف عالي وضغط منخفض) وخرطوم كبير القطر لتهوية المطابق وغرف التفتيش.
- ٢- جهاز الكشف عن الغازات للكشف عن نقص الأكسجين أو الغازات السامة أو القابلة للاشتعال.
- ٣- أجهزة تنفس خارجية (ذاتية) للعاملين في الأماكن شديدة الخطورة أو عمال الإنقاذ.
- ٤- شبكة إنقاذ وحبل إنقاذ لكل فرد مشترك.
- ٥- مهام وقاية شخصية شاملة أحذية مطاطية، خوذ، أقنعة، نظارات واقية.
- ٦- كشافات غير قابلة للانفجار.
- ٧- شنطة إسعاف.
- ٨- حواجز، علامات توجيه، علامات تحذير، جاكيتات عاكسة.
- ٩- ونش سبيه.

التهوية:

يجب ضمان التهوية الجيدة بالأماكن المغلقة. وفي كثير من الأحيان يمكن تحقيق ذلك بسهولة، فمثلاً يمكن رفع غطاء غرفة التفتيش المجاورة للغرفة المطلوب العمل بها لتوفير تيار هواء. وإذا لم يتيسر هواء للتهوية الطبيعية يمكن دفع هواء نقي بواسطة نافخ.

ويراعى تهوية المكان بالكامل لتلافى تركيز الغازات على ارتفاعات مختلفة حسب كثافتها.

• **الخطوات الواجب إتباعها قبل الدخول إلى الأماكن المحصورة التي تحتاج لتصاريح دخول:**

١. تأكد من حصول جميع الأفراد على تدريب جيد
٢. إذا كان للمكان المحصور فتحات جانبية وعلوية استخدم الفتحات الجانبية للدخول إذا كانت في حدود ارتفاع ١١٠ سم من الأرض
٣. ارتدي أجهزة تنفس مناسبة ومعتمدة
٤. تأكد أن طريقة العمل والنجاة والإنقاذ موجودة كتابياً في الموقع
٥. ارتدي حزام نجاة معتمد وموصل بحبل نجاة ويجب أن يكون طرف حبل النجاة الحر مؤمناً خارج نقطة الدخول
٦. اختبر حالة الجو داخل الموقع وعدم وجود مخاطر
٧. عين فرد على الأقل ليتمركز خارج المكان المحصور وشخص آخر إضافي داخل الموقع
٨. احرص على وجود اتصال فعال بين الشخص الموجود بالخارج والشخص الموجود بالداخل
٩. يجب أن يكون الشخص المتمركز بالخارج مجهزاً بأجهزة تنفس ملائمة لأنه قد يضطر للدخول في حالات الطوارئ
١٠. إذا كان دخول المكان سيتم من فتحة علوية في السقف فيجب الحرص على وجود جهاز تعليق مزود بطوق أو حزام نجاة ويعلق به الشخص الذي سيدخل المكان في وضع راسي ويجب أن يتواجد جهاز رفع

١١. إذا كان المكان يحتوي على أو من المحتمل أن يتولد به غازات قابلة للاشتعال أو الانفجار فيجب عدم استخدام آلات يمكن أن تكون مصدر للاشتعال
١٢. ارتدي ملابس واقية مناسبة عند الدخول إلى مكان محصور يحتوي على مواد ضارة بالجلد
١٣. يجب أن يتواجد على الأقل شخص واحد مدرب على الإسعافات الأولية وعمليات الإنعاش وتدليك القلب أثناء العمل بالأماكن المحصورة (المغلقة أو الضيقة)

مخاطر الكهرباء

وكيفية تجنبها

الكهرباء محيطة بنا من كل جانب، فالإنسان تعلم كيف يصنع الكهرباء وعرف كيف يجعلها تعمل من أجله فنحصل منها على الضوء والحرارة والحركة، واستطاع أن يخترنها للاستعمال عند الحاجة كما هو الحال فى البطاريات بأنواعها. وبذلك أصبحت الكهرباء جانبا هاما جدا فى حياتنا اليومية. إلا أن هناك خطورة عالية تلزم استعمال الكهرباء - فأنها إن لم تستعمل بحذر تصبح مصدرا للحوادث والحرائق والانفجارات. لذلك يجب إتباع التعليمات والإرشادات الخاصة بالطرق الصحيحة لاستعمال الأجهزة الكهربائية أو المعدات والآلات التى تعمل بالكهرباء.

وبتوقف الاستخدام الآمن للكهرباء على:

- ١- مدى سلامة المعدات والأجهزة الكهربائية ودرجة جودتها.
- ٢- الاستخدام الجيد للمعدات الكهربائية السليمة.
- ٣- سلامة التركيبات والتوصيلات المستخدمة فى توصيل الكهرباء وفصلها.
- ٤- كفاءة أعمال الصيانة والإصلاحات.

بالنسبة للإنسان فإن الصدمات الكهربائية تمثل الخطر الرئيسى الذى يمكن أن ينتج من معدات الطاقة الكهربائية. ومن أخطارها أيضا الحروق نتيجة وميض أو

جدول رقم (١٢-١)
مقدار شدة التيار الكهربى والتأثير الناتج عنها

مقدار شدة التيار	التأثير الناتج
المقادير الآمنة	
أقل من ١ إلى ٨ مللي أمبير	لا يشعر به الإنسان - يشعر بالصدمة بدون ألم - ويمكنه الابتعاد والتحكم فى عضلاته.
المقادير الغير آمنة	
من ٨ إلى ١٥ مللي أمبير	صدمة مؤلمة - يمكنه الابتعاد - ولا يفقد التحكم فى عضلاته.
من ١٥ إلى ٢٠ مللي أمبير	صدمة مؤلمة - يفقد السيطرة على العضلات القريبة من مكان الصدمة ولا يتمكن من الحركة.
من ٢٠ إلى ٥٠ مللي أمبير	ألم شديد يصحبه تقلص شديد فى العضلات وصعوبة فى التنفس.
من ٥٠ إلى ١٠٠ مللي أمبير	اضطراب فى ضربات القلب.
من ١٠٠ إلى ٢٠٠ مللي أمبير	اضطراب فى ضربات القلب تؤدي إلى توقفه خلال فتره وجيزة.
من ٢٠٠ مللي أمبير فما فوق	حروق شديدة - تقلص شديد فى العضلات وبالتالي تضغط عضلات الصدر على القلب وتوقفه فى فترة حدوث الصدمة .

وسوف نوضح فيما يلى شرح لبعض الاخطار الناجمة عن الكهرباء وكيف نتجنب حدوثها فيما يتعلق بالمعدات والآلات والمواد المستخدمة فى محطات الصرف الصحى.

١ - أخطار المعدات اليدوية المحمولة التى تعمل بالكهرباء :

المعدات اليدوية التى تستخدم فى الأماكن الرطبة أو الخزانات المعدنية تعرض العامل لحالات تسهل مرور التيار خلال جسمه خصوصا إذا كان مبتلا بالعرق - وتحدث معظم الصدمات الكهربائية نتيجة تلف العزل بين الأجزاء

- ولتجنب المخاطر السابقة - يجب إتباع الإرشادات وإتخاذ الإحتياطات الآتية:
- لا تعمل بمفردك ولكن يجب ان يكون معك زميل آخر على الأقل أثناء قيامك بأى عمل.
 - يحرم بتاتا إختبار مرور الكهرباء باستعمال اليد أو أى موصل بل تستخدم لذلك أجهزة قياس خاصة يمكن بواسطتها معرفة الضغط وشدة التيار والطاقة المستهلكة.
 - يجب عمل فحص دورى للمعدات وإجراء الصيانة الدورية اللازمة لها.
 - يجب الحرص فى تداول المعدات لمنع سقوطها أو تقطع أسلاكها.
 - التنظيف المستمر يساعد على منع تعرية الأسلاك أو تمزقها وبالتالي منع تواجد الخطر.
 - المناضد العازلة (الواح للوقوف عليها) ومشايات المطاط العازلة والقفازات العازلة توفر عوامل أمان إضافية للعامل فى الأماكن الرطبة أو المبللة.
 - تأريض المعدات الكهربائية المحمولة وسيلة إيجابية لتأمين سلامة العامل فإن كان بالمعدة أى خلل أو قصر فى الدائرة - يمر التيار من الجسم المعدنى للمعدة خلال السلك الأرضى ولا يمر خلال جسم العامل.
 - هناك قوانين وتشريعات للأمن الصناعى تتطلب استخدام المعدات الكهربائية ذات الطرف الأرضى والفيش الثلاثية (سلك ثالث أرضى بجانب أسلاك توصيل الكهرباء). وذلك لضمان ألا ينسى العامل توصيل الجهاز بالأرض.
 - يجب استخدام الأسلاك الكهربائية الجيدة وفحصها واختبارها قبل الإستخدام.
 - يجب تعليقها الأسلاك الموجودة فوق الارض (توصيلات العدد اليدوية) إن أمكن لأنها تعرضنا لخطر المشى فوقها أو التعثر بها فوق الممرات فى مناطق العمل.

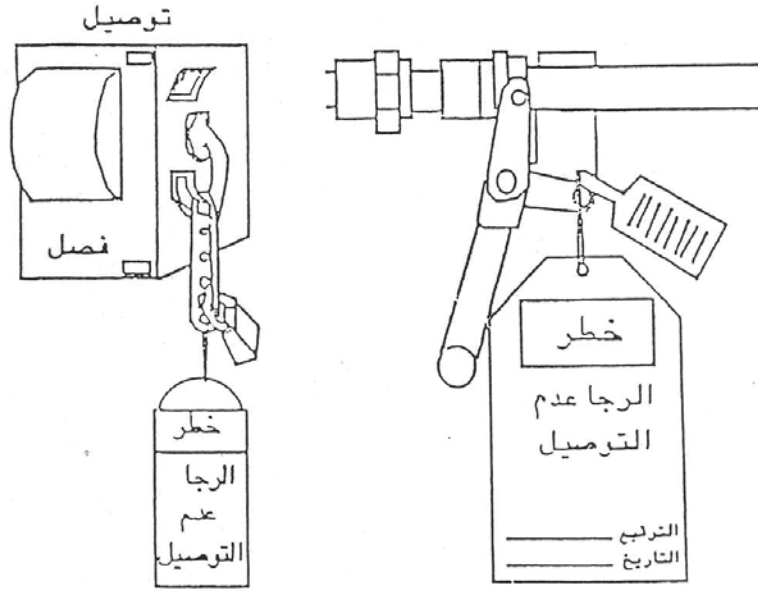
- تجنب تعليق الأسلاك على المواسير أو أى حواف حادة ولا تدعها تتعقد أو تتركها ملقاه على الارض لتمر فوقها المركبات بل يمكن وضع الواح خاصة للعبور والسير فوقها.
- حافظ على التوصيلات من التلامس بالزيت أو الكيماويات أو الاسطح الساخنة.
- لا تغطى الأجزاء تالفة العزل من الأسلاك بشريط اللحام بل استبدل الخط أو اقطع الجزء المكشوف وأعد توصيله مستخدماً الشريط العازل الواقى.
- استخدم النظارة الواقية أو قناع الوجه إن كان هناك خطر من تطاير أجزاء أثناء العمل.
- خزن أسلاك التوصيل فى مكان نظيف جاف - بحيث تكون ملفوفة بطريقة سليمة.
- لا يجب تحت أى ظرف أن يكون مقبص المعدة غير مثبت جيداً حتى لا تتهتز المعدة فى يد العامل أثناء استخدامها.
- لا ترتدى ملابس واسعة أو ممزقة عند استعمال المعدات اليدوية.
- يجب أن تكون كل الأدوات المستعملة فى الأعمال المتصلة بالكهرباء مثل المفكات والزرايات والمفاتيح ذات مقابض عازلة كما يجب الحرص على ألا تقع هذه الأدوات على الوصلات الكهربائية.
- لا ترتدى سلاسل أو خواتم معدنية أثناء إجراء أعمال الصيانة المرتبطة بالكهرباء.
- لا تستعمل مطلقاً الكابل لرفع أو انزال المعدة من مكان لآخر.
- لا تُدخل أى مسامير أو أجسام أخرى فى فتحات التهوية - لأن ذلك يقلل من كفاءة التهوية وبالتالي ترتفع درجة حرارة المعدة مما قد يؤدى إلى تلف العزل.
- استخدام المعدات ذات العزل المزدوج يمثل طريقة أخرى لمنع خطر الصدمات الكهربائية.
- نظراً لتعرض الأجهزة الكهربائية المتنقلة (المحمولة) أحياناً للخدمة الشاقة أو الاستخدام السيئ فقد يتلف السلك العازل ويصبح العزل غير فعال

٢- أخطار لوحات التوزيع الكهربائية:

تحدث معظم الحرائق فى لوحات التوزيع نتيجة تعطل مفتاح قاطع الدائرة ضد زيادة الحمل وقصر الدائرة وقد تسبب صدمات كهربية للعامل إذا تلف العازل الكهربائى حيث تصبح مبايت هذه اللوحات وأغلقتها نابضة بالتيار الكهربائى. ونوضح فيما يلى بعض الإرشادات الهامة لتجنب أخطار لوحات التوزيع الكهربائية:

- يجب ألا تعرض اللوحات للرطوبة أو الغازات المؤكسدة (المسببة للصدأ).
- يجب أن تزود جميع لوحات التوزيع بإضاءة مناسبة من الأمام وأن تزود اللوحات المحتوية على أجهزة أو أجزاء تتطلب ضبطاً أو إصلاحاً أو تغييراً بإضاءة من الخلف.
- يجب أن يتم فتح لوحات التوزيع بواسطة الأشخاص المؤهلين لذلك والمسؤولين عنها وأن يزودوا بوسائل الحماية الشخصية اللازمة مثل قفاز عازل وحذاء عازل أيضاً ومعدات الكشف والإصلاح الخاصة.
- يجب على العامل أن يقف على مادة عازلة إن كان ملامساً لها.
- كل المعدات الكهربائية بما فى ذلك لوحات التوزيع يجب توصيل هيكلها بالأرضي ويجب العمل على أن تكون مقاومة الدائرة الأرضية أقل ما يمكن. ويجب صيانة الموصلات الأرضية صيانة مستمرة بواسطة عمال مهرة ويجب إجراء اختبارات مستمرة للتأكد من صلاحية مقاومة الوصلات الأرضية وكذلك صلاحية الأرض الموصلة بها هذه الوصلات بواسطة الأجهزة الخاصة بذلك.
- يجب وضع لوحات وعلامات تحذير دائمة أو مؤقتة للخلايا المحملة بأكثر من ٦٠٠ فولت.
- يجب غلق المساحات المحتوية على جهد عالى وأن تزود بمغلاق يفتح من الداخل بدون مفتاح.

- يجب الإعلان عن الوحدات التى تعمل أوتوماتيكيا بعدم الإقتراب منها حيث أن هذه الوحدات تعمل فجأه وبدون سابق انذار.
- 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 الكهربائية المتصلة باللوحات فى حالة سليمة دائما وأن يوضع تحت كل مفتاح فى لوحة التوزيع اسمه واسم الجهاز أو الماكينة المتصلة به لى يسهل استعماله.
- يجب وضع أرضيات عازلة أمام وخلف لوحات التوزيع من الخشب الجاف أو الكاوتشوك العازل على الارض لوقاية العاملين عليها من خطر الصدمات الكهربائية المفاجئة من تسرب الكهرباء إلى المقابض البارزة على التابلوه نتيجة كسر أحد العوازل أو غيره ومنع رش أى مياه على الأرضيات وملاحظة خلو هذه الأرضيات من المسامير أو أى مواد موصلة للكهرباء.
- يجب وضع رسم توضيحى للدوائر الكهربائية الموصلة لكل جهاز داخل لوحات التوزيع حتى تسهل عملية الصيانة الكهربائية للأجهزة وتحدد أماكن العيوب بسرعة وبكل سهولة.
- يجب على العاملين أن يتنبهوا لملاحظة أى أخطار أو اعطال أو تخريب ويبلغوا عنه بأسرع ما يمكن مسئولى محطة القوى وإذا حدث أى خطر - يجب أن يظل أحد الأشخاص واقفا عند الحاجز الوقى أو إيجاد أى وسائل أخرى لمنع الحوادث والإصابات عن الآخرين ويجب عمل تقرير فوري عن الكابلات المعطلة والأسلاك والأخشاب أو أى مخلفات أخرى يمكن أن تكون مصدراً للخطر بحجرة المحولات.
- يجب أن يكون استعمال طفايات الحريق مألوف لجميع العاملين وكذلك أماكن تواجدها، طفايات بيكربونات الصودا (الرغوي) لا تستعمل بالقرب من الموصلات الحية، استخدم طفايات ثانى أكسيد الكربون أو البودرة



شكل رقم (١٢-١)

تأمين فصل اللوحات/ المفاتيح الكهربائية

٣- أخطار المفاتيح الكهربائية:

تستخدم المفاتيح الكهربائية للتحكم في سريان التيار الكهربائي للأجهزة أو الإضاءة، وفيما يلي بعض الإرشادات لتجنب أخطارها:

- يجب أن تكون السكاكين الكهربائية موضوعة داخل صندوق ولها رافعة تعمل خارج الصندوق ويوضع بجانبه لوحة تحذير من خطورة استعمالها، حتى لا يتعرض العاملون لخطر نتيجة لمسها أو نتيجة للشرر الكهربائي الناتج عن فتح أو قفل السكينة وكذلك لتجنب وقوع الحرائق كما في الشكل رقم (١٢-١).

- يجب فتح وقفل هذه السكاكين بواسطة عمال أخصائيين مدربين بدرجة عالية على الأعمال الكهربائية وعلى فتح هذه السكاكين أثناء القيام بأى إصلاحات فى الأجهزة وأثناء عملية الصيانة.

٤- أخطار المصهرات:

لتجنب أخطار المصهرات يراعى الآتى:

- يجب أن تكون أسلاك التوصيل المستعملة بها مناسبة لمدى احتمال الأجهزة المطلوب حمايتها حتى تنصهر وتعمل على قطع التيار المار بالدائرة عما تتحملة هذه الاجهزة.
- يجب وضع المصهرات داخل صناديق عازلة واقية لها من التقلبات الجوية.
- يجب مراعاة عدم رفع المصهرات والدائرة الكهربائية محملة منعاً لحدوث الشرر.

الوقاية من الحوادث والحرائق الناجمة عن الكهرباء:

- تحدث الحرائق فى المنشآت الكهربائية أساساً من :
 - أ- سخونة خطوط التيار الكهربائى.
 - ب- الشرر والاقواس الكهربائية.
- وقد تسخن خطوط التيار الكهربائى إذا كانت محملة أكثر من اللازم- كما هو الحال عند توصيل الأحمال بدائرة مصدر كهربائى عالى القدرة - وقد ترتفع درجة حرارتها وتصل إلى درجة حرارة اشتعال المواد المحيطة القابلة للاشتعال.
- وإذا كانت أطراف التوصيل فى صناديق التوزيع مثلاً أو مخارج المحركات أو التوصيلات ذات الفيش والبرايز غير مثبتة (حرّة) - فإنها تصبح عرضة للارتفاع الشديد فى درجة الحرارة نتيجة لزيادة مقاومة التلامس - ومن المحتمل أيضاً أن تصبح هذه التوصيلات عرضة لحدوث شرر قد يتسبب فى رفع درجة حرارة الموصلات إلى درجة حرارة اشتعال المواد المحيطة القابلة للاشتعال. وهذه الظاهرة قد تتسبب فى حدوث احتراق وتدخين بغير لهب.
- والتسرب الأرضى نتيجة لتلف العازل الخاص بالموصل - قد يتسبب كذلك فى نشوب الحرائق وفى الغالب يكون لموضع التسرب الأرضى

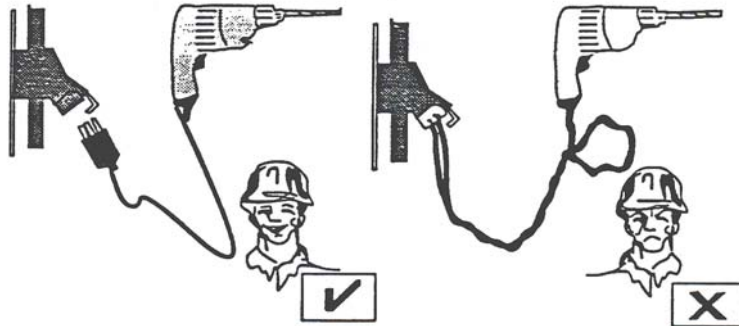
وقد تتسبب العيوب السابق ذكرها - مثل سخونة الزائدة فى الموصلات وأطراف التوصيل أو حدوث الشرر فى توصيلات الأسلاك فى حدوث انفجارات فى الغرف والعنابر التى تتداول فيها سوائل قابلة للاشتعال.

- وللوقاية من الارتفاع الشديد فى درجة الحرارة يجب تركيب مصهرات أو مفاتيح فصل أوتوماتيكية ضد زيادة الحمل وقصر الدائرة فى الخطوط حسب مساحة المقطع المستعرض للموصلات.
- يحظر استخدام مصهرات ذوات مقننات أكبر من اللازم للغرض المحدد أو ترميم المصهرات المحترقة.
- ويحظر عمل كبارى بالأسلاك فوق الفيوزات المحترقة - بل يجب استبدالها.
- فى الأماكن ذات الحرارة العالية أو الرطوبة يحسن أن تكون الأسلاك جيدة العزل ولايجوز تركها مكشوفة حتى لا تتسرب إليها الرطوبة أو تؤثر فيها الحرارة وتؤدى إلى قصر كهربائى.
- يجب عدم تعرض الأسلاك الكهربائية المغطاة بالمطاط أو البلاستيك للشمس والحرارة حتى لا يفسد المطاط إذا تعرض لها مدة طويلة.
- يجب مراعاة ألا يمتد السلك المعزول بالمطاط فوق قطع حادة من المعدن أو المواسير ... الخ حتى لا يبلى بفعل صدأ الحديد أو يتعرض للقطع فيحدث تماس بين الأسلاك والمعدن.
- يجب ألا يعقد السلك المدلى لتقصيره أو تدق عليه مسامير لتقريبه من الحوائط، بل يقطع السلك حسب الطول المطلوب بغرض تقصيره.

التوصيل بالأرضى:

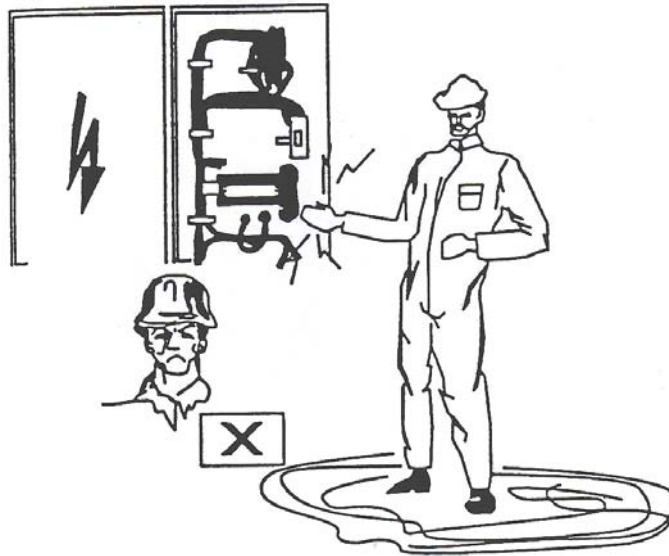
من أهم عوامل الأمان ضد الأخطار الكهربائية وجود شبكة للتوصيل بالأرضى بموقع المحطة. وهى عبارة عن قطب كهربى من النحاس (الذى يحتوى على نسبة كربون عالية) يُدفن بالتربة إلى العمق المناسب (الذى تحدده المواصفات القياسية)، ويتم توصيله بقضيب من النحاس موجود بلوحة التوزيع الكهربائية

- يجب إتباع الإحتياطات الآتية عند التعامل مع المعدات الكهربائية:
- ١- تأكد من وجود شبكة التوصيل بالأرضى، وأن المعدات الكهربائية متصلة بها.
 - ٢- احذر أن تلمس أى أطراف أو أسلاك عارية.
 - ٣- احذر أن تمسك أية معدات كهربائية بأيدي مبنلة، أو عندما تكون أقدامك مبنلة.
 - ٤- استخدام المعدة الكهربائية المتنقلة التى تحتوى على طرف ثالث للتوصيل بالأرضى، كما هو موضح بالشكل رقم (١٢-٢).
 - ٥- استبدل الأسلاك والعوازل الكهربائية التالفة.
 - ٦- افصل مصدر القوى الكهربائية قبل أن تقوم بتنظيف منطقة العمل.
 - ٧- تأكد دائماً من وجود متخصصين فى الأعمال الكهربائية مدربين التدريب الكافى المناسب لطبيعة العمل.
 - ٨- عند القيام بأعمال التركيبات للمعدات والأجهزة والدوائر الكهربائية فى الأماكن المبنلة، تأكد أولاً من فصل مصدر القوى الكهربائية قبل البدء فى العمل كما بالشكل رقم (١٢-٣).
 - ٩- عندما تحدث دوائر القصر (Short Circuits)، يجب البحث عن السبب وإجراء التغييرات اللازمة بواسطة المتخصصين.
 - ٨- يجب إتباع احتياطات الأمان للخلايا الكهربائية وبادئات الحركة والمحركات، وذلك بعزل نهايات الأسلاك غير المتصلة (داخل الخلايا الكهربائية، شكل رقم (١٢-٤)، وتنظيف الأجواء الداخلية والملمسات (ببادئات الحركة)، وتوصيل هيكل المحرك الكهربائى بالأرضى إذا لم يكن متصلاً.



شكل رقم (١٢-٢)

فصل مصدر القوى الكهربائية قبل البدء في العمل



شكل رقم (١٢-٣)

خطورة عدم فصل مصدر القوة الكهربائية عند العمل فوق أرض مبللة



برنامج اعتماد مشغلي محطات معالجة
الفصل الثاني عشر: السلامة والأمان

شكل رقم (١٢-٤)
عزل نهايات الأسلاك الغير متصلة

**تعليمات عامة
لاستخدام المعدات**

سوف نوضح فيما يلي عرض لبعض التعليمات والإرشادات الهامة عند استخدام المعدات:

١. فى أثناء رفع (فك) وتجميع المعدات والآلات وأجزائها ومجموعات الإدارة والحركة بالاستعانة بوسائل النقل والرفع (الأوناش) يجب ربط الأجزاء جيداً بالأوناش أو بخطاطيفها أو بالوسائل المستخدمة لهذا الغرض. واتباع تعليمات وإرشادات التشغيل فيما يتعلق بالأبعاد والأوزان والطرق الخاصة بالتعليق

٢. الصيانة بأنواعها والإصلاح تحقق التشغيل الآمن للماكينات والآلات.

٣. بعد إجراء عمليات الصيانة أو الإصلاح للظلمبات أو المحركات يجب تثبيتها جيداً على قواعد لها لمنع تحركها أو تأرجحها حتى لا تحدث أى تغيرات غير مرغوبة فى أوضاعها أو أماكنها.

٤. يجب عدم رفع الغطاء الواقى أو الساتر الخاص بالآلة إلا بعد إيقافها منعاً للإقتراب من مواطن الخطر (غطاء الكوبلنج).

٥. الترتيب الصحيح لوسائل التحكم فى الآلة وتمييزها وتشغيلها يساعد على الوقاية من الحوادث. فقد يصعب الاستدلال على مفتاح الطوارئ الكهربائى نتيجة لعدم كفاية العلامات الدالة عليه. أو أن هناك عائقاً لتشغيل مفتاح قاطع الدائرة الكهربائية. أو أن عناصر الدائرة الكهربائية أو

٦. يجب أن تكون علامات بدء الحركة والإيقاف والتحكم واضحة ويمكن رؤيتها وتمييزها بسهولة فى أى وقت، كما يسهل الوصول إليها. ويجب عدم السماح بتعطيل وسائل التحكم والإهتمام بتنظيف العمال فى المجالات المتعلقة بالأمان.

٧. الملابس المناسبة للعمل تلعب دوراً هاماً فى الوقاية من الحوادث. فيجب أن تكون نظيفة وملائمة للعمل وخالية من الأطراف السائبة كما يجب ضم الأكمام بأزرار عند الأساور أو تقصيرها لتنتهى فوق المرفق. تجنب الصدمات الكهربائية باستخدام قفازات واقية المواسير ويجب استخدام أحذية عازلة.

٨. يجب التأكد من سلامة المعابر أو السقالات وما شابهها فى حالة استخدامها فى أعمال الصيانة، كما يجب تثبيتها وتسويرها مع التأكد من توافر وسائل حماية مستخدميها من الترحلق أو الإتيان بحركة لا إرادية.

٩. يجب مراعاة أن الحوادث تتسبب بلا مبرر فى فقد الوقت والمواد فضلاً عن القصور فى العمالة نتيجة للإصابات.

١٠. يجب عدم تشغيل الآلات والمعدات بعد الإصلاح بدون إجراء الاختبارات اللازمة للتأكد من تمام وجودة الإصلاح.

١١. يجب أن يقوم بالصيانة والإصلاح العمال المختصون والموثوق فى كفاءتهم.

١٢. يجب فصل مصدر القوى المحركة عن الآلة الجارى صيانتها أو إصلاحها. وأيضاً تأمين عدم تشغيل مفتاح التوصيل للجزء الجارى

١٣. يجب وضع المعدات الكهربائية بطريقة توفر الأمان عند التشغيل والفحص والصيانة. كما يجب أن تكون مصممة بحيث تلائم الظروف والجو التي ستعمل فيه ويتم وقايتها وحمايتها من الأضرار الخارجية بطريقة مناسبة.

١٤. كما يجب توفير الحماية ضد القصر وزيادة الحمل لكل معدة كهربية وذلك بتركيب المصهرات أو أجهزة الفصل المناسبة فى دوائر إمداد الطاقة لهذه المعدات.

١٥. يجب إعطاء العناية الخاصة بأن تكون الأسلاك أو الكابلات التي توصل المعدة بمصدر الطاقة ذات مقطع وحجم مناسب للقيم المقننة ويتم تركيبها طبقاً للأصول الفنية. وغير مسموح بترك صناديق الأطراف (Terminal boxes) أو أجهزة بدء الحركة أو أجهزة الحماية بدون أغطية حيث أن الأجزاء الحاملة للتيار تمثل خطورة كبيرة، كما يؤدي ذلك إلى تجميع الأتربة والترسيبات عليها مما يؤدي إلى تكوين مسارات يتسرب خلالها التيار ويكون من شأنها أن تتسبب فى صدمات كهربية وقصر فى الدوائر أو خطأ فى التوصيل بالأرضى.

١٦. يجب أن تمر جميع الأسلاك الموصلة من مصدر الطاقة إلى المعدة مباشرة إلى صندوق التوصيل ويجب عدم ترك أى جزء بدون حماية.

١٧. جميع الهياكل المعدنية والحاويات الخاصة بالمعدات الكهربائية وكذلك أجهزة بدء الحركة وأجهزة الحماية يجب أن تكون مؤرضة (موصلة بالأرضى).

١٨. يجب أن تحاط الأجزاء الدوارة (مثل المراوح، بروتات الأعمدة، الكولنج وسيور نقل الحركة) بواقيات ثابتة.

احتياطات هامة لضمان الأمان والسلامة

سنتناول فيما يلي بعض الاحتياطات الهامة لضمان أمان وسلامة العاملين وتشمل:

- ١- التأريض
- ٢- احتياطات تتعلق بالعدد والآلات.
- ٣- احتياطات خاصة بالنقل واللفك والفحص.
- ٤- اللوحات الإرشادية والإعلانات.
- ٥- مخاطر الكهرباء وكيفية تجنبها.

التأريض:

توصيل أجسام المعدات الكهربائية بالأرضى من أهم وسائل الأمان والوقاية من الصدمات الكهربائية التي 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 ملاصقة الأقطاب للتربة واختباره دورياً والتأكد من سلامته.

احتياطات تتعلق بالعدد والآلات:

يجب المحافظة على العدد والأدوات فى حالة مناسبة وآمنة. ويجب استخدام العدد والأدوات بالأحجام والأطوال المناسبة والمقاسات التي تتطلبها المسامير والصواميل بالضبط، واستخدام كل عدة للعمل المخصص لها. ويجب أن تكون العدد والأدوات المستخدمة فى الأعمال الكهربائية ذات مقابض أو أيادى معزولة. كما يجب فحص واختبار قوة تحمل المادة العازلة بجهد اختبار ٣٠٠٠ فولت كل ستة أشهر.

احتياطات خاصة بالنقل واللفك والفحص:

١. المعدات حتى ٨٠ كجم يمكن رفعها بواسطة شخصين مع مراعاة خلو

الممرات من أى معوقات. أما المعدات التى تزن أكثر من ذلك فيتم تداولها بالأوناش.

٢. يجب فصل الطاقة عن المعدة ورفع المصهرات وتأمين عدم توصيل الطاقة قبل إجراء أى فحص داخلى للمعدة، مراجعة الثغرة الهوائية، والتمركز، وإعادة التشحيم، وضبط الفرش، وقياس مقاومة العزل.
٣. يجب فحص المعدة الكهربائية واختبارها قبل إعادتها إلى الخدمة.
٤. عند استخدام مصباح اختبار (Test lamp) يجب ألا يزيد جهد المصباح عن ٣٦ فولت وأن يكون المصباح محاطاً بشبكة معدنية.
٥. التدخين ممنوع أثناء تنظيف أجزاء المعدة بأى سوائل قابلة للاشتعال.
٦. يجب ارتداء القفازات الواقية والملابس المناسبة.
٧. من الضروري ارتداء الأقنعة الواقية عند نفث الأتربة عن المعدة.

خطر الحريق

عرف الإنسان النار من خلال ملاحظة للبراكين والبرق والحرائق المشتعلة في الغابات وكانت أول مرة يشاهد فيها النارجين رأى تطاير الشرر عندما يقذف حجر صوان بآخر. وبعد أن تطورت معرفة الإنسان بالنار صنعت عيدان الثقاب في القرن السابع عشر. ويحدث الحريق عادة بتوفر عناصر الحريق الرئيسية وهي ثلاث عناصر سميت بمثلث النار ويتمثل بالعناصر التالية:

١- مادة قابلة للاشتعال

٢- الأكسجين " من الهواء الجوي"

٣- مصدر إشعال "ويكفي ان يكون ارتفاع درجة الحرارة للمواد الكيميائية"

هناك أربع درجات للحريق، وهي تعتمد على نوع المواد المحترقة. وهناك أنواع مختلفة من مواد الإطفاء لمقابلة هذه الدرجات الأربع. وإذا استخدمت مادة إطفاء غير مناسبة فقد تتعقد المشكلة. لذا فمن المهم أن يكون العمال على دراية واسعة بكل درجة من درجات الحريق، وطرق إطفائها.

الوقاية من الحرائق:

اتبع التعليمات التالية:

- * 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 إتصال سريعة لطلب النجدة من أقرب محطة إطفاء.
- * وضع خطة لمكافحة الحريق في المحطة، وسرعة إخلاء الأفراد والمهمات والوثائق.
- * تدريب الأفراد في كل وردية على استخدام معدات مكافحة الحريق.
- * وضع علامات الإرشاد والتحذير من أخطار الحريق في الأماكن المناسبة.
- * توفير المخارج والسلالم التي تتيح للأفراد الهروب من مكان الحريق.

اعتبارات عامة**للأمان**

من خلال إتباع عدد من إجراءات الأمان، يمكن تقليل المخاطر المحتملة بشكل ملحوظ، والمحافظة على حياة العاملين من الخطر. ومن أهم الإجراءات الواجب إتباعها ما يلي:

- ١- يجب وضع قضبان حماية (درابزين) للممرات الضيقة، واستخدام أرضيات مانعة للترزلق.
- ٢- يجب أن تتوفر وسائل التهوية عند العمل في أماكن مغلقة.
- ٣- يجب أن يكون هناك على الأقل شخصان عند إجراء اي عمل خطير.
- ٤- يجب أن يتوافر بجوار كل حوض أطواق للنجاة وحبال لاستخدامها فوراً عند الحاجة.
- ٥- يجب إحاطة الأحواض بسور لمنع وقوع الأشخاص. ويجب وضع هذه الأسوار بحيث لا تتعارض مع عملية الصيانة الميكانيكية أو اليدوية.
- ٦- الحفاظ على ممرات المشي نظيفة وخالية من المواد التي تسبب الانزلاق.
- ٧- التأكد من وجود أجهزة التهوية وقناع التنفس للعاملين عند العمل في حجرة بلوف أو حجرة توزيع، حيث أن الغازات المتولدة قد تؤدي للاختناق
- ٨- يجب أن يكون القائمين بالعمل على علم ودراية بوسائل الأمان، وعليهم الالتزام بتعليمات الأمان الخاصة، وأية تعليمات أخرى، مثل الاتصال بأقرب مركز طبي، كالإسعاف.
- ٩- يجب تدريب العاملين على طرق الإسعافات الأولية، حتى يسهل التصرف السليم عند إصابة أحدهم باختناق أو غرق في مياه الحوض.
- ١٠- يجب التأكد من وجود عمالة مدربة وجاهزة فوراً عند أي وقت لتنفيذ أي عمل قد يكون ضرورياً، مثل إطفاء حريق، أو غيره.
- ١١- يجب التأكد من أن طفايات الحريق بالأعداد الكافية وجاهزة للاستخدام، وموضوعة في أماكن سهلة وواضحة يسهل الوصول إليها عند الحاجة.

اللوحات الإرشادية**والإعلانات**

العامل الماهر هو الذى يعلم مكان الخطر فى موقع 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

ملحوظة:

قم فى مجموعتك بتحديد المعدات والآلات فى مجال عملك، ابدأ بكتابة تعليمات وإرشادات التشغيل والصيانة الخاصة بكل منها بالاستعانة بكتيبات الجهة الصانعة أو المورد بالطريقة التى يمكن أن ترفق مع الآلة.



الأخطار المتوقعة في يعرض الجدول رقم (١٢-٢) الأخطار المتوقعة في محطات المعالجة
محطات المعالجة وكيفية تجنبها وطرق التغلب عليها .
وطرق تجنبها
والتغلب عليها

جدول رقم (١٢-٢)

الأخطار المتوقعة في محطات المعالجة وطرق تجنبها والتغلب عليها

المكان	المخاطر المتوقعة	طرق تجنبها والتغلب عليها
المدخل والمصافي	- السقوط. - مخاطر طبيعية.	- لافتات إرشادية. - لا يعمل بها غير المسئول. - ارتداء المهام الشخصية الواقية. - عمل حواجز مناسبة.
أحواض المعالجة	- وقوع العاملين بالحوض أثناء عملية التنظيف. - مخاطر كهربية. - مخاطر بيولوجية.	- ارتداء المهام الشخصية الواقية. - تدريب العاملين. - استعمال المهام 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.
خزانات الوقود	- حريق. - تسرب وقود وأبخرة ضارة.	- عزل جيد للخزانات لمنع التسرب. - نظافة دورية. - وجود طفايات حريق كافية ومناسبة. - وضع لافتات لمنع التدخين

تابع جدول رقم (١٢-٢)

الأخطار المتوقعة فى محطات المعالجة وطرق تجنبها والتغلب عليها

المكان	المخاطر المتوقعة	طرق تجنبها والتغلب عليها
الورشة الميكانيكية	- مخاطر ميكانيكية. - مخاطر حريق. - مخاطر طبيعية.	- ارتداء مهمات وقاية شخصية. - الاستعمال الصحيح والأمتل للمعدات وذلك بواسطة أشخاص مدربين. - وجود عدد كافٍ من الطفايات. - تهوية سليمة وإضاءة جيدة. - نظافة دورية.
مبنى المحولات	- مخاطر الصعق 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.
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 براميل الوقود بطريقة جيدة وآمنة. - تهوية مناسبة .

تابع " جدول رقم (١٢-٢)

الأخطار المتوقعة في محطات المعالجة وطرق تجنبها والتغلب عليها

المكان	المخاطر المتوقعة	طرق تجنبها والتغلب عليها
عنبر ضغط الهواء	- مخاطر كهربية. - مخاطر ميكانيكية. - مخاطر حريق. - مخاطر ضوضاء. - مخاطر تسرب الهواء.	- استخدام وسائل تهوية جيدة. - وضع حواجز جيدة. - اتخاذ إجراءات الأمن الصناعي الكهربي. - استخدام أدوات الصيانة المناسبة. - إضاءة سليمة وكافية. - عدد كافٍ من طفايات الحريق. - استخدام واقي الأذن.
عنبر الكلور	- مخاطر الحريق. - مخاطر انفجار. - مخاطر تسرب الغاز. - مخاطر طبيعية.	- العمل بواسطة أشخاص مدربين. - وجود أجهزة تنفس صناعي للوقاية الشخصية. - الكشف الطبي على العاملين. - وجود طفايات حريق كافية ومناسبة. - وجود أدشاش مياه غزيرة
المخازن	- مخاطر حريق. - مخاطر كهربية. - عدم الترتيب والتنظيم والنظافة. - مخاطر التفاعلات الضارة للمواد المختزنة.	- وجود طفايات حريق كافية ومناسبة وموزعة توزيعاً جيداً. - وجود عمالة مدربة للتخزين الأمثل والترتيب والنظام والنظافة. - الحفاظ على خلو الممرات من العوائق.
عنبر الطلمبات	- مخاطر ضوضاء. - مخاطر كهربية. - مخاطر ميكانيكية. - مخاطر تسرب المياه. - عدم الترتيب والتنظيم والنظافة.	- استعمال وسائل حماية السمع من الضوضاء العالية. - نفذ الاحتياطات المذكورة سابقاً عند العمل بجوار المعدات الكهربائية والميكانيكية. - إذا وُجِدَتْ في موقف خطر أو إذا كان هناك إجراء معين غير آمن، فلا تستمر فيه بل - اطلب المساعدة.

وتأكد دائماً من الإبلاغ عن أى إصابة، حتى لو كانت بسيطة، إلى رئيسك المباشر حيث أن هذا الإجراء يحميك كما يحمي المنشأة.

اعتبارات الأمن

يمكن أن يؤدي دخول الأهالي إلى منشآت وأراضى محطة معالجة مياه الصرف الصحي إلى حدوث تخريب أو إصابات للأفراد المتعدين أو لغيرهم من الزوار غير المرغوب فيهم. وبالإضافة إلى ذلك، لا تستبعد مطلقاً احتمال حدوث تخريب للمنشآت. فتوقف محطة المعالجة يؤثر على المجتمع كله.

ولذلك يجب إغلاق البوابات بإحكام في غير أوقات العمل المعتادة؛ وفي بعض الحالات، قد يتطلب الأمر استخدام بوابات يمكن التحكم فيها عن بُعد للحد من الدخول في جميع أوقات التشغيل. قم بفحص منشآت المحطة بصفة دورية (على الأقل مرة واحدة في كل وردية) وبلغ المسؤولين عن أى أشخاص ليس لهم حق الدخول أو أى أحداث غير عادية.

خطوات الإسعافات الأولية

يجب على العاملين بالتشغيل الإلمام بخطوات الإسعافات الأولية التالية:

- ١- وجه تياراً ثابتاً من الماء إلى العينين لمدة لا تقل عن ١٥ دقيقة.
- ٢- استدعى الطبيب في الحال.
- ٣- لا تنزع الأنسجة المحترقة من العينين أو من جفونهما.
- ٤- لا تستخدم أى أدوية (إلا ما ينصح به الطبيب).
- ٥- لا تستخدم كمادات.

حروق العين (بصفة عامة)

- ١- اخلع الملابس الملوثة فوراً (يفضل تحت الدش).
- ٢- اغسل المناطق المتأثرة بكميات غزيرة من الماء.
- ٣- استدعى الطبيب في الحال.
- ٤- لا تستخدم أى أدوية (إلا ما ينصح به الطبيب).

حروق الجلد (بصفة عامة)

- ١- استدعى الطبيب في الحال.
- ٢- اقرأ الترياق المضاد المكتوب على غلاف عبوة المادة الكيماوية والتي

البلع أو الاستنشاق (بصفة عامة)

تم ابتلاعها. ويلزم حث المصاب على التقيؤ لبعض الكيماويات، بينما يجب عدم حث المصاب على ذلك لكيماويات أخرى.

التلامس مع غاز الكلور في حالة إصابة أحد العاملين نتيجة تسرب الكلور فيجب إتباع الإجراءات التالية:

- ١- إذا كان المصاب يتنفس، ضعه على ظهره مع رفع رأسه وظهره قليلاً لأعلى. حافظ على دفء وراحة المصاب ثم استدعى الطبيب فوراً.
- ٢- للتأكد من التنفس، أمِل الرأس للخلف (إمالة الرأس للخلف تفتح مسار الهواء وقد تسترجع هي 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 ٣ إلى ٥ ثوان فإذا لم يكن هناك تنفس، قم بإجراء التنفس الصناعي من الفم للفم كما يلي:
 - أ - أمِل رأس المصاب للخلف وارفع الذقن وتأكد من أن فم/ حلق المصاب مفتوح.
 - ب- اقبض بلطف على أنف المصاب لإغلاقه بإبهامك وسبابتك، خذ نَفْساً عميقاً، ضع شفطيك حول فم المصاب من الخارج بإحكام لا يسمح بتسرب الهواء، وأعطِ المصاب نفختين (نَفْسَيْن) كاملتين بمعدل ثمانية واحدة إلى ثمانية ونصف لكل نفخة (نَفَس). لاحظ ارتفاع الصدر أثناء النفخ في 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 الكافي وأن اللسان يعوق مسار الهواء. أمِل رأس المصاب مرة أخرى وأعطه نفختين كاملتين.
 - ج- ضع أذنك على فم وأنف المصاب، واستمع واستشعر الهواء. افحص النبض لمدة ٥ إلى ١٠ ثوان.
 - د - إذا لم يتنفس المصاب ولم يوجد نبض، اضغط على صدر المصاب ١٥ مرة (الإنعاش القلبي الرئوي أو التنفس الصناعي Cardiopulmonary Resuscitation "CPR") وبعدها أعطه

هـ- كرّر الخطوة (د) ٤ مرات ثم افحص التنفس والنبض. افعل ذلك بعد إعطاء المصاب نفختين فى نهاية الدورة الرابعة المكونة من ١٥ ضغطة ونفختين. أمِل رأس المصاب للخلف وافحص نبض الشريان السباتى لمدة ٥ ثوان.

إذا لم تجد نبضاً، افحص التنفس لمدة من ٣ إلى ٥ ثوان. إن وجدت تنفساً، احفظ مسار الهواء مفتوحاً وراقب التنفس والنبض عن قرب. وهذا يعنى أنك تنتظر، وتسمع، وتستشعر التنفس، بينما تظل تفحص النبض. إذا لم يكن هناك تنفس، قم بأداء التنفس الصناعى واستمر فى مراقبة النبض.

و - استمر فى إجراء عملية التنفس الصناعى إلى أن يحدث أحد الأشياء التالية:

- يبدأ القلب فى النبض مرة أخرى ويبدأ المصاب فى التنفس
- يتولى مسعف آخر مدرب على إجراء التنفس الصناعى المهمة بدلاً منك

- يصل أحد رجال الإسعاف ويتسلم المسؤولية
- تصل إلى حد الإعياء ولا يمكنك الاستمرار.

ز - لا تحاول إجراء عملية التنفس الصناعى ما لم تكن مؤهلاً لذلك.

أما فى حالة الإصابات الخارجية وابتلاع كمية من الكلور فيجب إتباع ما يلي:

- ١- من الضروري علاج تهيج العين الناتج عن غاز الكلور بغسل العينين بكميات غزيرة من المياه لمدة لا تقل عن ١٥ دقيقة. أبعد جفون العينين عن بعضها لضمان أقصى غسيل للمناطق المعرضة للماء ولا تحاول معادلة الكلور بمواد كيميائية ولا تستخدم أى دواء (إلا ما ينصح به الطبيب).

- ٢- تهيج الحلق البسيط يمكن تخفيفه عن طريق شرب اللبن. لا تعطِ للمصاب أى دواء (إلا ما ينصح به الطبيب).
- ٣- اغسل المنطقة المصابة بكمية كبيرة من الماء. انزع الملابس الملوثة أثناء الغسيل (يفضل تحت الدُش). اغسل أسطح الجلد المصابة بالماء والصابون مع استمرار الغسيل بالماء الغزير. لا تحاول معادلة الكلور بمواد كيميائية. لا تستخدم أى دواء (إلا ما ينصح به الطبيب).
- ٤- إذا حدث ابتلاع للكلور السائل، فم 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 واستدع الطبيب فوراً.

الفصل الثالث عشر

الإجراءات الإدارية في مرافق الصرف الصحي

الفصل الثالث عشر

الإجراءات الإدارية في مرافق الصرف الصحي

أهداف الأداء (التعلم):

بانتهاء التدريب على هذا الفصل، يكون الدارس قادراً على أن:

- يشرح مضمون وعناصر العملية الإدارية والموارد المادية والبشرية المرتبطة بها ودور المدير ومرؤوسيه في العملية.
- يشرح عملية التخطيط وخطواتها ومفاهيمها وعملية التنظيم ووظائف وأدوات عمليتي التوجيه والرقابة في الإدارة.
- يشرح عملية التفويض وما يمكن وما لا يمكن تفويضه وأسباب كون التفويض مؤثراً في أداء المؤسسات.
- يشرح أهمية وأشكال المساهمة الممكنة في مسح مواقع العمل وحصص مكوناتها وقوائم الاحتياجات والحصص 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.
- يشرح مفهوم القرار وأسباب اتخاذ القرار وتصنيف القرارات حسب أهدافها وجهة إصدارها وأهميتها.
- يضع مثلاً للإجراءات السليمة لأعمال التوريد والشراء مع حساب تكلفة معالجة المتر المكعب من مياه الصرف الصحي المعالجة.

مقدمة

الإدارة عملية مركبة، أبسط 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 وكفاء. ومن هنا نفهم أن أهم موارد أي مؤسسة يمكن تقسيمها إلى أربعة أقسام: بشرية، مالية، مادية ومعلوماتية (تتعلق بالمعلومات).

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).

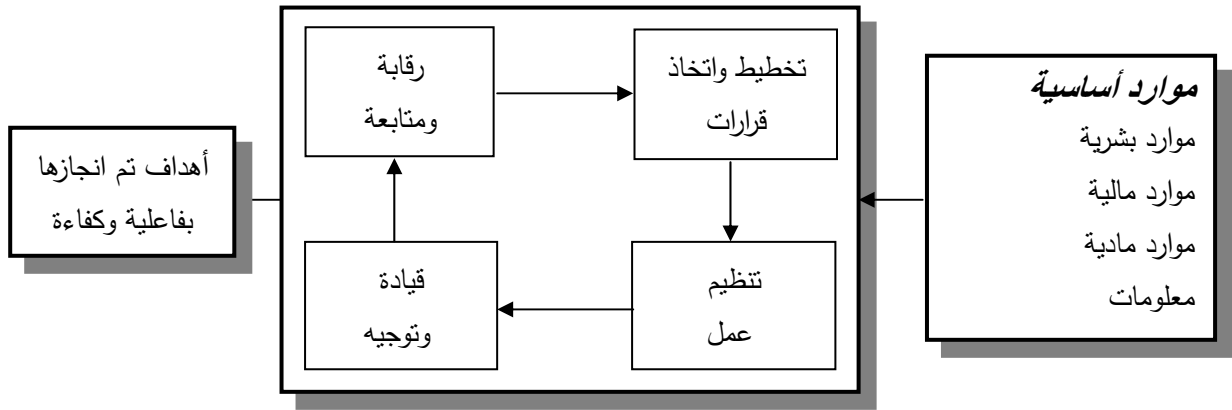
المدير

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.

ويجب أن نوضح أن المهمة الأساسية للمدير كما وضعت لا تعنى أن يقوم بهذا وحده، بل بمعرفة مرؤوسيه وزملائه في الإدارات الأخرى والعاملين في الشركة بمستوياتهم ، ومسئولية المديرين (بغض النظر عن مسميات وظائفهم من مدير عامالخ) هي ربط وتنسيق هذه الموارد لتحقيق أهداف شركاتهم بفعالية وكفاءة، وبهذا يمكن تلخيص الأمر بشكل بسيط، كما هو موضح بالشكل رقم (١٣-١).

العملية الإدارية

- عند التحدث عن عناصر العملية الإدارية، يجب أن نضع في الاعتبار مايلي:
- للإدارة مستويات ذات مسؤوليات مختلفة في طبيعتها متفقة في أهدافها.
 - أهداف العمل تتجه جميعها لتحقيق الغرض العام للشركة وإن اختلفت في صياغتها وأسلوب تنفيذها والأشخاص الذين يصنعونها حسب طبيعة العمل.
 - لجميع مستويات الإدارة نصيبها في مسؤولية وضع الأهداف وإنجازها، وتقوم الإدارة العليا بتنسيقها والأشراف على تنفيذها ومتابعتها.



شكل رقم (١٣-١)
المهام الأساسية للمدير

وتشمل العملية الإدارية أربعة نشاطات أساسية، تدخل ضمن المهام الأساسية للمدير وهي:

التخطيط واتخاذ القرار:

التخطيط يعنى وضع أهداف الشركة وتقرير أحسن أساليب إنجازها واتخاذ القرار جزء من عملية التخطيط وهو يعنى اختيار أساليب العمل والتنفيذ المناسبة لتحقيق الأهداف فالصياغة السليمة لأهداف الخطة، مع الأخذ في الاعتبار الموارد المتاحة والمناخ الداخلي والخارجي للشركة، يعنى وضع خطوط واضحة لخطوات العمل التنفيذي الذي يقوم به أعضاء فرق العمل المتخصصة وتوقيتات التنفيذ وتوفير ما يلزم لتنفيذها. وسوف يتم تناول تفاصيل عملية التخطيط (وضع الأهداف واتخاذ القرار) فيما بعد.

التنظيم (تنسيق النشاط والموارد):

المرحلة الثانية بعد وضع خطة قابلة للتنفيذ هي مرحلة التنظيم وتوزيع الموارد المتاحة في خدمة تنفيذ الخطة. وهنا يتم تجميع الأهداف بتصنيفها وفقاً لطبيعة العمل والنشاط وتصنيف الموارد المتاحة وربطها بالأهداف الخاصة بالعمل المطلوب تنفيذه وتوفيرها في نظام يؤدي لإنجاز الأهداف.

القيادة (إدارة الموارد البشرية):

من الوظائف الأساسية للإدارة عملية القيادة وهي عملية إدارة العاملين في العمل وتوصيلهم لمستوى الأداء الذي يحقق اهتمامات ورغبات الشركة. وسوف تتم مناقشة (ديناميكية الجماعة) و(الدافعية والإنتاج) والاتصال كأدوات مهمة في عملية القيادة وإدارة مجموعات العاملين.

الرقابة وتقييم النشاط:

وهذه المرحلة النهائية في عملية الإدارة المعنية بمتابعة تقدم الشركة نحو إنجاز أهدافها. ويجب أن تؤكد هذه العملية أن الشركة تؤدي بأسلوب سوف يؤدي إلى إنجاز الأهداف الموضوعة في مرحلة التخطيط ووضع الأهداف.

مستويات الإدارة

من المعتاد أن نتحدث عن نوعيات المديرين أو أنماط المديرين أو أنواع الإدارة أو مستوياتها من زوايا تتعلق عادة بالنواحي التنظيمية أو نوعية الأداء. وهذا طبيعي والدخول إلى هذا العالم من التعريف والتوصيف يؤدي أحيانا إلى ثبات أفكار معينة عن هذه التقسيمات ، ويمكن أن نفرق بين المديرين على أساس المستويات الوظيفية بالمؤسسة، فهناك:

إدارة عليا:

وتتكون من مجموعة صغيرة نسبياً من المديرين الذين يوجهون الشركة، وقد تحظى بمسميات مثل: الرئيس، نائب الرئيس، العضو المنتدب، والمدير العام الخ. والكوادر الإدارية العليا وهي التي تضع الأهداف والاستراتيجيات العامة للشركة وسياسات العمل التنفيذي. وأيضاً تمثل هذه الكوادر الشركة رسمياً في العلاقات الخارجية للشركة مثل مقابلة ممثلي الحكومة وهيئاتها وممثلي المؤسسات الأخرى.

إدارة وسطى (تنفيذية):

وهذه قد تكون أكبر مجموعة من المديرين في معظم الشركات. ونجد فيها مسميات مثل: مدير الصيانة، مدير التشغيل، رئيس القسم أو مدير

إدارة داخلية (مباشرة):

وهي مجموعه تشرف وتنسق جهود العاملين التنفيذيين المسؤولين عن التشغيل في أوجه النشاط المختلفة. ونجد في هذه المجموعة مسميات مثل الملاحظ، المشرف والمعاون... الخ وهي غالباً تمثل المراكز الوظيفية الأولى في سلك الإدارة بعد الترقى من مستوى العمليات أو الأداء التشغيلي في المستوى التنفيذي لإجراءات العمل، والحقيقة أن هذه المجموعة هي أكثر المستويات التصاقاً بجمهور العاملين التنفيذيين ومراقبة لأعمالها.

عملية التخطيط

تتكون عملية التخطيط من العناصر التالي:

- ١- اختيار "تحديد" الأهداف (Objectives).
- ٢- تحليل وتقييم الظروف الخارجية والمحيط (Environment).
- ٣- تقدير التغييرات المحتملة في الظروف الخارجية السابق تحليلها (تقدير الفرص والمعوقات).
- ٤- تقييم ظروف الشركة أو الإدارة الذاتية وإمكانياتها والموارد المتاحة من جانب والمشكلات ونقاط الضعف التي تعاني منها من جانب آخر (تقدير إمكانيات الاستفادة من الفرص أو التأثير بالمعوقات المتوقعة).
- ٥- بحث ودراسة خطط العمل البديلة لتعظيم الاستفادة من إمكانيات الشركة واستثمار الفرص المتوقعة، ومواجهة المعوقات المتوقعة والتغلب عليها.
- ٦- اختيار البديل (Alternative) الأفضل.
- ٧- تصميم الخطط التفصيلية والبرامج التنفيذية لتحقيق الحل البديل الذي تم اختياره.
- ٨- متابعة تنفيذ الخطة وتقييم النتائج المتحققة وإدخال التعديلات اللازمة لضمان الوصول إلى الأهداف المطلوبة.

المفاهيم المرتبطة بالتخطيط:

- يتفادى التخطيط حدوث الأخطاء.
- التخطيط مسئولية مشتركة.
- يجب أن تتميز الخطة بالمرونة.
- يجب أن تتضمن الخطة أهدافاً واضحة ومحددة.
- يجب أن تحقق الخطة الاتصال الفعال.

فوائد التخطيط:

- تحديد الأولويات وإجراء التعديلات اللازمة في الوقت المناسب.
- تدعيم الاتصالات.
- تفادى الارتباك في التنظيم.
- تحسين فاعلية الأداء.

خطوات التخطيط:

- ١- وضع أهداف واضحة وقابلة للقياس.
- ٢- تحديد الموارد المطلوبة.
- ٣- تحليل الموارد المتاحة.
- ٤- توزيع المسؤوليات.
- ٥- دراسة البدائل.
- ٦- تحديد نقاط الضبط والمراجعة.
- ٧- أخذ الاحتمالات الممكنة في الاعتبار.
- ٨- توثيق الخطة كتابة.

التنظيم

يمكن إيجاز بعض مفاهيم وتعريف التنظيم كما يلي:

- تسمح وظيفة التنظيم للعاملين بالشركة بالمساهمة في تحقيق أهدافها ومعالجة ما يواجهها من مشكلات وذلك بتقسيم العمل فيما بينهم، بحيث يكون لكل فرد واجبات ومهام مسئول عنها.

- تسهم وظيفة التنظيم في بيان وتحديد "الهيكل" الذي تنظم فيه علاقات السلطة والمسئولية، فيعرف كل شخص سلطاته ومسئوليته.
- 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 (Functional)، على أساس المنتجات (Products)، أو على أساس العملاء (Customers) أو على الأساس الجغرافي (Geographic) أو بعضها أو كلها معاً.
- التنظيم ليس كياناً جامداً ولكنه كيان حي متحرك، وبالتالي لابد من إعادة التنظيم دورياً حتى يتلاءم دائماً مع المتغيرات الداخلية والخارجية (مثل زيادة الحجم، تغير الأنشطة، زيادة عدد العاملين.....الخ).

التوجيه

هي وظيفة قيادة وإدارة العاملين مع وضع طرق وأساليب تحفيزهم على أسس موضوعية مرتبطة بالأداء والتطوير والابتكار.

التفويض

المدير الناجح هو الذي يصل إلى إنجاز كل الأعمال المسئول عنها وأحياناً أكثر. كيف يكون ذلك؟ المدير الناجح ينجز جميع أعماله وذلك بالحصول على جهود غيره من العاملين معه وتنظيمها وتوظيفها بنجاح لصالح أداء الأعمال المسئول عنها خاصة تلك التي يمكن أن تؤدي بفاعلية أكثر بواسطة غيره من العاملين معه.

وعندما يقوم المدير بذلك، يمكنه أن يركز جهوده على الموضوعات ذات الأولويات والتي تؤثر مباشرة على الأداء، وهذه القدرة على تفويض العاملين في مهام يستطيعون القيام بها تعد مفتاح نجاح المدير. فعندما تقوم بجولة في مكاتب شركة ما، قد تسمع العاملين - سواء كانوا مديرين أو مشرفين على العمل - يقولون أن لدى الكثير من العمل هنا وليس لدى الوقت الكافي

ما يمكن وما لا يمكن تفويضه:

قد تنشأ بعض المشاكل من عدم تفويض المدير لبعض أعماله إلى العاملين معه، ولكن يجب أن ندرك أن هناك ما يمكن تفويضه وهناك ما لا يمكن للمدير تفويضه إلى العاملين معه.

ويمكن للمدير تفويض ما يلي:

- 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 المرؤوس وقدراته.
- المشروعات التي تساهم في استمرارية تطوير العاملين ونموهم الوظيفي (إثراء العمل).
- المشاكل التي إذا ما تمت معالجتها جيداً بواسطة المرؤوس يمكن أن توفر وقت المدير الثمين.

والواقع أنه ليس هناك وصفاً دقيقاً لما لا يمكن تفويضه، إلا أنه هناك اتفاق عام على أنه لا يجوز تفويض المرءوسين فيما يلي:

- 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.

كيف يقوم المدير بالتفويض؟

توجد أربعة خطوات هامة لعمل التفويض:

- ١- يختار الشخص القائم على الأداء.
- ٢- يشرح أهداف العمل المطلوب التفويض فيه.
- ٣- يعطي للشخص الوسائل والصلاحيات لأداء العمل.
- ٤- يستمر في الاتصال بالمرؤس الذي فوضه.

كيف يكون التفويض مؤثراً؟

- يحتاج التفويض الناجح إلى اتصال مزدوج ومفتوح بين المدير والمرعوس.
- والأساسيات التي يجب على المدير والمرؤوس المفوض فهمها هي:
- إعطاء الموظف الشعور أو الإحساس بالمشكلة الحقيقية أو الموقف المراد تفويضه فيه.
- 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 الصلاحيات اللازمة لمصاحبة أداء الأمر الذي تم تفويضه فيها وتعريفه لجميع العاملين.
- توضيح المطلوب عمله في حدود السياسات والنظم واللوائح القائمة.
- ترتيب عملية اللقاءات غير الرسمية وبصفة شبه دورية لتقدير مدى التقدم في إنجاز المهمة.
- توضيح أن هناك عنصر المخاطرة، وأن المدير مستعد لقبول هذه المخاطرة إذا حدث خطأ من جانب المرؤوس، ولكن على المرؤوس مراعاة تجنب مديره ذلك الموقف.

دراسة وتحليل

المشاكل

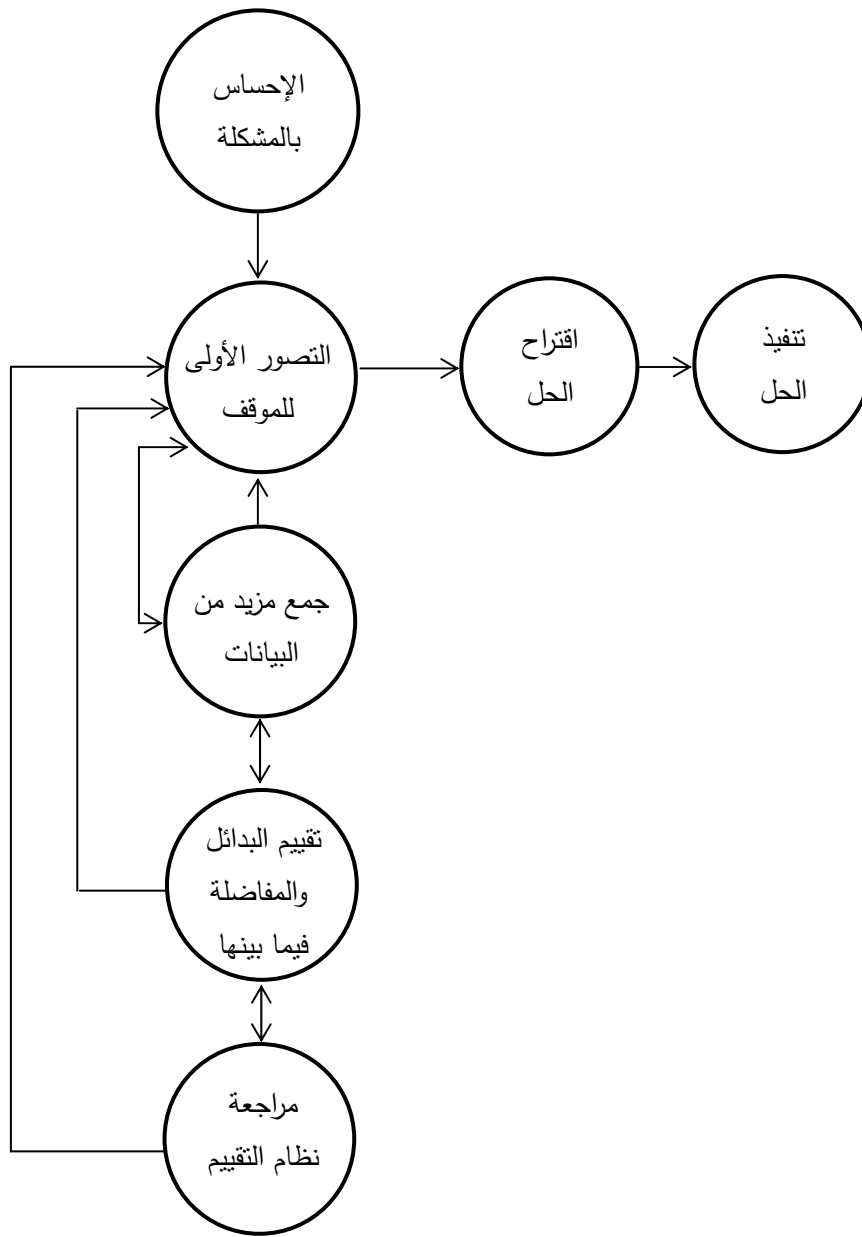
تقع المشاكل بشكل عام في جميع النظم على مختلف مستوياتها، ولكن التعامل مع هذه المشاكل بداية منذ مرحلة الإحساس بالمشكلة ثم التعرف عليها وتحديدتها وتشخيصها لا يتم إلا في النظم الهادفة، عالية المستوى والتي يندرج ضمن عناصرها الفكر البشري.

إن تشخيص المشاكل عملية مستمرة أثناء مراحل اتخاذ القرار، حيث يبدأ صاحب المشكلة في التعامل معها من خلال تصور أولى، يتم تعزيزه وتدعيمه أثناء عملية اتخاذ القرار، ويمكن لنا التعرف على المراحل التالية والتي تقع لأي نظام بين لحظة وقوع المشكلة حتى مرحلة تشخيصها والتعامل معها. ويوضح الشكل رقم (١٣-٢) نموذج مراحل حل المشاكل واتخاذ القرار.

الإحساس بالمشكلة

عندما تقع مشكلة ما لنظام فإن الإحساس بالمشكلة معناه أن مراكز القيادة في النظام (النظام الفرعي المسئول عن السيطرة والتحكم في النظام الرئيسي) بدأت تدرك أن السلوك الحالي للنظام لن يسفر عن تحقيق الأهداف المرجوة أو التي صمم النظام أصلاً من أجل تحقيقها، ومن ثم يعاني النظام من سوء أداء وظيفي.

وتبدأ مرحلة ظهور الأعراض (Symptoms) أو الظواهر كارتفاع نسبة غياب العمال في الشركة أو ارتفاع نسبة حوادث الأمن الصناعي، أو انخفاض مستوى الجودة.



شكل رقم (١٣-٢)
نموذج مراحل حل المشاكل واتخاذ القرارات

تحديد وتعريف المشكلة

يعتبر الإحساس بالمشكلة كافياً لمجرد رصد وتحديد الأعراض، كأن تقول تعاني الشركة من ارتفاع ملحوظ في نسبة غياب العمال وانخفاض مستوى جودة المياه المنتجة. والتحديد الدقيق للمشكلة يستلزم تعريف النطاق الزمني كأن تقول لقد بدأت نسبة الغياب في الارتفاع التدريجي اعتباراً من تاريخ محدد إلى

وتحديد المشكلة بهذه الصورة يعنى حصر وتعريف أهم المتغيرات التى تعبر عن ظواهر المشكلة:

* غياب العمال.

* انخفاض فى جودة الخدمة.

* تلف بعض المعدات.

ثم تحديد النطاق المكانى والزمانى لتفاعل هذه المتغيرات إضافة إلى التقدير الكمى لكل متغير.

تشخيص المشكلة

يتمثل التشخيص الدقيق والنهائى لأى مشكلة فى تحديد واضح لمجموعة المتغيرات المستقلة (Independent Variables) التى ساهمت بدورها فى النتائج التى وصل إليها سلوك النظام، متمثلاً فى مجموعة المتغيرات التابعة، كأن تقول مثلاً أن انخفاض جودة المياه المنتجة كانت تحت تأثير تدهور فى أداء أحواض الترسيب أو الهويات ومن ثم على الإدارة أن تحاول التعرف على الأسباب الحقيقية لهذه المشكلة بهدف معرفة ظواهرها وأسبابها، ولذلك كثيراً ما يقال أن التشخيص السليم هو نصف الطريق إلى العلاج.

أنواع وأشكال اتخاذ القرار

اتخاذ القرار

اتخاذ القرار الناجح يعد معياراً ناجحاً لقياس مدى نجاح الجماعة والأفراد في أداء مهام عملهم ونجاح المدير في توجيه وقيادة الجماعة. ولابد أن ندرك أن القرار - سواء كان فردياً أو جماعياً - لابد أن يحظى برضاء أفراد الجماعة جميعهم ليسهل تنفيذه.

والقرار هو "أسلوب تنفيذ يتم اختياره من بين عدد من الاحتمالات لكي نصل إلى هدف تم تخطيطه جيداً"، وهذا يعنى أن القرار هو حل لمسألة - ولا نقول مشكلة - يتم بعد تحليل المسألة ووضع أكثر من حل ثم اختيار الحل الأمثل وتنفيذه ومتابعته.

أسباب اتخاذ القرار

قد يكمن السبب الرئيسي في اتخاذ القرارات في ندرة الموارد وعدم كفايتها للوفاء بمختلف الرغبات والحاجات أو تغيرات في سياسات وتقنيات العمل أو 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. ويزداد الأمر تعقيداً عندما يوجد عدد كبير من الأفراد وعدد كبير من البدائل.

ومن الأهمية بمكان أن نميز بين القرار الجيد والنتيجة الجيدة إذ لا يعنى اتخاذ قرار جيد أن تكون بالضرورة النتيجة جيدة، فالقرارات المنطقية لا يمكن أن نتوقع أن تحمينا من الحظ السيئ.

أنواع القرارات

هناك العديد من التقسيمات لأنواع القرارات حسب أسس تصنيف القرارات: تبعاً لهدفها، وتبعاً لطبيعة المشكلة، وتبعاً لمجال اهتمامها، وتبعاً لجهة إصدارها، وتبعاً لأهميتها، ويوضح الشكل رقم (١٣-٣) التقسيمات المختلفة للقرارات.

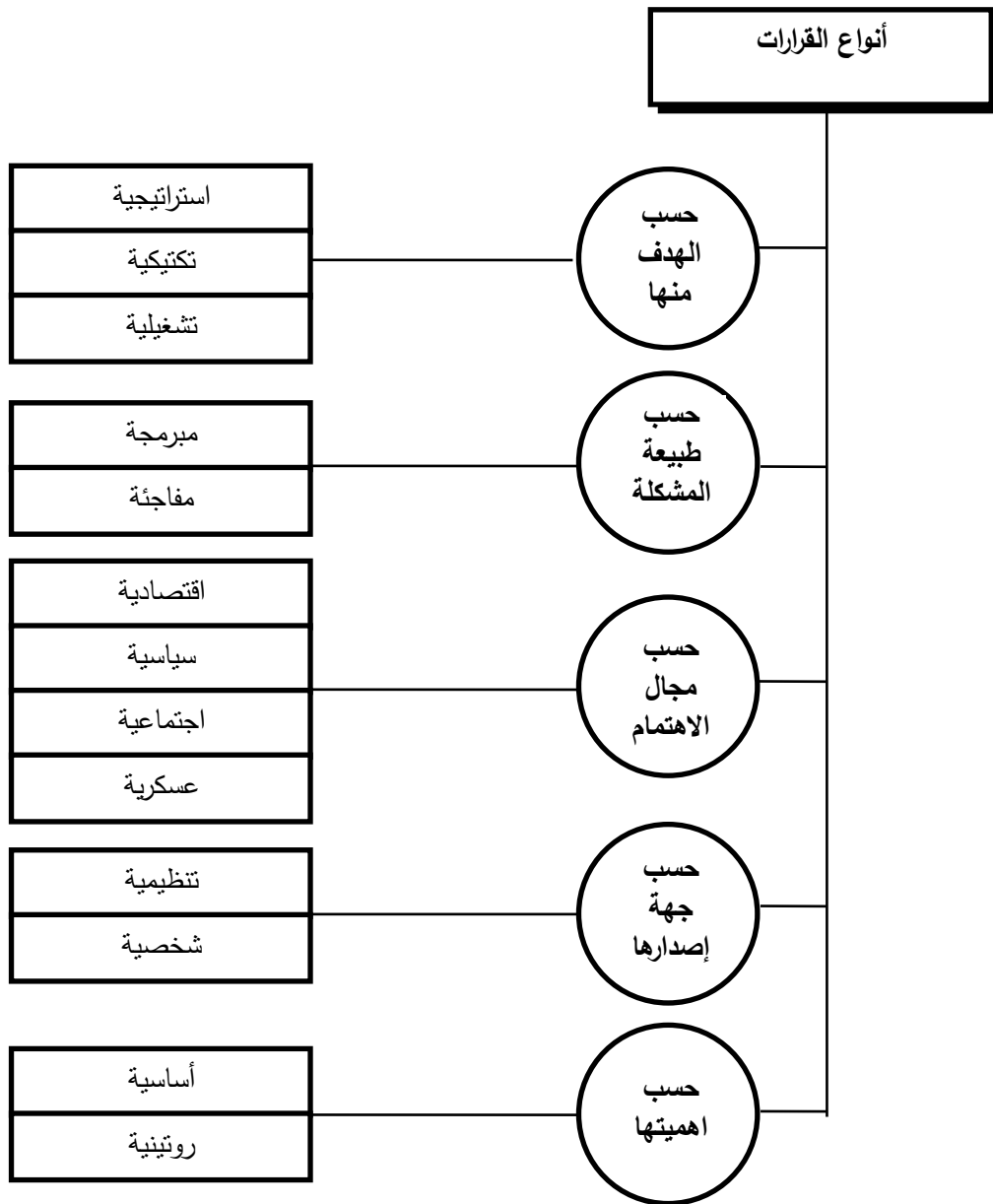
تصنيف القرارات حسب الهدف منها

تقسم القرارات حسب الغرض منها إلى ثلاثة أنواع هي:

القرارات الإستراتيجية: وهي القرارات التي تحدد ما سوف تكون عليه الشركة في المستقبل وتقع مسؤولية اتخاذ هذا النوع من القرارات على الإدارة العليا بالشركة.

القرارات التكتيكية: وهي القرارات التي تتخذ لتنفيذ الإستراتيجية طويلة الأجل التي تضعها الإدارة العليا ويتميز هذا النوع من القرارات بأنه يتخذ ليغطي فترة زمنية قصيرة وعادة ما تكون سنة. وتقع مسؤولية اتخاذ هذا النوع من القرارات على الإدارة الوسطى.

القرارات التشغيلية: وهي القرارات التي تتخذها الإدارة المباشرة (التنفيذية) لتسيير الأمور العادية واليومية المتكررة.



شكل رقم (١٣-٣)
تصنيف القرارات

تصنيف القرارات حسب طبيعة المشكلة

تقسم القرارات حسب طبيعة المشكلة ومدى تكرارها إلى نوعين هما:

القرارات المبرمجة: ويقصد بها القرارات المخططة التي تستهدف حل المشكلات الروتينية المتكررة الحدوث مثل جدولة الإنتاج والرقابة على المخزون وضبط الجودة. وتؤدي برمجة القرارات المتعلقة بهذه المشكلات الروتينية إلى تفرغ المديرين لحل المشكلات الجديدة غير المتكررة التي تتطلب وقتاً وجهداً كبيراً.

القرارات المفاجئة: ويقصد بها القرارات غير المبرمجة التي تعالج مشكلات غير متكررة الحدوث.

تصنيف القرارات حسب مجال اهتمامها

يمكن تقسم القرارات حسب المجالات التي تغطيها إلى أربعة أنواع هي:

القرارات الاقتصادية: وهي تلك التي تختص بمعالجة المشكلات الاقتصادية.

القرارات السياسية: وهي تلك التي تتعلق بالمشكلات السياسية للدولة.

القرارات الاجتماعية: وهي تختص بمعالجة المشكلات الاجتماعية في الشركة.

القرارات العسكرية: وهي تعنى بمواجهة المشكلات العسكرية للدولة.

تصنيف القرارات حسب جهة إصدارها

يمكن تقسم القرارات حسب الجهة التي تصدرها إلى نوعين هما:

القرارات التنظيمية: وهي تلك التي تتخذ ضمن إطار الوظيفة الرسمية التي يشغلها المدير في التنظيم الرسمي، وتعكس بالتالي السياسات الإدارية للمنظمة.

القرارات الشخصية: وهي تلك القرارات التي يتخذها المدير وتعكس شخصيته وميوله ومعتقداته، وبالتالي لا يمكن تفويضها.

يمكن تقسم القرارات طبقاً لأهميتها إلى نوعين هما:

تصنيف القرارات حسب أهميتها

القرارات الأساسية: وهي تعبر عن القرارات طويلة الأجل والتي تؤثر على مستقبل وأعمال الشركة لفترة طويلة من الزمن. مثال اتخاذ القرار بتغيير أو المادة المطهرة المستخدمة (الكلور) والخطأ في اتخاذ مثل هذا النوع من القرارات يكون باهظ التكاليف.

القرارات الروتينية: وهي تعبر عن القرارات التي يتكرر إصدارها يومياً ولا تتطلب وقتاً وجهداً كبيراً لاتخاذها.

الرقابة ووضع التقارير

نظم معلومات الإدارة وجد أن معظم المديرين يتلقون معلومات أكثر مما يحتاجونه عشرة مرات، وفي نفس الوقت لا يتوافر لهم المعلومات الهامة التي يحتاجونها لاتخاذ قرار.

أن المدير لا يحتاج لكثير من المعلومات ليختار منها ما يحتاجه، فالمعلومات تستهلك الوقت لجمعها ولها تكاليف كما أن كم المعلومات الكبيرة قد تحجب حقائق بسيطة ومهمة، ونحن نحتاج لأن نوفر المعلومات المناسبة للأشخاص المناسبين وفي الأوقات المناسبة إذا أردنا لعملية الرقابة والمراجعة أن تتم بالصورة الصحيحة. لهذا عندما نضع معايير للمعلومة المطلوب توفيرها للمدير نسأل عما يلي:

من بالضبط يحتاجها؟ ولماذا؟ ومتى يحتاجها؟ وبأي تفاصيل مناسبة؟

كيفية إنشاء نظام معلومات مؤثر:

لكي يكون نظام معلومات الإدارة ناجحاً ومعاوناً على إجراءات الرقابة ووضع التقارير السليمة يراعى ما يلي:

المعلومات غير الرسمية:

والمقصود بها المعلومات التي يلزم كتابتها، فليس معقولاً كتابة كل ما يفعله المدير والعاملين، فيكفي في معظم الأحوال أن يقال ولا يلزم دائماً أن يكتب. ومن الطبيعي أن يكتب ويسجل المعلومات التي تم إبلاغها فعلاً لاتخاذ إجراء أو الموافقات التي تم الوصول إليها.

معرفة متى تحتاج لأن تعرف أكثر:

مجرد الحصول على معلومة لازمة للمدير ليس هو الهدف النهائي في نظم المعلومات بل الأهم هو معرفة متى بالضبط يحتاج لمعرفة ما هو أكثر عن الأمر الذي يتناوله وهذا يتحقق من خلال مناقشته للعاملين في أهم وأحرج مراحل المشروع وكذلك مؤشرات الإنجاز.

استخدام نظام المعلومات كوسيلة للتطوير الإداري:

يجب التأكد من الفهم الكامل لأهداف المشروع أو برنامج العمل واستراتيجياته والمسئوليات المفوضة للآخرين وكذلك الصلاحيات، فكثرة طلب الإدارة العليا للمعلومات من الإدارات الأدنى يؤخذ على أنه تدخل غير ضروري منها كما أنه يقلل من قيمة أي تدخل آخر له ما يبرره.

الدقة في نقل المعلومات بين مستويات الإدارة:

فلا ينقل إلا الحد الأدنى ومن المعلومات الضرورية لكل مستوى مع مراعاة أن المعلومات التي تنتقل لمستويات الإدارة العالية تكون هي أهم المعلومات في المستويات الأقل مما يوجد الدافعية لجميع المعلومات القيمة فعلاً.

مؤشرات ومعايير الأداء

علينا أن نتفهم أن من مهام المدير أن يقوم بعملية الرقابة، ولكن يتم ذلك من خلال نظم ومعايير محددة ويمكن تطبيقها بحيث توفر مؤشرات ونتائج يسهل منها الحكم على مستويات الأداء العام للمؤسسة في أقسامها وإداراتها وكم ونوع منتجاتها كذلك الربط بين أعمال التخطيط للعمل والإنجاز نتيجة التنفيذ والتطبيق الجيد لأعمال التخطيط بمستوياتها المختلفة، وبالتالي فعلى المرؤوسين أن يتفهموا هذه المهمة من مهام الرقابة ويتعاونوا مع المديرين في ذلك الاتجاه، وتشمل هذه العملية للرقابة:

وضع المستويات القياسية :

وتعني كلمة مستوى قياسي (Standard) هدفا للأداء يمكن أن يقارن به الأداء الفعلي لأي عمل مطلوب قياس أدائه خلال عملية الرقابة ومراجعة الأداء، وهذه المستويات يجب أن تؤخذ من واقع أهداف المؤسسة العامة و التفصيلية لكل أداره أو قسم، وتكون مناسبة لحجم العمل ومستوى أدارته ومدخلاته ومخرجاته.

وهذه المستويات يجب أن ترتبط بمؤشرات (Indicators) لها مدلول يمكن استخدامه لقياس حجم تحقيق الأداء الفعلي لأقرب مستوى من الأداء للقياس على أساس المستويات القياسية الموضوعه للأداء والمطلوب التوصل إليها بالأداء الناجح وفقا للمستوى الموضوع.

قياس الأداء:

والأداء هنا هو أوجه النشاط المطلوب رقابتها بواسطة المدير، والمرتبطة بعمل محدد، ثم وضع مستويات أدائه القياسية ومؤشرات إنجاز الأعمال واقتربها من هذه المستويات القياسية، وعلى المدير الناجح أن يقارن بين أداء كافة الأعمال، بمقارنتها بالمستويات القياسية الموضوعه لكل منها والمؤشرات المستخدمة لقياس هذا الأداء وسوف نوضح هنا بعض التعاريف الهامة للأداء:

التقييم: تحديد مدى الانحراف في التنفيذ بناء على ما هو مخطط له والتقييم مرحليا.

التقويم: هو اتخاذ القرار لمعالجة الانحراف عن ما هو مخطط.

المؤشر: هي أداة للتقييم والمراجعة..

مقارنة الأداء بالمستويات القياسية:

يحدث أن يفوق الأداء المستويات الموضوعه ولا يتأثر موقف الشركة كثيرا، أي أنه يمكن أن توضع موارد زائدة و لا تتحقق فائدة ملموسة برغم تفوق الأداء على المستويات الموضوعه، كذلك قد يقل الأداء عن المستوى الموضوع دون

التقارير

للتقارير الدورية أهمية كبيرة في التعرف على أساليب العمل في فترة زمنية ماضية أو في أخرى مقبلة، سواء كانت هذه التقارير مرفوعة إلى المدير من الإدارات الأدنى أو مرفوعة منه إلى الإدارات الأعلى وأهم العناصر في التقارير المرفوعة إلى المدير:

١. إنتاج المحطة من المياه الصالحة لإعادة الاستخدام.
٢. حالة العمليات من الناحية العملية ومواطن القصور وتوصيات المعمل عن نفس التاريخ.
٣. الكميات المستهلكة من الكيماويات والكلور والرصيد المتبقي والمدة الزمنية التي يغطيها هذا الرصيد.
٤. أي حالات طارئة حدثت والإجراء الذي تم اتخاذه.
٥. الحالة الأمنية للمحطة.

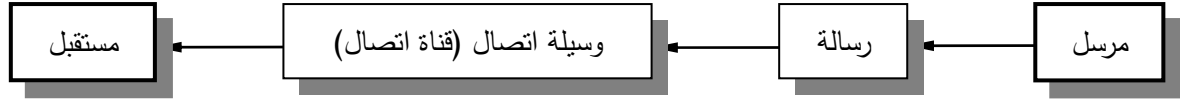
عناصر التقرير المرفوع من مدير المحطة:

- 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 تشجيعاً لهم وتحفيزاً لغيرهم.

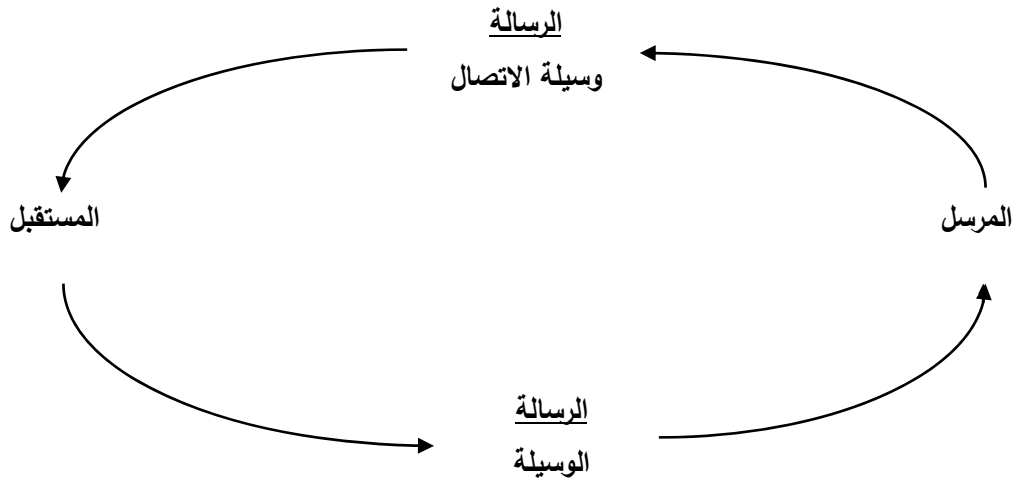
الاتصالات

مفهوم الاتصال

هو تبادل المعلومات والأفكار من خلال رسالة من شخص إلى آخر يتلقاها خلال قناة من قنوات الاتصال ويوجد نموذجين للاتصال كما هو موضح بالشكل رقم (١٣-٤).



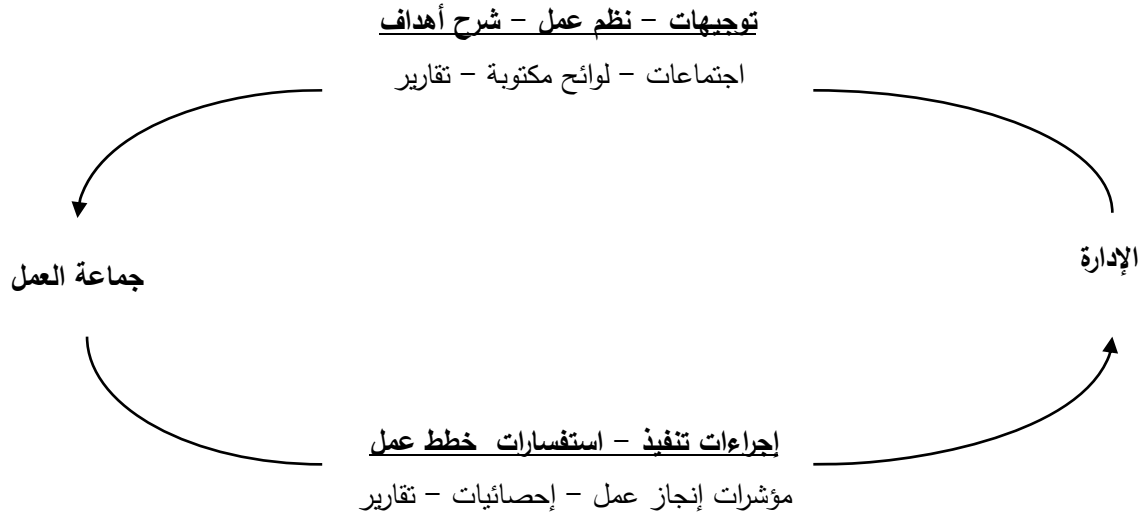
النموذج الأول



النموذج الثاني

شكل رقم (١٣-٤)
مفهوم عملية الاتصال

ويوضح النموذج الأول أن أول وأبسط مفاهيم الاتصال قد تحقق بنقل الرسالة حيث تم اتصال في اتجاه واحد ولا ندرى مدى نجاحه في تحقيق فعالية العملية وأثرها على إنجاز الهدف، بينما النموذج الثاني يمثل اتصال في اتجاهين ويوضح أن الرسالة لم تنتقل فحسب، بل أن مضمونها قد وضح للمتلقي بحيث استطاع أن ينقل درجة فهمه لها إلى المرسل الأصلي للرسالة ومنه ندرك أن التفاعل من المرسل والمستقبل قد تم وهذا يعبر عن نجاح الاتصال وهو ما يتضح في الشكل رقم (١٣-٥).



شكل رقم (١٣-٥)
نموذج آخر لعملية الاتصال

والشكل السابق يمثل ترجمة للنموذج الثاني الفعال لعملية الاتصال، فالمرسل هو مجموعة الإدارة أو (المدير) والرسالة تأخذ شكلاً إدارياً معتاداً (توجيهات - نظم عمل - الخ)، والقنوات تكون شفوية (اجتماعات) أو تحريرية (تقارير - لوائح) والمستقبل هو جماعة العمل وبعدها يكون الاسترجاع وقنوات توصيله.

الاتصال المؤثر

يمثل النموذج الأخير الذي يوضح الاتصال الفعال في اتجاهين صور الاتصال المؤثر، وإن كان لا يعطى التفاصيل الدقيقة والبيان العملى لمدى قدرته المؤثرة. ولكي ينجح الاتصال في اتجاهين، هناك ثلاث مبادئ هامة لتحقيق ذلك:

المبدأ الأول:

إذا انسابت عملية الاتصال في اتجاهين (أسئلة - تعليمات - توضيحات جيئة وذهاباً) فسوف يستطيع المشتغلين (جماعة العمل) أن يشاركوا في عملية الاتصال، حيث يحافظ ذلك على انتباههم وتذكرهم للرسالة.

المبدأ الثاني:

كلما توافرت الفرص الكافية لأعضاء المجموعة للاشتراك في عملية التغذية العكسية أو الاسترجاع (Feed Back)، كلما تحسنت عملية الاتصال بين أعضاء هذه المجموعة وتجسد نجاح الاتصال في اتجاهين (المزدوج).

المبدأ الثالث:

توافر الثقة بين طرفي عملية الاتصال ومصادقية كل منهما، فتظل عملية الاتصال المزدوج مؤثرة وفعالة، طالما أن طرفيها يبقيان على درجة معقولة من الانفتاح والمرونة بالنسبة لمحتويات الرسالة المتبادلة بين الطرفين وحسن اختيار قنوات أو وسائل الاتصال وتجنب مشاكله.

خطوات عملية الاتصال:

- ١- التفكير من جانب المرسل قبل بدء إرسال الرسالة (شفاهة أو كتابة أو إشارة) وتخطيط محتوى الرسالة.
- ٢- تنظيم فكرة الرسالة في مجموعة من الرموز المتوقع فهمها من المتلقى (كلمات مكتوبة أو تعبيرات مفهومة أو كلمات شفوية واضحة).
- ٣- نقل الرسالة إلى المتلقي واختيار القناة المناسبة والتوقيت المناسب لتجنب أي عوائق أو تحريف أو تشويه للرسالة.
- ٤- استقبال الرسالة بواسطة المتلقي مع توفير ضمانات قبولها ومراعاة حالة المتلقي وظروفه لحسن استقبالها.

- ٥- فك رموز الرسالة ومحاولة المتلقي تفهمها واستيعابها وإدراك مقاصد المرسل للوصول إلى معناها.
- ٦- الاستجابة للرسالة من المتلقي وواجبه في منع مشاكل الاتصال مثل تحكيم الإدراك الفردي وعدم المرونة.
- ٧- عملية الاسترجاع أو التغذية العكسية كرد فعل ينبئ المرسل بوصول الرسالة على الوجه الصحيح الذي أراده.

طرق الاتصال الأساسية يوضح الجدول رقم (١٣-١) طرق الاتصال الأساسية.

جدول رقم (١٣-١)
طرق الاتصال الأساسية

شفوي	كتابي	غير لفظي (إشارة)
• يقوى روح التعاون والألفة والتعاون • 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

معوقات الاتصالات ومن معوقات الاتصال ما هو متعلق بالأفراد العاملين في الشركات أنفسهم وما هو متعلق بتنظيم الشركات ذاتها.

- فما ينسب للأفراد في هذا المجال:

١- حبس المعلومات إما خوفاً على المكانة الوظيفية أو التعلل بسرية المعلومات.

٢- تخطى الرؤساء المباشرين مما يسبب "قطعاً لدائرة الاتصال".

٣- الإحجام عن الاحتكاك بالرؤساء بصفة عامة لنقص في مهارات الاتصال، هذا عدا بعض الأسباب التي تؤدي 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.

• أما ما ينسب للشركات في مجال تعويق الاتصالات:

- ١- عدم الاستقرار التنظيمي، مما يتبعه فقدان تناسق عمليات الاتصال.
- ٢- سوء توزيع الأعمال وبالتالي عدم توزيع ضغط العمل جيداً.
- ٣- عدم وجود مركز للمعلومات أو مصادر للبيانات والأفكار.
- ٤- الإفراط في التخصص، مما يقلل فرص الاتصال ويعقدها.

التدريب

التدريب هام جداً لجميع العاملين سواء العاملين الجدد أو القدامى فالمهندس أو العامل أو الفني المعين حديثاً قد لا تتوفر لديه الخبرات والمهارات اللازمة لتنفيذ مهامه الوظيفية بالكفاءة المطلوبة وكذلك بالنسبة للعامل القديم فهو يحتاج أيضاً لصقل مهاراته كل فترة عن طريق التدريب وكذلك عند دخول تكنولوجيا حديثة للعمل فكل الفريقين يحتاج للتدريب عليها القدامى والجدد على السواء.

كذلك التدريب يكون لازماً للعاملين عند تولي مهام غير معتاد عليها فمثلاً عند الترقى يحتاج العامل إلى تدريب قبل تسلم العمل وكذلك عند الانتقال من قسم إلى قسم آخر فذلك يساعده على فهم وإجادة وظيفته الجديدة.

وفي هذه الحالة نجد أن التدريب هام جداً لمساعدة العاملين على فهم متطلبات ومخاطر العمل الجديد فعند انتقال أحد العاملين مثلاً من إحدى محطات الرفع

ومن فوائد التدريب أنه يحقق المزايا التالية:

١. زيادة وتحسين جودة الإنتاج.
٢. تقليل النفقات.
٣. الحفاظ على المعدات.
٤. تقليل حوادث العمل والمحافظة على سلامة الأفراد.
٥. تقليل الحاجة إلى الإشراف
٦. مواكبة التطورات التكنولوجية.

تحديد الاحتياجات التدريبية

يأتي وقت يجد أحد أو مجموعة من العاملين أنفسهم في احتياج لتعديل أسلوب تعاملهم مع تقنيات العمل، إما لأنها تطورت وتجددت، أو لأنهم أصبحوا في مواقع جديدة تختلف عن مواقعهم السابقة، أو لأنهم التحقوا مجدداً بهذا العمل، ولكن هناك مشاكل أخرى في الأداء ترتبط بأمور خاصة بتوافر أدوات العمل وموارده أو تغيرات رئيسية في إمكانيات التشغيل والصيانة وهي أمور لا ترتبط مباشرة بأداء وخبرة العاملين.

مما سبق يمكن القول أن التدريب لا يكون حلاً لجميع مشاكل العمل، وأن الحاجة للتدريب تنشأ عندما تكون مشاكل العمل ناتجة عن افتقار العاملين للمهارات والمعارف اللازمة لأداء أعمالهم. وهذا يدعونا لإجراء تحليل لمشاكل العمل لمعرفة ما إذا كان حلها يأتي عن طريق التدريب، أم عن طريق تحسين المعدات والمواد اللازمة للعمل وتوفير وقت أكثر أو وسائل تأمين أكثر ... الخ. وإذا كانت هناك حاجة للتدريب، فيجب عندئذ تحليل مهام الوظائف

مصادر تحديد

الاحتياجات

التدريبية

يمكن التعرف على الاحتياجات التدريبية من مصادر عديدة، وتستخدم هذه المصادر لإجراء التحليلات المطلوب إجراؤها لتحديد من يحتاج إلى التدريب، وما الذي يجب التدريب عليه. ومن بين هذه المصادر العديدة ما يلي:

١. توصيف الوظائف.
٢. معدلات الأداء.
٣. تقارير الكفاءة.
٤. نظام وظروف العمل بالمؤسسة.
٥. آراء العاملين أنفسهم في كيفية رفع كفاءتهم.
٦. تقارير المتابعة.
٧. الحوادث والشكاوى.
٨. الحضور والغياب.
٩. إعداد العمالة الموجودة ونسبتها للأعداد المطلوبة.

جدول رقم (١٣-٢)

تحديد أولويات المهام التي تمثل احتياجات تدريبية

م	المهمة المطلوبة	أهميتها	مدى تكرار استخدامها	سهولة تعلمها
١	تحديد نسبة الكلور المذابة	هامة جداً	٦ مرات في الوردية الواحدة	صعبة إلى حد ما
٢	تغيير اسطوانات الكلور	هامة	مرة كل ٣ أيام	صعبة جداً
٣	استخدام أجهزة الوقاية من الغازات	هامة	في حالات الطوارئ	سهلة
٤	إجراء الإسعافات الأولية	هامة جداً	في حالات الطوارئ	صعبة إلى حد ما

طرق وأساليب**التدريب**

- المحاضرة
- دراسة الحالة
- لعب أو تمثيل الأدوار
- التمارين أو التطبيقات
- التدريب باستخدام الحاسب
- المحاكاة بالمعدات
- التدريب باستخدام الأجهزة المرئية والمسموعة
- الوصف الذهني
- التدريب العملي بالموقع
- التدريب بالرؤية

**إعداد موازنة
التشغيل والصيانة**

أحد المهام الرئيسية المنوط بها مدير محطة المياه أو مدير التشغيل هو إعداد موازنة التشغيل والصيانة، لذا فإنه يجب أولاً تحديد الهدف من تشغيل المحطة ومستويات الإنتاج المطلوبة وبالتالي إعداد خطة التشغيل تقدير قيمة مستلزماتها وذلك بالتوازي مع حصر مكونات المحطة بما تشمله من منشآت، معدات لإعداد خطة الصيانة ومستويات تنفيذها وتكلفتها.

**خطة التشغيل
والصيانة**

- تتكون خطة التشغيل والصيانة من العناصر التالية:
- أعمال حصر للمنشآت والمعدات (مكونات المحطة).
 - تحديد أعمال التشغيل والصيانة المطلوب القيام بها لكل مكون من المكونات ومن ثم تحديد مستويات التنفيذ المطلوبة لأداء هذه الأعمال.
 - تحديد تكلفة أعمال التشغيل.
 - بعد تحديد مستويات التنفيذ لكل نوع، فإنه يمكن معرفة الأعمال المكلف بها كل مستوى، وبالتالي يمكن حساب الطاقة اللازمة لتنفيذ هذه الأعمال والتكلفة التقديرية السنوية.
 - تحديد المسؤوليات للعاملين في مجال تشغيل وصيانة الوحدات المختلفة بالمحطة.
 - وضع برنامج مخطط للصيانة.

- إعداد نظام لمتابعة التنفيذ وإعداد التقارير.
- تسجيل لأعمال التشغيل والصيانة والإصلاح وتكلفتها طبقاً للواقع تمهيداً لعمل ميزانية الصيانة.

ولتوضيح كيفية إعداد موازنة خطة التشغيل والصيانة، فإنه يجب تناول كل عنصر من العناصر السابقة بالتفصيل، وهى العناصر التي تتكون منها الخطة.

أ- عناصر خطة التشغيل

- تتضمن عناصر خطة التشغيل مايلي:
- تحديد الأهداف المطلوبة من التشغيل ومنها كمية المياه المفروضة معالجتها يوميا.
- الوحدات والمعدات المطلوبة من التشغيل وتتضمن فيما يلي:
 - عدد الوحدات المطلوب تشغيلها طول الوقت ومراقبتها وتسجيل أدائها وسلوكيات تشغيلها بدفاتر التشغيل.
 - إجراء أعمال الغسيل للمرشحات.
 - التخلص من الروبة الناتجة بالمحطة.
 - التأكد من مطابقة مواصفات الإنتاج طبقاً للمواصفات المصرية.
- تحديد مستلزمات الإنتاج اللازمة للتشغيل مثل:
 - الكلور
 - كيماويات المعامل الكيماوية
 - القوى الكهربائية المحركة
 - المواد البترولية اللازمة للتشغيل
- تحديد العمالة الفنية اللازمة لتنفيذ هذه الأعمال ومقدارها بمقياس (رجل/ساعة) وتكلفتها السنوية بالجنيه المصرى.

ب- العناصر الأساسية لخطة الصيانة

بناءً على الحصر السابق للمعدات والمنشآت فإنه يتم تحديد الأعمال المطلوب تنفيذها في الصيانة الوقائية وتقسيمها إلى أنواع من الصيانات الوقائية التي تُجرى كل فترة زمنية معينة، أو طبقاً لساعات التشغيل بالنسبة للمعدات الثابتة،

تحديد أعمال الصيانة المطلوب القيام بها:

وتتضمن أعمال الصيانة بعد تقسيمها الى أنواع طبقا للمعدات والمنشآت المطلوب صيانتها مثل المعدات الثابتة (يتم حساب معدلات صيانتها طبقا لمعدلات التشغيل بالساعة) مع تحديد نوع الصيانة المطلوب طبقا لدورية إجرائها ومستوى تنفيذها سواء من خلال أطقم الصيانة بالمحطة أو بالمستويات الأعلى بالشركة أو من خلال خدمات من خارج الشركة (القطاع الخاص). وبالنسبة للمعدات المتحركة فإنه يتم صيانتها بناء على معدلات تشغيلها التي تحسب بالكيلو متر وطبقا لأنواع الصيانة المطلوبة.

العمالة الفنية وتحديد أعمال الصيانة المطلوب القيام بها (المباشرة):

ويتم تقدير حجم العمالة المطلوبة طبقا للجهد (رجل/ ساعة) المطلوب من الورشة أو من طاقم الصيانة ولكل تخصص من العمالة الفنية، وذلك عن طريق حساب أعداد الصيانة والإصلاحات المطلوبة خلال سنة واحدة طبقا لأعداد وأنواع المشروعات والمعدات المطلوب صيانتها على المستويات المختلفة كالآتي:

- حصر العمليات التي تنفذ في كل نوع من أنواع الصيانة.
- تقسيم هذه العمليات طبقا لكل تخصص ينفذها (ميكانيكي- كهربائي-...الخ)، أي حصر الأعمال التي يقوم بها الميكانيكي مثلا في الصيانة الأسبوعية.
- تقدير الوقت اللازم لتنفيذ هذه العمليات بالنسبة لكل تخصص وبالنسبة لكل نوع من أنواع الصيانة.
- حساب عدد مرات إجراء كل نوع من أنواع الصيانة سنويا.
- حساب الوقت المطلوب لتنفيذ كل نوع من أنواع الصيانة سنويا بواسطة كل مهنة من المهن طبقا للعمليات التي يقوم بها في كل نوع من الصيانة.
- تقدير ساعات العمل السنوية للعامل بعد خصم الإجازات المختلفة من أيام

العمالة غير المباشرة والعمالة الإدارية:

هي العمالة التي تختص بالإشراف والمتابعة والأعمال الإدارية، علاوة على الأعمال ذات الصلة العامة. و تتضمن مدير ورشة الصيانة ورؤساء الأقسام والمشرفين، أما العمالة المخصصة للأعمال الإدارية فهي التي تعمل في مجال مراقبة الوقت والحراسة والمخازن والأعمال المالية والإدارية.

العدد اليدوية وآلات الورش

وتتضمن تحديد العدد اليدوية وآلات الورش المطلوبة للعمل بالصيانة من خلال صيانة المعدة أو العمل بالورشة بالمحطة.

حساب المطالب من قطع الغيار والخامات

طبقاً لأعمال الصيانة والإصلاح المطلوب تنفيذها من كل مستوى من المستويات القائمة بأعمال الصيانة، وكذلك حجم الأعمال المطلوبة، والتي تحدد بناءً على أعداد وأنواع المشروعات والمعدات وحالتها الفنية، فإنه يمكن تقدير المطالب سنوياً من قطع الغيار والخامات: كمّاً ونوعاً، ويُقترح أن تُشتري كل ثلاثة شهور.

إدارة المعدات

يجب على إدارة المحطة إمساك السجلات واستخدام التقارير الفنية للأداء
Record Keeping and Using Technical Reports
بالإضافة إلى مجموعة نماذج السجلات الخاصة بحصر مكونات نظم معالجة مياه الصرف بالإضافة إلى أن هناك مجموعة أخرى من السجلات المتعلقة بأعمال متابعة وتقييم أعمال الصيانة والتي يجب تدوين البيانات والمعلومات فيها بكل دقة وذلك حتى يمكن للمدير المسئول إجراء الدراسات اللازمة واستخلاص النتائج واتخاذ القرار المناسب بما يحقق الاستخدام الأمثل لكافة عناصر الإنتاج والتوزيع ومن هذه السجلات والتقارير:
- بطاقة صيانة وإصلاح المعدة.

- سجل الصيانة والإصلاح لمكونات المحطة (داخلي).
- سجل الصيانة والإصلاح لمكونات المحطة (خارجي).
- بطاقة صيانة وإصلاح خط نقل مياه صرف.
- 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 يجب أن يتم استخدام المعدات وخاصة المتنقلة منها في جميع المواقع التابعة للنظام بحيث يمكن الحصول على أقصى استخدام وتحقيق الجدوى الاقتصادية المرجوة منها.

ومن هذه المعدات الحفارات والأوناش اليدوية، والأوناش الآلية وطمبات كسح المياه المتنقلة الكهربائية والعاملة بالوقود، وكسارات الأسفلت (Hummer Drill). بالإضافة إلى أجهزة الكشف والاختبارات الكهربائية (ميجر - أفوميتر). والعدد والسيارات واسطوانات الكلور وخلافه.

ويتم ذلك بالدراسة الجيدة للأهداف ومتطلبات تحقيق هذه الأهداف وتحديد الأولويات وإعداد جداول الصيانة ثم تدبير الاحتياجات بما يتناسب مع الموارد المالية المتاحة بالشركة والتي تكون عبارة عن:

**اتخاذ القرارات
السليمة بشأن
إجراءات التوريد
والشراء**

١. مستلزمات إنتاج

- كلور
- مواد بترولية
- استهلاك كهرباء
- مساعدات إنتاج
- أدوات كتابية

٢. مستلزمات صيانة

- قطع غيار
- مواد بترولية
- مهمات
- عدد
- خامات

وعلى أن يتم مراعاة الأصول الفنية للشراء فيما يتعلق بأعمال الصيانة والتي تتضمن الأخذ في الاعتبار ما يلي:

- نوع المعدة وحالتها الفنية حالياً.
- عدد ساعات التشغيل/ المسافة المقطوعة يوميا.
- طبيعة التحميل على المعدة (أقل من النمطي - نمطي - حميل زائد).
- قطع الغيار والخامات المطلوبة لكل نوع من أنواع الصيانات المطلوب استبدالها أثناء إجراء الصيانة الوقائية طبقا لخطة لصيانة الموضوع.
- مدى توفر قطع الغيار والخامات المطلوبة في السوق المحلي.
- مراعاة تكلفة التخزين ومقارنتها بالتضخم الناتج عن ارتفاع لأسعار.
- تلافى تواجد مخزون راكد من قطع الغيار الغير مستخدمة بصفة دورية.
- مساحة التخزين المتوفرة على مستوى المحطة أو مخازن القطاع أو المخازن المركزية.

الميزانية والموازنة والتكلفة والعائد

يجب على مدير المحطة أو المشغل الإلمام ببعض التعاريف الأساسية للنظام المالي بالشركة وسوف نتعرض هنا بصورة مختصرة لأهم هذه المصطلحات في محاولة لتوضيحها وتبسيطها كما يلي.

الميزانية:

هي القائمة التي تظهر المركز المالي للمشروع في لحظة زمنية معينة وذلك ببيان مالها من ممتلكات/ أصول وحقوق وما عليها من التزامات، والأساس الذي تُبنى عليه الميزانية هو أن يتساوى مجموع الممتلكات (الأصول) مع مصادر التمويل لها (الخصوم)، ويمكن القول أن الميزانية هي عبارة عن قائمة تضم في أحد جانبيها الخصوم أو ما يسمى بمصادر التمويل وفي الجانب الآخر الأصول وهي ما تسمى باستخدامات هذه المصادر وهي تتضمن مايلي:

- ١- ممتلكات الشركة ذات القيمة المالية وتسمى الأصول (Assets).
- ٢- الالتزامات التي على المشروع تجاه الغير، وتسمى الخصوم (Liabilities).
- ٣- حقوق الملكية (Owners Equity).

وفي جميع الأحوال فإن معادلة الميزانية هي:

$$\text{الأصول} = \text{الالتزامات} + \text{حقوق الملكية}$$

الموازنة

هي خطة مستقبلية بأرقام تقديرية لإيرادات ومصروفات فترة مالية قادمة (عادة عام مالي)، والميزة من إنشاء موازنة الشركة أنها تتيح لرئاسة الشركة إمكانية تحديد أقصى سعة لاستخدام الأموال أو إنجاز العمل أو استخدام الموارد، ومن ثم يمكن استخدام الموازنة بصفة عامة في إنشاء تقارير مستقبلية عن بنود الأعمال التي تقوم بها الشركة في فترة زمنية مستقبلية غالباً ما تكون سنة مالية، وبالتالي تحديد القيمة المتوقع الصرف عليها لكل بند من بنود المصروفات العمومية والإدارية والإيرادات الشهرية وكذا التي يمكن تحقيقها مستقبلاً مما يمكن معه الوقوف تحديد الحد الأقصى المسموح به للصرف على كل بند ومراقبة الإيرادات المحققة.

وجدير بالذكر أنه من الأهمية بما كان إعداد موازنات تقديرية للمصروفات والإيرادات حيث يمكن من خلالها بعد مقارنتها بالمصاريف والإيرادات المحققة فعلياً معرفة ما تم توفيره أو الصرف الزائد على أي من بنود الأعمال المختلفة، فضلاً عن الوقوف على الإيرادات المحققة ومقارنتها بما كان مخططاً له بما يعني التحقق الفوري من أن قيمة إيرادات الشركة الفعلية تتناسب ما كان مقدراً له في الموازنة.

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 أجل الحصول على المنتج.

المصروفات

تعبر عن التكاليف المستنفذة للحصول على الإيرادات وهي تمثل ما يتحمله المشروع من أعباء مالية للحصول على الإيراد الناتج من ممارسة النشاط، ويمكن تقسيم المصروفات إلى ثلاثة أنواع:

١- مصروفات الإنتاج (تكلفة معالجة المياه).

٢- مصروفات تسويقية

٣- مصروفات الإدارة والتمويل.

ويجدر القول إن الفرق بين التكلفة والمصروف هو أن المصروف هو أي مبلغ يتم دفعه من أجل الحصول على خدمة ما ولا يشترط ارتباط هذه المصروف بالعملية الإنتاجية، ومن ثم يظهر لنا تعبير آخر يسمى النفقة ويقصد بها كل ما يتم إنفاقه سواء كان في صورة تكلفة أو مصروف أو خسارة، لذا يجب معرفة التعاريف التالية:

التكلفة:	هي نفقات لم يتم الانتفاع بها بعد.
المصروف:	هي نفقات تم استنفادها أو تم الانتفاع بها.
الخسارة:	هي نفقات تم استنفادها دون الانتفاع بها.

الإيرادات

تعبّر عن المقابل الذى يحصل عليه المشروع نظير بيعه بضاعة أو تأدية خدمة للعملاء، ويوجد العديد من التعبيرات للإيراد حسب نوع النشاط، ومن أمثلة ذلك مبيعات المياه أو خدمات الصرف الصحي بشركات مياه الشرب والصرف الصحي (وتؤخذ خدمات الصرف الصحي كنسبة مئوية من مبيعات المياه وتختلف باختلاف الشرائح ونوعية الاستخدام).

$$\begin{aligned} \text{إجمالي الإيرادات للمبيعات} &= \text{عدد الوحدات المباعة} \times \text{سعر بيع الوحدة} \\ &= (\text{كمية المياه المباعة (م}^3\text{)} \times \text{سعر المتر}) \\ &+ (\text{كمية الحمأة المباعة (م}^3\text{)} \times \text{سعر المتر}) \end{aligned}$$

ويجب مقابلة الإيرادات التى تحققت خلال فترة زمنية معينة بالمصروفات المتعلقة بهذه الإيرادات لنفس الفترة.

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:

$$\text{مجمّل الربح} = \text{صافي المبيعات} - \text{تكلفة المبيعات من المياه والحمأة}$$

$$\text{صافي الربح} = \text{إجمالي الربح} - \text{المصروفات}$$

العائد

الهدف الذي تسعى الشركة لتحقيقه خلال فترة زمنية معينة غالباً ما تكون سنة مالية، ويعبر عنه بصافي الربح أو صافي نتيجة الأعمال، ومن الطبيعي ان يتحقق هذا العائد بزيادة الإيرادات الخاصة بالنشاط عن النفقات التي تم صرفها من أجل إتمام الأعمال، حيث أن الفرق بينهما يسمى بأجمالي الربح قبل الضرائب ويخصم منه الضرائب المقررة قانوناً للوصول إلى صافي الربح المحقق أو العائد، وجدير بالذكر أن أحد أهداف أعداد الموازنات التقديرية هو الوصول لهامش ربح (نسبة الأرباح المحققة لأجمالي إيرادات الشركة المتوقعة) ومن خلال هذا الهامش يتم مقارنة هذه النسبة بالنسبة المحققة للشركة الأخرى التي تعمل في نفس القطاع.

تكلفة معالجة**مياه الصرف**

تعتبر التكاليف من أهم أسس تقييم أداء محطات المعالجة والتعرف على العائد الحقيقي الذي يتحقق نتيجة مزاوله هذا النشاط وكذلك لمقارنة الانظمة التكنولوجية المختلفة والمستخدمه في أعمال معالجة مياه الصرف الصحي. 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، ونظراً لأهمية حساب التكاليف لاستخدامها في التحليل الاقتصادي للأعمال المختلفة بالشركة فإننا نوضح بالجدول رقم (١٣-٣) نموذجاً لطريقة حساب التكاليف ويبين عناصر التكلفة، ويبين تفاصيل عناصر التكلفة في إحدى محطات معالجة مياه الصرف الصحي التابعة للشركة القابضة لعام ٢٠٠٨ - ٢٠٠٩.

عناصر تكلفة معالجة المياه في محطات معالجة مياه الصرف الصحي

فيما يلي بيانات بتحليل اسعار لتكلفة معالجة ورفع المتر المكعب من مياه الصرف الصحي لكل من محطتي دمنهور الخير وايتاي البارود بمحافظة البحيرة.

محطة دمنهور الخيري

يوضح الجدول رقم (١٣-٣) تحليل اسعار تكلفة المتر المكعب لرفع ومعالجة مياه الصرف الصحي لمحطة دمنهور الخيري بسعة تصميمية ٩٠,٠٠٠ م^٣/يوم عن الفترة من يوليو ٢٠١٠ حتي يونيه ٢٠١١، السعة الفعلية التي سيتم حساب التكلفة علي اساسها ١٩٣٥١٢٢٦ م^٣/سنة.

جدول رقم (١٣-٣)

تحليل أسعار تكلفة المتر المكعب لرفع ومعالجة مياه الصرف الصحي
بمحطة دمنهور الخيري

البيان	التكلفة	متوسط تكلفة قرش/م ^٣
الكلور	٧٩٩٣٤	٠,٤١
الكهرباء	٢٥٨٥٥٣٢	١٣,٣٦
تكلفة التجارب المعملية	٢٣٥٨٠	٠,١٢
الأجور	١٥٤٠٢٠٦	٧,٩٦
الصيانة م	٣٠٠٨٨١	١,٥٥
الصيانة خ	٧٢٥٦٢	٠,٣٧
الاهلاك	٦٣٥٢٥٣٣	٣٢,٨٣
جملة التكاليف	١٠٩٥٥٢٢٨	٥٦,٦١
تكاليف الشبكات والروافع		٨٨,٠٠
تكاليف الادارة والتمويل		٣١,٠٠
اجمالي متوسط تكلف المتر المكعب		١٧٥,٦١

محطة إيتاي البارود

يوضح الجدول رقم (١٣-٤) تحليل اسعار تكلفة المتر المكعب لرفع ومعالجة مياه الصرف الصحي لمحطة إيتاي البارود بسعة تصميمية ١٠,٠٠٠ م^٣/يوم عن الفترة من يوليو ٢٠١٠ حتي يونيه ٢٠١١، السعة الفعلية التي سيتم حساب التكلفة علي اساسها ٢٩٦٠١٩٩ م^٣/سنة.

جدول رقم (١٣-٤)

تحليل اسعار تكلفة المتر المكعب لرفع ومعالجة مياه الصرف الصحي
بمحطة إيتاي البارود

البيان	التكلفة (جنيه)	متوسط تكلفة قرش/ م ^٣
الكلور	٢٧٠٩٨	٠,٩٢
الكهرباء	٢٩٩٤٩٦	١٠,١٢
تكلفة التجارب المعملية	٢٣٥٨٠	٠,١٢
الأجور	٨٣١٠٧٠	٢٨,٠٧
الصيانة م	٨٧٩٧١	٢,٩٧
الصيانة خ	١٦٨٢٣	٠,٥٧
الاهلاك	٦٩٨٤٩١	٢٣,٦٠
جملة التكاليف	١٩٨٤٥٢٩	٦٦,٣٦
تكاليف الشبكات والروافع		٨٨,٠٠
تكاليف الادارة والتمويل		٣١,٠٠
اجمالي متوسط تكلفة المتر المكعب		١٨٥,٣٦

الملاحق

الملحق الأول

التشريعات المصرية الخاصة بتحديد مواصفات المياه الملوثة

ملحق رقم (١)

التشريعات المصرية الخاصة بتحديد مواصفات المياه الملوثة

مقدمة

يعرض هذا الملحق أهم الملوثات المحتمل تواجدها فى شبكات الصرف الصحى، والموضحة بالجدول رقم (م-١) وكذلك تصنيف نتائج تحليل عينات مياه الصرف الصحى جدول رقم (م-٢)، كما تبين الجداول أرقام (م-٣) حتى (م-٨) التشريعات المصرية التى تحدد مواصفات المياه الملوثة التى تصرف على:

١- نهر النيل وفروعه والخزان الجوفى:

القانون رقم ٤٨ لسنة ١٩٨٢

القرار رقم ٤٠٢ لسنة ٢٠٠٩

٢- شبكة الصرف الصحى:

القانون رقم ٩٣ لسنة ١٩٦٢

٣- البيئة البحرية:

القانون رقم ٤ لسنة ١٩٩٤

جدول رقم (م-١)
أهم الملوثات المحتمل تواجدها فى شبكات الصرف الصحى

سبب أهميتها	الملوثات
تؤدى المواد الصلبة العالقة إلى تكون رواسب الحمأة وحالات انعدام الهواء عند تصريف مياه الصرف الصحى فى المسطحات المائية المحيطة.	المواد الصلبة العالقة
تتكون أساساً من البروتينات والكربوهيدرات والدهون. وتقاس المواد العضوية الحيوية القابلة للتحلل عادة بوحدة BOD (الأكسجين الحيوى الممتص) و COD (الأكسجين الكيمياءى الممتص). إذا تم تصريف مياه الصرف الصحى الغير معالجة فى البيئة المحيطة فإن الاتزان الحيوى قد يؤدى إلى نضوب موارد الأكسجين الطبيعى وزيادة حالات التعفن.	المواد العضوية الحيوية القابلة للتحلل
الأمراض المعدية يمكن أن تنتقل بواسطة الكائنات العضوية الناقلة للأمراض الموجودة فى مياه الصرف الصحى.	الكائنات المسببة للأمراض
إن اتحاد النيتروجين والفوسفور مع الكربون يكون مواداً مغذية رئيسية لازمة للنمو. وعند تصريفها إلى المسطحات المائية المحيطة فإن هذه المواد المغذية تؤدى إلى نمو الكائنات المائية الغير مرغوب فيها. وعند تصريف كميات زائدة على الأرض فإنها أيضاً تؤدى إلى تلوث المياه الجوفية.	المواد المغذية
المركبات العضوية والغير عضوية المختارة على أساس معرفة أو توقع مدى تسببها فى الإصابة بالسرطان أو التشوهات أو الأورام أو درجة سميتها الحادة العالية. والكثير من هذه المركبات موجود فى مياه الصرف الصحى.	الملوثات الخطرة (ذات الأولوية)
هذه المواد العضوية تعمل على مقاومة الطرق التقليدية لمعالجة مياه الصرف الصحى. والأمثلة النموذجية تشمل المواد الحافظة للتوتر السطحى والفينول والمبيدات الزراعية.	المواد العضوية المقاومة للتحلل
تضاف المعادن الثقيلة عادة لمياه الصرف الصحى عن طريق الأنشطة الصناعية والتجارية، وقد يتطلب الأمر إزالتها إذا كانت مياه الصرف الصحى سيعاد استخدامها.	المعادن الثقيلة
ترد المواد غير العضوية الأساسية مثل الكالسيوم والصوديوم والكبريتات إلى شبكة الصرف المنزلية كنتيجة لاستخدام المياه وقد يستلزم الأمر إزالتها إذا كانت مياه الصرف الصحى سيعاد استخدامها.	المواد غير العضوية المذابة

جدول رقم (م-٢)
التحليل الكيميائي لعينات من مياه الصرف الصحي

الاختبار	التركيز (مجم/لتر)		
	ضعيف	متوسط	قوى
المواد الصلبة الكلية	٣٥٠	٧٠٠	١٢٠٠
الواد الصلبة الذائبة الكلية	٢٥٠	٥٠٠	٨٥٠
المواد الصلبة الذائبة الثابتة	١٤٥	٣٠٠	٥٢٥
المواد الصلبة الذائبة المتطايرة	١٠٥	٢٠٠	٣٢٥
المواد العالقة الكلية	١٠٠	٢٠٠	٣٥٠
المواد العالقة الثابتة	٣٠	٥٠	٧٥
المواد العالقة المتطايرة	٧٠	١٥٠	٢٧٥
المواد المترسبة (ملليتر/لتر)	٥	١٠	٢٠
الأكسجين الحيوى الممتص	١٠٠	٢٠٠	٣٠٠
الكربون العضوى الكلى	١٠٠	٢٠٠	٣٠٠
الأكسجين الكيميائى المستهلك	٢٥٠	٥٠٠	١٠٠٠
النيتروجين الكلى	٢٠	٤٠	٨٥
النيتروجين العضوى	٨	١٥	٣٥
الأمونيا الحرة	١٢	٢٥	٥٠
النيتريت	صفر	صفر	صفر
النترات	صفر	صفر	صفر
الفوسفور الكلى	٦	١٠	٢٠
الفوسفور العضوى	٢	٣	٥
الفوسفور غير العضوى	٤	٧	١٥
الكلوريد	٣٠	٥٠	١٠٠
القلوية (كربونات كالسيوم)	٥٠	١٠٠	٢٠٠
الشحوم	٥٠	١٠٠	١٥٠

التشريعات المصرية ١ - **المياه التى تصرف على نهر النيل وفروعه وعلى الخزان الجوفى:**
الخاصة بتحديد
مواصفات المياه
الملوثة
 صدر فى مصر القانون رقم ٤٨ فى سنة ١٩٨٢ بشأن حماية نهر النيل
 والمجارى المائية من التلوث، وعدم الترخيص بصرف أية مخلفات
 سائلة إلى نهر النيل أو فروعه أو الترعى والمصارف والجنايبات وخزانات المياه
 الجوفية، قبل مطابقتها للمعايير الواردة باللائحة التنفيذية للقانون والصادرة بقرار
 وزير الرى رقم ٥٨ لسنة ١٩٨٣.

وقد نصت المادة ٦٠ من القانون ٤٨ لسنة ١٩٨٢ على أنه:
 " يجب أن تبقى مجارى المياه العذبة التى يرخص بصرف المخلفات
 الصناعية السائلة المعالجة إليها فى حدود المعايير والمواصفات المبينة
 فى الجدول رقم (م-٣) " .

جدول رقم (م-٣)
 المواصفات والمعايير الواجب توافرها فى المخلفات الصناعية السائلة المعالجة للصرف
 على النيل وفروعه والخزان الجوفى

الاختبار	المواصفات مللجرام/لتر (مالم يذكر غير ذلك)
اللون	لا يزيد على ١٠٠ درجة
مجموع المواد الصلبة	٥٠٠
درجة الحرارة	٥ درجات مئوية فوق المعتاد
الأكسجين الذائب	لا يقل عن ٥
الأس الهيدروجينى	٧ - ٨,٥
الأكسجين الحيوى الممتص	لا يزيد عن ٦
الأكسجين الكيماوى المستهلك	لا يزيد عن ١٠
نيتروجين عضوى	لا يزيد عن ١
نشايد	لا يزيد عن ٠,٥
شحوم وزيوت	لا تزيد عن ٠,١

"تابع" جدول رقم (م-٣)

المواصفات والمعايير الواجب توافرها فى المخلفات الصناعية السائلة المعالجة للصرف
على النيل وفروعه والخزان الجوفى

الاختبار	المواصفات مللجرام/لتر (مالم يذكر غير ذلك)
القلوية الكلية	لا تزيد على ١٥٠ ولا تقل عن ٢٠
كبريتات	لا تزيد عن ٢٠٠
مركبات الزئبق	لا تزيد عن ٠,٠٠١
حديد	لا يزيد عن ١
منجنيز	لا يزيد عن ٠,٥
نحاس	لا يزيد عن ١
زنك (خارصين)	لا يزيد عن ١
منظفات صناعية	لا تزيد عن ٠,٥
نترات	لا تزيد عن ٤٥
فلوريدات	لا تزيد عن ٠,٥
فينول	لا يزيد عن ٠,٠٢
زرنيخ	لا يزيد عن ٠,٠٥
كادميوم	لا يزيد عن ٠,٠١
كروم	لا يزيد عن ٠,٠٥
سيانيد	لا يزيد عن ٠,١
رصاص	لا يزيد عن ٠,٠٥
سلينيوم	لا يزيد عن ٠,٠١

وحددت المادة ٦١ من نفس القانون:

" معايير الترخيص بصرف المخلفات الصناعية السائلة المعالجة إلى
مسطحات المياه العذبة وخزانات المياه الجوفية التى وضعتها وزارة
الصحة طبقا لما هو مبين فى الجدول رقم (م-٤) ."

جدول رقم (م-٤)

المواصفات والمعايير الواجب توافرها فى المخلفات الصناعية السائلة المعالجة للصرف على مسطحات المياه العذبة
وخرانات المياه الجوفية

الحد الأقصى لمعايير المخلفات الصناعية السائلة المعالجة التى يتم صرفها على		الاختبار
نهر النيل من حدود مصر الجنوبية إلى قناطر الدلتا	فرع النيل والرياحات والترع والجنايبات وخرانات المياه الجوفية	
٣٥°م	٣٥°م	درجة الحرارة
٩ - ٦	٩ - ٦	الأس الايدروجينى
خالية من المواد الملونة	خالية من المواد الملونة	اللون
٣٠	٢٠	الأكسجين الحيوى الممتص
٤٠	٣٠	الأكسجين المستهلك كيميائيا (دايكرومات)
١٥	١٠	الأكسجين المستهلك كيميائيا (برمنجنات)
١٢٠٠	٨٠٠	مجموع المواد الصلبة الذائبة
١١٠٠	٧٠٠	رماد المواد الصلبة الذائبة
٣٠	٣٠	المواد العالقة
٢٠	٢٠	رماد المواد العالقة
١	١	الكبريتيدات
٥	٥	الزيوت والشحوم والراتنجات
١	١	الفوسفات غير العضوى
٣٠	٣٠	النترات
٠,٠٠٢	٠,٠٠١	الفينول
٠,٥	٠,٥	الفلوريدات
١	١	الكلور المتبقى

"تابع" جدول رقم (م-٤)

المواصفات والمعايير الواجب توافرها فى المخلفات الصناعية السائلة المعالجة للصرف على مسطحات المياه العذبة
وخزانات المياه الجوفية

الاختبار		الحد الأقصى لمعايير المخلفات الصناعية السائلة المعالجة التى يتم صرفها على
		نهر النيل من حدود مصر الجنوبية إلى قناطر الدلتا
		فرع النيل والرياحات والترع والجنايبات وخزانات المياه الجوفية
<u>مجموع المعادن الثقيلة:</u>		لا يزيد عن ١
* الزئبق		٠,٠٠١
* الرصاص		٠,٠٠٥
* الكاديوم		٠,٠٠١
* الزرنيخ		٠,٠٠٥
* الكروم سداسى التكافؤ		٠,٠٠٥
* النحاس		١
* النيكل		٠,١
* الحديد		١
المنجنيز		٠,٥
الزنك		١
الفضة		٠,٠٠٥
المنظفات الصناعية		٠,٠٠٥
العد الإحتمالى للمجموعة القولونية فى ١٠٠ اسم ^٣		٢٥٠٠

ونصت المادة ٦٢ من نفس القانون على أنه:

" لوزارة الري، ودون اخلال بأحكام المادة ٦٠ من هذه اللائحة، أن
تتجاوز عن بعض المعايير المشار إليها بالمادة ٦١ وذلك فى الحالات
التي تقل فيها كمية المخلفات الصناعية السائلة المعالجة التى يتم
صرفها إلى مسطحات المياه العذبة عن مائة متر مكعب من اليوم
ويشترط ألا تزيد عن الحدود الموضحة فى الجدول رقم (م-٥) ".

ونصت المادة ٦٣ من نفس القانون على أنه:

" يجب ألا تكون المخلفات الصناعية السائلة المعالجة والتي يرخص بصرفها إلى مسطحات المياه العذبة مختلطة بمخلفات آدمية أو حيوانية".

جدول رقم (م-٥)

المواصفات والمعايير الواجب توافرها فى المخلفات السائلة المعالجة التى تقل عن ١٠٠ م^٣ يوميا للصرف على مسطحات المياه العذبة

الاختبار		الحد الأقصى لمعايير المخلفات الصناعية السائلة المعالجة التى يتم صرفها على
		نهر النيل من حدود مصر الجنوبية إلى قناطر الدلتا
		فرع النيل والرياحات والترع والجنايبات وخزانات المياه الجوفية
الأكسجين الحيوى الممتص	٤٠	٣٠
الأكسجين المستهلك كيميائيا (الدايكرومات)	٦٠	٤٠
الأكسجين المستهلك كيميائيا (البرمنجنات)	٢٠	١٥
مجموع المواد الصلبة	١٥٠٠	١٠٠٠
رماد المواد الصلبة	١٠٠٠	٩٠٠
المواد العالقة	٤٠	٣٠
الزيوت والشحوم والراتنجات	١٠	١٠
النترات	٤٠	٣٠
الفينول	٠,٠٠٥	٠,٠٠٢

ونصت المادة ٦٤ على أنه:

" فى تطبيق أحكام القانون رقم ٤٨ لسنة ١٩٨٢ المشار إليه تسرى أحكام التشريعات المنظمة للمعايير الخاصة بالإشعاعات والمواد المشعة للتأكد من مطابقة المخلفات الصناعية السائلة لها قبل الترخيص بصرفها إلى مسطحات المياه العذبة".

ونصت المادة ٦٥ على أنه:

" يجب أن تتوافر فى مياه المصارف قبل رفعها إلى مسطحات المياه العذبة المعايير المبينة فى الجدول رقم (م-٦) ".

جدول رقم (م-٦)

المواصفات والمعايير الواجب توافرها فى مياه المصارف قبل صرفها على مسطحات المياه العذبة

الاختبار	المعايير (مللجرام/لتر ما لم يذكر غير ذلك)
اللون	لا يزيد عن ١٠٠ وحدة
مجموع المواد الصلبة	٥٠٠
درجة الحرارة	٥°م فوق المعتاد
الرائحة	٢ درجة على البارد
الأكسجين الذائب	لا يقل عن ٥
الأس الأيدروجينى	لا يقل عن ٧ ولا يزيد عن ٨,٥
الأكسجين الحيوى الممتص	لا يزيد عن ١٠
الأكسجين الكيمائى المستهلك (دايكرومات)	لا يزيد عن ١٥
الأكسجين الكيمائى المستهلك (برمنجنات)	لا يزيد عن ٦
النشادر	لا يزيد عن ٠,٥
زيوت وشحوم	لا تزيد عن ١
القلوية الكلية	لا تزيد عن ٢٠٠ ولا يقل عن ٥٠
مركبات الزئبق	لا تزيد عن ٠,٠٠١
حديد	لا يزيد عن ١
منجنيز	لا يزيد عن ١,٥
نحاس	لا يزيد عن ١
زنك	لا يزيد عن ١
منظفات صناعية	لا تزيد عن ٠,٥
نترات	لا تزيد عن ٤٥
فلوريدات	لا تزيد عن ٠,٥
فينول	لا يزيد عن ٠,٠٢

"تابع" جدول رقم (م-٦)

المواصفات والمعايير الواجب توافرها فى مياه المصارف قبل صرفها على مسطحات المياه العذبة

الاختبار	المعايير (مللجرام/لتر ما لم يذكر غير ذلك)
زرنيخ	لا يزيد عن ٠,٠٥
كادميوم	لا يزيد عن ٠,٠١
كروم سداسى التكافؤ	لا يزيد عن ٠,٠١
سيانيد	لا يزيد عن ٠,١
التانين واللجنين	٠,٥
فوسفات	١
مستخلص كربون - كلوروفورم	١,٥ جم/لتر
العد الإحتمالى للمجموعة القولونية/١٠٠ سم ^٣	٥٠٠٠

قرار رقم ٤٠٢ لسنة ٢٠٠٩

بتعديل اللائحة التنفيذية للقانون رقم ٤٨ لسنة ١٩٨٣
في شأن حماية نهر النيل والمجاري المائية من التلوث
(ملحوظة: تم تأجيل العمل بهذا القرار)

وزير الموارد المائية والري

بعد الاطلاع على قانون العقوبات رقم ٥٨ لسنة ١٩٣٧:
وعلى القانون رقم ٩٣ لسنة ١٩٦٢ في شأن صرف المخلفات السائلة:
وعلى القانون رقم ٣٨ لسنة ١٩٦٧ في شأن النظافة العامة:
وعلى قرار رئيس الجمهورية رقم ٦٥٣ لسنة ١٩٨٠ بإعادة تنظيم وزارة الموارد
المائية والري:
وعلى القانون رقم ٤٨ لسنة ١٩٨٢ في شأن حماية نهر النيل والمجاري المائية
من التلوث:
وعلى القانون رقم ١٢ لسنة ١٩٨٤ بشأن الري والصرف:
وعلى القانون رقم ٤ لسنة ١٩٩٤ في شأن حماية البيئة:

قرر:

(المادة الأولى)

تعديل اللائحة التنفيذية للقانون رقم ٤٨ لسنة ١٩٨٢ الصادرة بالقرار الوزاري
رقم ٨ لسنة ١٩٨٣ في شأن حماية نهر النيل والمجاري المائية من التلوث
لتكون على النحو التالي:

المعايير (ملليجرام/ لتر ما لم يذكر غير ذلك)	البيان
لا يزيد على ٠,٠٠٥	سيانيد
لا يزيد على ٠,٠٠١	الرصاص
لا يزيد على ٠,٠٠٢	النيكل
لا يزيد على ٠,٠٠٥	الفضة
لا يزيد على ٠,٠٠١	سيلينيوم
لا يزيد على ١	فوسفات
٢٥٠٠	العد الاحتمالي للمجموعة القولونية في ١٠٠ سم ^٣

مادة ٦٥ - يحظر الموافقة على الترخيص بأية منشآت على مجرى نهر النيل وفروعه بأية مناطق تعاني من أحمال تلوث غير مطابقة للمعايير الواردة للمادة (٦٠) من هذه اللائحة.

مادة ٦٦ - يجب أن تتوافر في مياه الصرف الصحي المعالج والمخلفات الصناعية السائلة التي يرخص بصرفها إلى مسطحات المياه غير العذبة - المعايير والمواصفات الآتية:

البيان	الحد الأقصى للمعايير والمواصفات (ملليجرام/ لتر ما لم يذكر غير ذلك)	
	مياه الصرف الصحي المعالج	المخلفات الصناعية السائلة المعالجة
الأس الإيدروجيني	٦ - ٩	يتم تطبيق المعايير الواردة بالمادة ٦١ المعدلة
الأكسجين الحيوي الممتص	٦٠	
الأكسجين الكيماوي المستهلك (دايكرومات)	٨٠	
الزيوت والشحوم	١٠	
المواد العالقة	٥٠	
الكبريتيدات (as H ₂ S)	١	
السيانيد	معدوم	
الفوسفات	٢	
النيتروجين الكلي (N ₂)	١٠	
الفينول	معدوم	
المبيدات بأنواعها	معدوم	
الزئبق	٠,٠٠١	
الرصاص	٠,٠٠١	
الكاديوم	٠,٠٠٣	
الزرنيخ	٠,٠٠١	
الكروم	٠,٠٠١	
النحاس	١	
النيكل	٠,٠٠٢	
الزنك	١	
العد الاحتمالي للمجموعة القولونية في ١٠٠ سم ^٢	٥٠٠٠	
بويضات الديدان (الإسكارس) عند تركيز ٥ %	١ بويضة حبة/ ١٠٠ ملليمتر	

مادة ٦٧ - في حالة صرف مياه الصرف الصحي أو مخلفات صناعية سائلة مختلطة بمياه الصرف الصحي إلى مسطحات المياه غير العذبة، يجب معالجة المياه المنصرفة بالكlor لتطهيرها قبل صرفها بحيث لا يقل الكلور المتبقي بها بعد عشرين دقيقة من إضافته عن ٠,٥ ملليجرام، وبحيث تكون أجهزة ومواد التطهير متوفرة وجاهزة للعمل بصفة مستمرة لإنجاز هذه المعالجة عند طلب إجراءاتها.

مادة ٦٨ - يجب أن تبقى المسطحات المائية غير العذبة التي يرخص بصرف المخلفات السائلة المعالجة إليها في حدود المعايير والمواصفات المذكورة بالمادة (٦٤) من هذه اللائحة.

مادة ٦٩ - في حالة صرف المخلفات السائلة إلى البحيرات - يجب مراعاة ألا يزيد عدد البكتريا القولونية في مصائد الأسماك بالبحيرة على (٧٠) لكل ١٠٠ سم^٣، كما يجب ألا يزيد عدد على (٢٣) لكل ١٠٠ سم^٣ في (١٠/١) من العينات المأخوذة من مياه البحيرة في موسم الصيد، وذلك حفاظاً على الثروة السمكية وعدم تأثير صرف هذه المخلفات على مصائد الأسماك.

الباب السابع

الصندوق الخاص بحصيلة الرسوم والغرامات

مادة ٧٠ - إعمالاً لأحكام المادة (١٤) من القانون رقم ٤٨ لسنة ١٩٨٢ يُنشأ بمصلحة الري صندوق خاص ويُفتح له حساب بالبنك المركزي المصري تحت اسم "الصندوق الخاص برسوم وغرامات القانون رقم ٤٨ لسنة ١٩٨٢ في شأن حماية نهر النيل والمجاري المائية من التلوث".

مادة ٧١ - تؤول إلى الصندوق المشار إليه حصيلة الرسوم والغرامات والتكاليف الناتجة عن تطبيق أحكام القانون رقم ٤٨ لسنة ١٩٨٢ متضمنة تكلفة أخذ العينات من كل من المنشآت المرخصة وغير المرخصة.

صدر القانون ٩٣ فى عام ١٩٦٢ ليجب ضرورة معالجة المخلفات السائلة التى يتم صرفها من مختلف المنشآت الصناعية على شبكة الصرف الصحى بالمدن ثم صدر القرار الوزارى رقم ٩ لعام ١٩٨٩ بتعديل القرار رقم ٦٤٩ لسنة ١٩٦٢ لتصبح المعايير والمواصفات الواجب توافرها فى المخلفات الصناعية التى يسمح بصرفها على شبكة الصرف الصحى كما هو مبين فى الجدول رقم (م-٧).

٣ - المياه التى تصرف على البيئة البحرية:

صدر القانون ٤ لسنة ١٩٩٤ ولائحته التنفيذية التى نصت فى المادة ٥٨ من الفصل الثانى منه على أنه:

"مع عدم الإخلال بما تنص عليه المادة الثانية من قرار إصدار هذه اللائحة، يحظر على المنشآت الصناعية التى يصرح لها بتصريف المواد الملوثة القابلة للتحلل إلى البيئة المائية والشواطئ المتاخمة تصريف تلك المواد إلا بعد معالجتها وجعلها مطابقة للمواصفات والمعايير المبينة فى الجدول رقم (م-٨)".

جدول رقم (م-٧)

المواصفات والمعايير الواجب توافرها فى المخلفات السائلة قبل صرفها على شبكة الصرف الصحى

الاختبار	المعايير (مللجرام/لتر ما لم يذكر غير ذلك)
درجة الحرارة	لا يزيد عن ٤٠°م
الأس الأيدروجينى	٦ - ١٠
مجموع المواد الصلبة الذائبة	لا تزيد عن ٢٠٠٠
المواد العالقة	لا تزيد عن ٥٠٠
الأكسجين الحيوى الممتص	لا يزيد عن ٤٠٠
الأكسجين الكيمائى المستهلك (دايكرومات)	لا يزيد عن ٧٠٠

"تابع" جدول رقم (م-٧)

المواصفات والمعايير الواجب توافرها في المخلفات السائلة قبل صرفها على شبكة الصرف الصحي

الاختبار	المعايير (مللجرام/لتر ما لم يذكر غير ذلك)
الأكسجين الكيميائي المستهلك (برمنجنات)	لا يزيد عن ٣٥٠
الكبريتيدات (كب)	لا تزيد عن ١٠
السيانيد	لا يزيد عن ٠,١
فوسفات	لا تزيد عن ٥
نترات	لا تزيد عن ٣٠
فلوريدات	لا تزيد عن ١
فينول	لا يزيد عن ٠,٠٠٥
أمونيا	لا تزيد عن ١٠٠
الكلور الحر المتبقى	لا يزيد عن ١٠
أكاسيد كبريت	لا تزيد عن ١
فورمالدهيد	لا يزيد عن ١٠
زيوت ودهون	لا تزيد عن ١٠٠
مجموع المعادن الثقيلة وتشمل: (الفضة - الزئبق - النيكل - الزنك - الكروم - الكادميوم - القصدير)	لا يزيد عن ١٠ إذا كان حجم الصرف لا يزيد عن ٣٥٠ م ^٣ يوميا، ولا يزيد عن ٥ إذا كان حجم الصرف يزيد عن ٥٠ م ^٣ يوميا
مجموع الفضة والزئبق	لا يزيد عن ١

ملحوظة:

يجب خلو مياه الصرف من البقايا البترولية، وكربيد الكالسيوم، والمذيبات العضوية، والمواد السامة، والمواد المشعة.

جدول رقم (م-٨)

المواصفات والمعايير الواجب توافرها فى المخلفات السائلة قبل صرفها على البيئة البحرية

الاختبار	الحد الأقصى للمعايير والمواصفات مللجرام/لتر ما لم يذكر خلاف ذلك
درجة الحرارة	لا تزيد عن ١٠°م فوق المعدل السائد
الأس الأيدروجينى	٦ - ٩
اللون	خالية من المواد الملونة
الأكسجين الحيوى الممتص	٦٠
الأكسجين الكيماوى المستهلك (دايكرومات)	١٠٠
مجموع المواد الصلبة الذائبة	٢٠٠٠
رماد المواد الصلبة الذائبة	١٨٠٠
المواد العالقة	٦٠
العكارة	٥٠ (ن.ع.و)
الكبريتيدات	١
الزيوت والشحوم	١٥
الهيدروكربونات من أصل بترولى	٠,٥
الفوسفات	٥
النيترات	٤٠
الفينولات	١
الفلوريدات	١
الألومنيوم	٣
الأمونيا - نيتروجين	٣
الزئبق	٠,٠٠٥
الرصاص	٠,٥
الكاديوم	٠,٠٥
الزرنيخ	٠,٠٥
الكروم	١
النحاس	١,٥
النيكل	٠,١

"تابع" جدول رقم (م-٨)

المواصفات والمعايير الواجب توافرها فى المخلفات السائلة قبل صرفها على البيئة البحرية

الاختبار	الحد الأقصى للمعايير والمواصفات مللجرام/لتر ما لم يذكر خلاف ذلك
الحديد	١,٥
المنجنيز	١
الزنك	٥
الفضة	٠,١
باريوم	٢
كوبلت	٢
المبيدات بأنواعها	٠,٢
السيانيد	٠,١
العد الاحتمالى للمجموعة القولونية فى ١٠٠ سم ^٣	٥٠٠٠

هذا ويجب الذكر أنه عندما صدر القرار رقم ٤٠٢ لسنة ٢٠٠٩ بتعديل اللائحة التنفيذية للقانون رقم ٤٨ لسنة ١٩٨٣ فى شأن حماية نهر النيل والمجاري المائية من التلوث قد راعى أن هناك منشآت قد تم تنفيذها أو التعاقد عليها قبل صدور هذا القرار وهى تلتزم بالمواصفات التى كانت قائمة قبل صدور هذا القرار ولذلك يجب أن تسرى أحكام ولوائح هذا القانون على المنشآت التى يتم التعاقد عليها بعد تاريخ صدور هذا القرار وليس قبله.

الملحق الثاني

المصطلحات الفنية

ملحق رقم (٢)

Glossary

المصطلحات الفنية

Activated Sludge

الحمأة المنشطة

هي الحمأة التي يتم سحبها من أحواض الترسيب النهائي التي تلي مرحلة تهوية السائل المخلوط، والحمأة المنشطة بصفة رئيسية عبارة عن مجموعة من الكائنات الحية الدقيقة التي لا يمكن رؤيتها إلا بالميكروسكوب، وتكون في حالة نشطة، وهي لها القدرة علي إستهلاك المواد العضوية العالقة والذائبة كغذاء لها.

Adsorption

الإمتزاز (الإدمصاص)

الإمتزاز (الإدمصاص) هو أحد الخواص الفيزيائية للمواد، حيث تلتصق المواد القابلة للإمتزاز علي سطح المادة المازة وهذه هي الطريقة التي تتم بها إزالة المواد العضوية الذائبة في مياه الصرف الصحي.

Aerobic Bacteria

البكتريا الهوائية

هي كائنات حية دقيقة تنمو وتتكاثر فقط في وجود الأكسجين الحر الذائب في مياه الصرف الصحي، وهذه البكتريا تتغذى علي المواد العضوية وتقوم بتحليلها إلي مواد ثابتة وغاز ثاني أكسيد الكربون وماء

Algae

الطحالب

الطحالب كائنات إما وحيدة الخلية أو متعددة الخلايا ذاتية التغذية تعتمد في غذائها علي ضوء الشمس، وتقوم بدور هام في معالجة مياه الصرف الصحي في بحيرات الأكسدة حيث تستهلك ثاني أكسيد الكربون في وجود الشمس منتجة غاز الأكسجين الذي تستهلكه البكتريا الهوائية أثناء أكسدة المواد العضوية بمياه الصرف الصحي.

البكتريا اللاهوائية**Anaerobic Bacteria**

هي كائنات حية دقيقة وحيدة الخلية ميكروسكوبية تنمو وتتكاثر فقط في غياب الأكسجين الحر في مياه الصرف الصحي، وهي تتغذي علي المواد العضوية وتأخذ الأكسجين اللازم لها من بعض مركباته وينتج عن ذلك بعض الغازات المتعفنة والسامة مثل الميثان والأمونيا وكبريتيد الهيدروجين.

البكتريا**Bacteria**

هي كائنات حية دقيقة وحيدة الخلية ميكروسكوبية منها في الطبيعة آلاف الأنواع. ومعظمها يندرج تحت ثلاثة أنواع رئيسية تبعاً لشكلها: وهي إما كروية أو إسطوانية أو حلزونية. ومعظم البكتريا تتكاثر بالانقسام الثنائي. ويوجد بالسنتيمتر المكعب الواحد من مياه الصرف الصحي ملايين من البكتريا وهي التي تؤدي الدور الهام في عمليات المعالجة البيولوجية.

المخاطر البيولوجية**Biohazard**

هي مخاطر مصدرها بيولوجي وهي مسببات الأمراض من البكتريا والفيروسات والطفيليات والديدان التي تتواجد بكثرة في مياه الصرف الصحي الخام، والمعالجة (السبب النهائي)، والحمأة الناتجة.

المعالجة البيولوجية لمياه الصرف الصحي**Biological Wastewater Treatment**

هو شكل من أشكال معالجة مياه الصرف الصحي والتي تقوم فيها البكتريا بأكسدة وتنشيت المواد العضوية. ومن الأمثلة المستخدمة للمعالجة البيولوجية المرشحات الزلطية، وعملية الحمأة المنشطة.

الأكسجين الحيوي المطلوب (المستهلك)**BOD (Biochemical Oxygen Demand)**

هو معدل إستهلاك الأكسجين بواسطة الكائنات الحية الدقيقة- في مياه الصرف الصحي أثناء قيامها بتنشيت المواد العضوية القابلة للتحلل في وجود الهواء (تحلل هوائي)، وفي عملية التنشيت هذه فإن المواد العضوية تقوم بدور الغذاء للبكتريا وتنتج طاقة من أكسدة المادة الغذائية.

اختبار الأكسجين الحيوي المطلوب (المستهلك)**BOD Test**

هو اختبار يتم بمعمل التحليل لقياس معدل إستهلاك الأكسجين في درجة حرارة محددة وهي ٢٠°م، وزمن محدد عادةً يكون ٥ أيام.

Chemical Oxygen Demand (COD) الأكسجين الكيميائي المطلوب (المستهلك)

هو معدل إستهلاك الأكسجين أثناء أكسدة وتثبيت المواد العضوية في مياه الصرف الصحي بالتفاعل الكيميائي. ولذلك فإن الأكسجين الكيميائي المستهلك يعتبر قياس لكل من المواد العضوية القابلة للتحلل بيولوجياً وايضاً الغير قابلة للتحلل بيولوجياً، وهذا هو السبب في أننا نلاحظ أن قيمة الأكسجين الكيميائي المستهلك أكبر من قيمة الأكسجين الحيوي المستهلك في معظم الأحوال لكن لا توجد هناك نسبة ثابتة لتحديد العلاقة بين القيمتين.

Chlorination(Disinfection) الكلورة

هي عملية قتل للكائنات الحية الدقيقة المسببة للأمراض باستخدام الكلور أو مركباته كأحد الطرق الأكثر استخداماً في تطهير مياه الصرف الصحي أو المياه الصناعي أو مياه الشرب وتتم عملية التطهير لمياه الصرف الصحي المعالجة (السيب النهائي) بإضافة جرعة الكلور اللازمة في غرفة تلامس لمدة بقاء من ٢٠ إلى ٣٠ دقيقة.

Colloidal Matter المواد الغروية

هي جزء من المواد الصلبة الملوثة لمياه الصرف الصحي وهي تسبب عكارة في المياه، ومن غير الممكن فصل المواد الغروية بالطرق الطبيعية بالترشيح مثلاً. ومن أمثلة هذه المواد الغروية مخلفات المجازر والدهون والزيوت الذائبة في الماء.

Composting الكمر

هي عملية تجري لتثبيت المواد العضوية باستخدام البكتريا الهوائية، والهدف منها إنتاج أسمدة عضوية يمكن استخدامها في تحسين خواص الأراضي الزراعية. وعملية الكمر تتم للقمامة، وللمخلفات الزراعية، وللمخلفات الحيوانية، وللبعض أنواع الحمأة الناتجة من معالجة مياه الصرف الصحي. وجودة المنتج في هذه الحالة تتوقف علي كفاءة التخلص من المخلفات العضوية.

Dechlorination نزع الكلور

هي عملية تتم لنزع الكلور المتبقي التحد مع المياه بعد إضافته للتطهير.

التعويم بالهواء المذاب**Dissolved Air Floatation (DAF)**

هو نظام يستخدم كأحد طرق المعالجة الفيزيائية لمياه الصرف الصحي، وفي هذا النظام يتم إحداث تلامس بين مياه الصرف الصحي وهواء تحت ضغط عالي مع الحرص علي خفض ضغط الهواء علي سطح المياه من خلال صمام ضغط خلفي مما ينتج عنه فقائيع هواء تساعد علي تعويم المواد العالقة والزيوت حيث يتم إزالتها من سطح المياه بالكشط.

الأكسجين الذائب**Dissolved Oxygen(DO)**

عند احتكاك الهواء الجوي بالماء فإن نسبة من الأكسجين الذي به يذوب في الماء الملامس له وعندئذ يسمى الأكسجين الذائب، وهو له أهمية كبرى في حياة الكائنات الحية الموجودة بالماء، ويقاس تركيز الأكسجين الذائب في مياه الصرف الصحي بالمليجرام/لتر.

الترشيح**Filtration**

هو عملية إزالة للمواد الصلبة العالقة من المياه بإمرارها خلال مادة مسامية تسمى الوسط الترشيحي.

الكلور الحر المتبقي**Free Residual Chlorine**

هو الكلور الذي يتبقى في المياه علي صورة حرة علي هيئة حمض الهيبوكلوريك والذي ينتج من تفاعل الكلور مع الماء.

الفطريات**Fungi**

الفطريات كائنات حية متعددة الخلايا وهي لا تحصل علي غذائها من عملية البناء الضوئي، بل أنها تنمو بطريقة أفضل في غياب الضوء. والفطريات حينما تتحلل تسبب مذاقاً ورائحةً غير مستحبة سواء في مياه الشرب أو الصرف الصحي.

المعادن الثقيلة**Heavy Metals**

هي تلك العناصر التي تزيد كثافتها عن خمسة أضعاف كثافة الماء أي تزيد عن 5مجم/سم³ وهي لها تأثيرات سلبية علي البيئة عند الإفراط في استخدامها وعلي الإنسان والحيوان والنبات ومن أمثلة المعادن الثقيلة الزئبق والكاديوم والرصاص والكروم والنحاس والحديد.

الوسائط المسببة للأمراض**Infectious Agents**

من أهم وسائط نشر الأمراض في مياه الصرف الصحي والصناعي الكائنات الحية الدقيقة مثل البكتيريا والفيروسات والبروتوزوا، فالبكتيريا مثلاً تسبب مرض الكوليرا، والفيروسات تسبب مرض التهاب الكبد الوبائي، أما البرتوزوا فتسبب مرض الدوسنتاريا الأميبية. ويعتبر صرف مخلفات المستشفيات ومراكز العلاج الطبي إلى شبكة الصرف الصحي دون تعقيم لهذه المخلفات أحد أهم أسباب إنتشار الأمراض المعدية التي تكون المياه الملوثة هي الناقل لها.

الفحص الميكروسكوبي**Microscopic examination**

هو فحص يجرى باستخدام الميكروسكوب لعينات من السائل المخلوط الموجود بأحواض التهوية في محطات معالجة مياه الصرف الصحي بنظام الحمأة المنشطة، والهدف من هذا الفحص الميكروسكوبي هو معرفة خواص وأنواع الكائنات الحية الدقيقة الموجودة وكذلك خواص الندف المتكونة.

الكائنات الحية الدقيقة**Microorganisms**

هي كائنات حية دقيقة نباتية أو حيوانية مثل البكتيريا والطحالب والفطريات والفيروسات وبعض هذه الكائنات مفيدة للإنسان في حين أن البعض الآخر يشكل خطراً عليه.

المواد الصلبة العالقة بالسائل المخلوط**Mixed Liquor Suspended Solids (MLSS)**

تمثل كلاً من المواد الصلبة العالقة العضوية والغير عضوية بالسائل المخلوط ، ويقاس تركيزها بالمليجرام لكل لتر.

المواد الصلبة الطيارة بالسائل المخلوط**Mixed Liquor Volatile**

تمثل المواد الصلبة العضوية فقط بالسائل المخلوط، وهي تقاس أيضاً بالمليجرام لكل لتر.

السائل المخلوط**Mixed liquor**

هو السائل الموجود بمحطة معالجة مياه الصرف الصحي باستخدام الحمأة المنشطة، وهو خليط من مياه صرف صحي خام (أو بعد ترسيبها) وحمأة منشطة معادة من أحواض الترسيب النهائي.

التعادل**Neutralization**

هو أحد عمليات المعالجة الكيميائية لمياه الصرف والتي تهدف إلى معادلة المخلفات السائلة الصناعية؛ سواء كانت حمضية أو قاعدية؛ وذلك قبل صرفها إلى مواسير الصرف الصحي أو إعادة استخدامها حتى تتطابق مع معايير قوانين البيئة فيما يتعلق بالأس الهيدروجيني، حيث أن زيادة الحموضة أو القلوية لها أضرار شديدة على خطوط المواسير، كما أن لها تأثيراً سلبياً على عمليات المعالجة الطبيعية والبيولوجية لمياه الصرف الصحي.

النترات**Nitrate(NO3)**

هي أيونات سالبة شائعة الوجود في المياه ومصادرها بصفة عامة هي الأس الهيدروجينية، وخزانا مياه الصرف الصحي، ومياه الصرف الصحي الغير معالجة أو التي لم تتم معالجتها بصورة كاملة. والنترات أملاح قابلة للذوبان في الماء بدرجة عالية ويصعب إزالتها. وإذا وجدت النترات بتركيزات عالية في مياه الشرب فمن الممكن أن تؤدي إلى أعراض مرض ما يسمى "الطفل الأزرق".

النيتروجين**Nitrogen**

النيتروجين أحد العناصر الموجودة في الهواء الجوي، وهو يوجد بنسبة ٧٠%. وهو أحد المغذيات الأساسية التي توجد في مياه الصرف الصحي على شكل أمونيا، ونترات، ونيتريت، ونيتروجين عضوي. وأي من هذه الأشكال بالإضافة إلى النيتروجين الكلي يقاس بالمليجرام/لتر. ومعرفة البيانات عن النيتروجين هامة حيث أنها تستخدم لتقييم قابلية مياه الصرف الصحي للمعالجة، وفي حالة عدم وجود النيتروجين بشكل كاف في مياه الصرف الصحي يجب إضافته. ومن جهة أخرى يعتبر إختزال النيتروجين (أي إزالته) من مياه الصرف الصحي أثناء المعالجة ضرورة ملحة وذلك حتى يتم التحكم في نمو الطحالب في المياه المستقبلية.

المغذيات**Nutrients**

هي العناصر اللازمة لنمو النباتات والحيوانات، ويوجد الكثير من الكائنات الحية الدقيقة التي تحتاج إلى المغذيات لنموها وتكاثرها ولو بنسب بسيطة. ويعتبر النيتروجين والفسفور من أهم هذه العناصر المغذية وكلاهما إذا وصل للأنهار أو البحيرات يؤدي إلى نمو الطحالب الغير مرغوب فيها من جهة ومن جهة

Oil and Grease**الزيوت والشحوم**

تعتبر الزيوت والشحوم مواد عضوية ثابتة لا تتحلل بسهولة بفعل البكتيريا، وهي تجد طريقها إلى مياه الصرف الصحي عن طريق محطات الوقود وجراحات السيارات والورش. ومشكلة الزيوت والشحوم وكذلك الدهون أنها إذا وجدت طريقها إلى أحواض التهوية تسببت في منع إنتقال الأكسجين من الهواء إلى الماء، كما أنها قد تؤدي إلى حدوث انسداد في مواسير توزيع المياه بين الأحواض.

Organic Matter**المواد العضوية**

هي مواد كيميائية من أصل نباتي أو حيواني، ويدخل في تركيبها الكربون والهيدروجين وقد تحتوي علي الأكسجين والنيتروجين. ومن أمثلة المواد العضوية النشويات والبروتينات. والمواد العضوية قابلة للتحلل بواسطة البكتريا إلى مواد أخرى بسيطة ثابتة وغازات.

Parasites**الطفيليات**

الطفيليات كائنات حية دقيقة تعتمد في استمرار حياتها علي كائنات أخرى. وهي كائنات متعددة الأحجام والأشكال. ومنها ما يعيش داخل جسم الإنسان وتنتشر كثير من الطفيليات في مياه الصرف الصحي الخام والسائل المخلوط بأحواض التهوية في محطات المعالجة.

Physical Treatment Processes**عمليات المعالجة الفيزيائية**

عمليات المعالجة الفيزيائية يقصد بها أي وسيلة طبيعية تستخدم لفصل المواد الصلبة عن السوائل، ومنها علي سبيل المثال الطرد المركزي، الترشيح، الترسيب (الترويق).

pH value**قيمة الأس الهيدروجيني**

هو اللوغاريتم السالب لتركيز أيون الهيدروجين في سائل ما وهو مقياس الحامضية والقلوية، ويتم قياس قيمة الأس الهيدروجيني الهيدروجين باستخدام جهاز قياس مدرج من صفر إلى ٢٤ حيث أن الرقم ٧ عند درجة حرارة ٢٥°م يشير إلى حالة التعادل، والقيم التي تقل عن ٧ تشير إلى زيادة تركيز أيون الهيدروجين

Preliminary Wastewater Treatment**المعالجة الأولية لمياه الصرف الصحي**

المعالجة التمهيدية (الأولية) هي أول مرحلة معالجة تتم داخل محطة معالجة مياه الصرف الصحي وتتم فيها عملية إزالة المواد الصلبة كبيرة الحجم باستخدام المصافي، ثم عملية إزالة المواد الصلبة ثقيلة الوزن باستخدام أحواض إزالة الرمال، وأيضاً عمليات فصل الزيوت والشحوم والتهوية المبدئية. وتعتبر هذه المرحلة بمثابة إعداد لمياه الصرف الصحي لمراحل المعالجة الأكبر التي تليها.

Primary effluent**الماء الخارج من المعالجة الابتدائية**

هو الجزء من مياه الصرف الصحي الخارج من أحواض الترسيب الابتدائي.

Primary sludge**الحمأة الابتدائية**

هي المواد الصلبة المترسبة بأحواض الترسيب الابتدائي، ولونها رمادي غامق، ولها رائحة غير مستحبة، وتحتوي على مواد صلبة عضوية ذائبة وأخرى عالقة، كما تحتوي على الكثير من الكائنات الحية المسببة للأمراض مثل البكتيريا والفيروسات والطفيليات.

Primary settling tank**حوض الترسيب الابتدائي**

يعتبر حوض الترسيب الابتدائي أول حوض ترسيب تبدأ فيه المعالجة الرئيسية لمياه الصرف الصحي في معظم محطات المعالجة.

Primary treatment**المعالجة الابتدائية**

هي غالباً أول معالجة رئيسية لمياه الصرف الصحي بالمحطة ويتم فيها السماح للمواد الصلبة القابلة للترسيب أن ترسب والمواد الصلبة القابلة للطفو أن تطفو. ومرحلة المعالجة الابتدائية تتكون عادة من أحواض ترسيب (مروقات) مربعة أو دائرية وأحياناً يصاحبها معالجة كيميائية للمساعدة على سرعة وجود فصل المواد الصلبة عن المياه.

البروتوزوا (الأوليات) Protozoa

البروتوزوا كائنات أولية وحيدة الخلية لا تربي إلا بالميكروسكوب، وهي حيوانات أكبر حجماً من البكتيريا إذ يتراوح حجمها بين ١٠ و ١٠٠ ميكرون، والبروتوزوا تستخدم البكتيريا كمصدر من مصادر الطاقة والغذاء.

شبكة الصرف الصحي العامة Public Sewage Network

هي شبكة من المواسير خاصة بمياه الصرف الصحي بمفردها أو مشتركة مع مياه الأمطار، وهذه الشبكة الغرض منها تجميع ونقل مياه الصرف الصحي والأمطار بطريقة آمنة إلى محطات المعالجة.

معدل التصريف Rate of Flow

هو حجم السائل (مياه، حمأة،....) الذي يناسب في وحدة زمن ويقاس مثلاً بال متر المكعب في الساعة.

مياه صرف صحي خام Raw Wastewater

هي مياه الصرف الصحي قبل إجراء أي عملية معالجة، ومياه الصرف الصحي الخام الطازجة غير متعفنة لاحتوائها علي تركيز مناسب من الأكسجين الذائب ولونها رمادي ورائحتها تشبه رائحة التراب.

المخلفات المتبقية Residues

وهي تشمل المواد الصلبة الناتجة أثناء معالجة مياه الصرف الصحي في المحطة، وهي تتضمن علي سبيل المثال مخلفات المصافي، والرمل، والزيوت والشحوم، والحمأة.

التنفس Respiration

هو عملية أخذ الأكسجين وإخراج ثاني أكسيد الكربون بواسطة الكائنات الحية الدقيقة أثناء أكسدة المواد العضوية الدقيقة أثناء أكسدة المواد العضوية بمياه الصرف الصحي.

زمن البقاء Retention Time

هو الزمن الذي تمكث فيه مياه الصرف الصحي منذ دخولها وحتى خروجها من أي وحدة من وحدات المعالجة وذلك عند حمل هيدروليكي معلوم.

الحمأة المنشطة المعادة Return Activated Sludge

هي كمية الحمأة التي يتم سحبها من قاع أحواض الترسيب الثانوية وإعادتها إلي أحواض التهوية بمحطات

Rotating Biological Contactors (RBC)**الأقراص البيولوجية الدوارة**

عبارة عن أقراص من أنواع معينة من البلاستيك خفيفة الوزن مثبتة علي أبعاد متساوية علي عمود أفقي يدور بسرعة بطيئة، وهذه الأقراص يكون الجزء الأسفل منها دائماً مغموراً في مياه الصرف الصحي.

Rotifers**الروتيفرز**

هي حيوانات دقيقة متعددة الخلايا تعيش في البيئة المائية.

Roughing Filter**المرشحات الخشنة**

هي مرشحات تستخدم لإزالة حوالي ٥٠ % من الأكسجين الحيوي المطلوب الذائب.

Safe Sludge**الحمأة الآمنة**

هي الحمأة التي يمكن تدوالها واستخدامها بحيث لا تضر بالبيئة ولا بالصحة وتكون آمنة للإنسان وللحيوان، ولكي تكون الحمأة آمنة يجب أن يكون تركيز المعادن الثقيلة بها في الحدود المسموح بها في قوانين البيئة وأن يتم تثبيتها ومعالجتها لخفض محتوى الكائنات المسببة للأمراض قبل تدأولها.

Salmonella**السالمونيللا**

هي نوع من البكتريا الهوائية المسببة للأمراض للإنسان والحيوانات الأخرى ذوات الدم الدافئ.

Sanitary Land filling**الدفن الصحي للمخلفات**

هي طريقة فنية للتخلص من المخلفات الهدف منها حفظ البيئة من التلوث. ومن الناحية العملية تتم بملأ قطعة معينة من الأرض بهذه المخلفات وتخزينها في هذه القطعة فترة معينة حتى يتم تحليلها إلي المواد الأولية وتصبح عديمة الخطورة، والدفن الصحي يتم بنشر المخلفات ثم ضغطها وتغطيتها بطبقة من التربة، وهكذا يتم تكرار العملية مع العلم أن هذه المدافن الصحية يجب أن تكون ارضيتها معزولة وذلك لحماية المياه الجوفية من التلوث.

Scum**الخبث الطافي**

هو مجموعة المواد الصلبة القابلة للطفو التي تتصاعد إلى أعلى حوض الترسيب مكونة طبقة رقيقة علي سطح السائل.

Scum Baffle**حاجز الخبث**

هو حاجز رأسي له جزء محدود مغمور أسفل سطح الماء بحوض الترسيب ، وبصفة عامة فإن الهدف منه هو منع خروج الخبث الطافي مع الماء المعالج.

Scum Box**صندوق الخبث**

هو صندوق من المعدن صغير مثبت في ركن علي محيط حوض الترسيب أو حوض تركيز الحمأة، والهدف منه استقبال الخبث الطافي الذي تدفعه إليه كاسحة الخبث، ثم يندفع هذا الخبث خلال ماسورة إلى بئر خاص لتجميعه.

Secondary Effluent**الماء الخارج من الترسيب النهائي**

هو الجزء من مياه الصرف الصحي الخارج من أحواض الترسيب النهائي، وهو أيضا الماء المعالج (السيب النهائي) الذي لا يحتوي علي تركيزات أكبر من ٣٠ ملجرام/ لتر من كل من الأكسجين الحيوي المطلوب والمواد الصلبة الكلية.

Secondary Settling Tank**حوض الترسيب النهائي**

هو الحوض الذي يلي المعالجة البيولوجية والذي تم تصميمه لإزالة المواد الصلبة العالقة بالجاذبية.

Secondary Wastewater Treatment**المعالجة الثانوية**

عمليات معالجة مياه الصرف الصحي تحتوي عادة علي معالجة ابتدائية، وأكسدة بيولوجية باستخدام الحمأة المنشطة أو المرشحات الزلطية والذي يتبعها حوض ترسيب ثانوي، وعادة ما يكون الهدف هو الحصول علي ماء معالج (سيب نهائي) لا يزيد فيه متوسط تركيز كل من الأكسجين الحيوي المطلوب والمواد الصلبة العالقة عن ٣٠ ملجرام/ لتر.

الترسيب**Sedimentation**

عملية الترسيب تعتبر من أقدم العمليات التي استخدمها الإنسان في معالجة المياه بصفة عامة، وهي تعتمد علي تقليل سرعة السائل إلي الدرجة التي تسمح للمواد الصلبة العالقة أن تهبط إلي القاع بفعل الجاذبية الأرضية وتحت تأثير وزنها، وأحياناً يتم الإسراع بالترسيب وزيادته كفاءته بإضافة مواد كيميائية.

المواد القابلة للترسيب**Settable Solids**

هي المواد ثقيلة الوزن ويتم رسوبها في القاع بالجاذبية عندما تقل سرعة سريان تيار مياه المجاري، ويمكن تقدي كمية تلك المواد بأخذ لتر من عينة المجاري ووضعها في قمع امهوف وبعد سكونها لمدة ساعة تقدر كميتها بالسنتيمتر في اللتر.

مياه الصرف الصحي**Sewage Water**

هي المياه التي تلوثت بفعل مواد صلبة أو غازية أو سائلة أو كائنات حية دقيقة.

هضم الحمأة**Sludge Digestion**

هو التحلل البيولوجي للمواد العضوية الموجودة في الحمأة، وينتج عن هذا التحلل التحول إلي غازات أو حدوث إسالة للحمأة وقد يكون التحلل هوائياً أو لا هوائياً.

معالجة الحمأة (الرواسب الصلبة)**Sludge and Residue Treatment**

هناك العديد من الطرق والعمليات التي يمكن عن طريقها معالجة المخلفات السائلة، ولابد من الأخذ في الاعتبار ومراعاة طرق معالجة الحمأة في تصميم محطات الصرف الصحي حيث ينتج من عمليات المعالجة كميات من المواد الصلبة في صورة حمأة بها مواد عضوية يجب معالجتها وتثبيتها للحصول علي مواد ثابتة يمكن الاستفادة منها كسماد أو يمكن التخلص منها بصورة آمنة بيئياً.

الحمأة**Sludge**

المقصود بالحمأة هو المادة الصلبة المتخلفة المترسبة الناتجة من محطات معالجة الصرف الصحي أو الصرف الصناعي.

تثبيت المواد العضوية**Stabilization of Organic Matters**

المقصود بعملية تثبيت المواد العضوية هو تحليل المواد العضوية إلى مواد أولية خاملة غير ضارة. وتتم عادة باستخدام طرق حيوية بفعل البكتيريا والكائنات المجهرية الأخرى، وينقسم تثبيت المواد العضوية بالطرق الحيوية إلى نوعين رئيسيين، التثبيت الهوائي (في وجود الأكسجين) والتثبيت اللاهوائي (في غياب الأكسجين)، ومن تطبيقات التثبيت الحيوي للمواد العضوية عملية معالجة مياه الصرف الصحي وعملية معالجة الحمأة. ويمكن أيضا تثبيت المواد العضوية بطرق كيميائية باستخدام عوامل مؤكسدة.

التعقيم**Sterilization**

عملية التعقيم هي إزالة وقتل كل الكائنات الحية الدقيقة من بكتيريا وفيروسات وفطريات وطفيليات.

تعفن**Septicity**

هي حالة تحدث نتيجة نشاط ونمو الكائنات الحية الدقيقة اللاهوائية.

مياه صرف صحي متعفنة**Septic Wastewater**

هي مياه صرف صحي تتعرض لحالة تحلل لاهوائي، وتصحبها دائما رائحة كريهة بسبب الغازات الناتجة عن عمليات التحلل اللاهوائي هذه.

اختبار الترسيب**Settleability Test**

هو اختبار لمقدرة المواد الصلبة على الترسيب. ويتم قياس حجم المواد الصلبة التي ترسبت من حجم معين من السائل خلال زمن معين، وعادة يتم قياسها بالملييلتر لكل لتر.

المقدرة على الترسيب**Settleability**

تعرف بأنها ميل المواد الصلبة العالقة للترسيب في كل من السائل المخلوط والحمأة المنشطة.

Settled Wastewater**مياه الصرف الصحي الرايق**

هذا التعبير مقصود به "مياه الصرف الصحي" التي تم إزالة معظم المواد الصلبة العالقة منها بالترسيب.

Sludge**الحمأة**

الحمأة هي المواد الصلبة التي تم فصلها وجمعها أثناء عملية معالجة مياه الصرف الصحي وأهمها الحمأة الناتجة من عملية الترسيب الابتدائي والحمأة المنشطة الناتجة من عملية الترسيب النهائي.

Sludge Age (SA)**عمر الحمأة**

هو متوسط عمر المواد الصلبة العالقة (الحمأة) الموجودة في المعالجة البيولوجية. هو متوسط الوقت الذي تبقى فيه المواد الصلبة في منظومة عملية المعالجة البيولوجية، ويمكن تحديده بقسمة الوزن الكلي للمواد الصلبة العالقة في مراحل المعالجة على وزن المواد الصلبة العالقة التي تصرف خارج المنظومة يوميا.

Sludge Volume Index (SVI)**معامل حجم الحمأة**

هو نسبة "حجم الحمأة بالمليتر التي ترسبت من كمية من السائل المخلوط حجمها ١ لتر في اختبار الترسيب لمدة ٣٠ دقيقة" إلى "تركيز المواد الصلبة في السائل المخلوط بالمليجرام لكل لتر" مضروباً في ١٠٠٠. ويعتبر معامل حجم الحمأة مؤشراً على الخواص الرسوبية للحمأة المنشطة ودلالة على مقدار كفاءة عملية المعالجة البيولوجية.

Sludge Blanket (Depth of Blanket)**سمك الحمأة**

هو سمك الحمأة المترسبة في أحواض الترسيب سواء الابتدائية أو الثانوية.

Sludge Bulking**إنتفاخ الحمأة**

هي ظاهرة غير مرغوب فيها تحدث في أحواض الترسيب النهائي في محطات معالجة مياه الصرف الصحي، وفيها يحدث أن تنتشر الحمأة بحوض الترسيب كله تقريباً ولا تترسب بسهولة.

Sludge Density Index (SDI)**معامل كثافة الحمأة**

هو مقياس لدرجة إنضغاط الحمأة بعد أن يتم ترسيبها في مخبر مدرج. ويعتبر معامل حجم الحمأة معكوس معامل كثافة الحمأة.

Sludge Digestion

هضم الحمأة

هي عملية معالجة الحمأة يتم فيها تحويل المواد العضوية إلى مواد ثابتة.

Sludge Digestion Tanks

أحواض هضم الحمأة

هي الأحواض التي تتم فيها عملية هضم (تخمير) الحمأة لتثبيت المواد العضوية التي بها.

Sludge Drying

تجفيف الحمأة

هي عملية معالجة تتم للحمأة بهدف التخلص من أكبر نسبة من الرطوبة التي بها بالتصفيق أو بالتبخير.

Sludge Lagoons

برك الحمأة

هي أحواض يتم إنشاؤها بغرض تخزين الحمأة أو هضمها أو نزع المياه منها.

Sludge Gas Holder

خزان غازات الحمأة

هو خزان الغرض منه تخزين الغاز الذي يتم جمعه من أحواض هضم الحمأة بهدف الحصول على تدفق غاز مستقر، وله ضغط ثابت، وكذلك لاستمرار الحصول على غاز حتى في أثناء وجود أحواض هضم الحمأة خارج الخدمة أو انخفاض كمية الغاز المنتج من أحواض هضم الحمأة.

Sludge Pressing

ضغط الحمأة

هي عملية تجفيف جزئي للحمأة تتم بنزع المياه منها وذلك بتعريضها إلى عملية إنضغاط. ويتم ذلك غالبا باستخدام نوع من النسيج مصنوع خصيصا للاحتفاظ بالحمأة والسماح للمياه بالنفاذ من خلاله.

Storm Water

مياه المطر

وهي عادة يتم جمعها في خطوط مواسير منفصلة عن مواسير الصرف الصحي حيث أنها تحتاج إلى قدر بسيط من المعالجة، وقد يتم صرفها مباشرة بدون أي معالجة إلى المياه المستقبلية.

Supernatant

الماء الرائق

هو الماء الموجود أعلي المواد الصلبة المترسبة في أحواض تركيز الحمأة وأحواض هضم الحمأة.

Surface Aeration

التهوية السطحية

هي العملية التي يتم فيها إمتصاص الهواء خلال سطح السائل.

Suspended Solid (SS)

المواد الصلبة العالقة

هي مواد عضوية أو غير عضوية تظل معلقة في الماء المنساب أو الذي يتم تحريكه وإثارته.

Short Circuiting

قصر الدائرة (اختصار المسار)

قصر الدائرة هي حالة هيدروليكية تحدث أحياناً في أحواض معالجة مياه الصرف الصحي عندما تدخل المياه إلي الحوض وتخرج مباشرة عبر أقرب نقطة من المدخل. وهي حالة غير مرغوب فيها لأن هذا معناه مدة بقاء فعلية أقل من المدة التصميمية، مما يعنى عدم توفر الزمن اللازم للمياه لحدوث الترسيب أو التفاعل أو التلامس.

Tertiary Treatment (Advanced)

المعالجة الثلاثية (المتقدمة)

تُعرف عمليات المعالجة الثلاثية (المتقدمة) بأنها درجة خاصة من درجات المعالجة والتي تلي وتتبع عمليات المعالجة الثانوية وذلك لإزالة بعض المكونات والملوثات الأخرى في مياه الصرف الصحي مثل المغذيات والمواد السامة وأية معدلات عالية غير طبيعية من المواد الصلبة العضوية والمواد الصلبة العالقة.

وفي هذه المرحلة، يُجري عديد من العمليات الكيميائية والفيزيائية للتخلص من مختلف الملوثات التي لم يتم التخلص منها في المراحل السابقة مثل الفسفور والنيتروجين والمواد العضوية الذائبة وبعض العناصر السامة، وتنتج من مرحلة المعالجة هذه مياه علي مستوى عالي من النقاء إذ يُزال نحو ٩٩,٥ % من المواد الصلبة العالقة والنيتروجين والفسفور والزيوت والدهون، وتتضمن هذه العمليات التخثر الكيميائي، الترسيب، الترويب بالكيماويات، والترغيب والطفو والترسيب الذي يلي الترشيح، والترشيح الرملي، والإمتصاص الكربوني، والتبادل الأيوني والتناضح العكسي.

Total Suspended Solids (TSS)**المواد الصلبة العالقة**

وتشمل المواد الصلبة العضوية والغير عضوية الغير ذائبة في مياه الصرف الصحي؛ سواء الطافية علي سطح الماء أو المعلقة في داخله؛ وهي وزن المواد الصلبة التي يمكن حجزها علي وسط ترشيح بالمعمل بعد تجفيفها في فرن تجفيف درجة حرارته ١٠٣ إلى ١٠٥ درجة مئوية، ويقاس تركيز المواد الصلبة العالقة بالمليجرام لكل لتر.

Toxic Substances**المواد السامة**

المواد السامة تعد ثالث أكثر الأنواع الكيميائية أنتشاراً في المجال الصناعي وأكثرها خطورة وتعرف المواد السامة بأنها أية مادة تسبب سمية أو تسمم للإنسان. ومن المواد السامة الغير عضوية مادة الاسبتوس الخطيرة والتي عند التعرض الشديد لها لفترات طويلة تسبب إصابة الرئتين بالتليف ويمكن أن يؤدي إلي حدوث سرطان بالرئة. وتعتبر العناصر الثقيلة مثل الكاديوم والزنك والرصاص من المواد ذات الطبيعة السامة وذلك بسبب طبيعة تراكمها داخل جسم الإنسان مسببة تلفاً للكلى والكبد، وتعتبر صناعات البطاريات والطلاء الكهربائي من أهم مصادر العناصر الثقيلة. وتعد الفينولات ومركبات الفورمالدهيد والتي تنتج من مصانع البلاستيك والمواد اللاصقة أيضاً من المواد العضوية السامة. وتنتقل كثير من المواد السامة للإنسان عند تلوث البيئة المائية بتلك المواد عبر سلسلة الغذاء مع النبات والحيوان أو بالاتصال المباشر بالإنسان.

Toxic Substances Treatment**معالجة المواد السامة**

هناك أنواع من مياه الصرف تحتوي علي مواد ذات سمية أو ملوثات خاصة مثل أنواع الصرف الصناعي التي تنتج كثير من العناصر السامة والعناصر شديدة التلوث والتي يلزم لمعالجتها طرق وعمليات خاصة بكل مجموعة من الملوثات. تسبب الملوثات السامة مشاكل كثيرة في عمليات المعالجة فضلاً عن آثارها المدمرة علي البيئة وخاصة البيئة المائية.

Treatment Technology**أسلوب (تكنولوجيا) المعالجة**

أي عملية يُقصد بها معالجة مياه الصرف الصحي من الملوثات.

Turbidity**العكارة**

المظهر المرئي للمياه العكرة التي تمتلئ بالمواد العالقة وقد تقاس درجة العكارة التي تعتبر خاصية بصرية

Total Carbon

الكربون الكلي

الكربون الكلي ويتضمن الكربون العضوي والكربون الغير عضوي.

Total Organic Carbon

الكربون الكلي العضوي

Total Inorganic Carbon

الكربون الكلي الغير عضوي

Total Dissolved Solids (TDS)

المواد الصلبة الذائبة الكلية

هو تعبير يرمز إلي مجموع المواد الصلبة الذائبة في مياه الصرف الصحي العضوية والغير عضوية، ويقاس تركيز المواد الصلبة الذائبة الكلية بالمليجرام لكل لتر.

Total Solids (TS)

المواد الصلبة الكلية

هو مجموع كل من المواد الصلبة الذائبة الكلية والمواد الصلبة العالقة الكلية في مياه الصرف الصحي سواءً العضوية أو غير العضوية، ويقاس تركيز المواد الصلبة الكلية بالمليجرام لكل لتر.

Trickling Filters Process

المعالجة بمرشحات التنقيط

هي عملية معالجة بيولوجية، تسيل (نقطر) فيها مياه الصرف الصحي فوق الوسط الترشيحي فتساعد علي تكون طبقات من الكائنات الحية الدقيقة، وهذه الكائنات الحية الدقيقة هي التي تقوم بمعالجة مياه الصرف الصحي وإزالة علي المواد العضوية.

الأشعة فوق البنفسجية

Ultraviolet Radiation UV

أشعة كهرومغناطيسية غير مرئية حيث أنها تتميز بطول موجة أقل من تردد الضوء المرئي، وتتبعث الأشعة فوق البنفسجية مع أشعة الشمس وتنقسم إلى ثلاث درجات (A, B, C) حسب طول الموجة، وتعتبر الأشعة فوق البنفسجية ذات الموجات الطويلة (UVA) مفيدة لحياة النباتات علي الأرض كما أنه يتم استخدامها في العديد من التطبيقات الطبية. أما بالنسبة للأشعة فوق البنفسجية المتوسطة فإنها ضارة لصحة الإنسان حيث تتسبب في حدوث سرطان الجلد وبعض أمراض العين (مثل مرض عتامة العدسة كتركت). أما أخطر أنواع الأشعة فوق البنفسجية فهي الأشعة قصيرة الموجة (UVC) حيث تتسبب في قتل العديد من الكائنات الحية وحدثت أمراض سرطان الجلد وغيرها من الأضرار علي صحة الإنسان.

الفيروسات

Viruses

الفيروسات أبسط واصغر الكائنات الحية الدقيقة حيث يتراوح حجمها ما بين ٠,١ علي ٠,٣ ميكرون، وتتكون الفيروسات أساسا من حامض نووي محاط به بروتين، وكل الفيروسات متطفلة أي لا يمكنها الحياة خارج الكائن الحي أو خارج الخلية الحية، وتعتبر الفيروسات من الكائنات عالية التخصص سواء فيما يتعلق بالكائن الذي تتطفل عليه (العائل) أو من حيث نوعية الأمراض التي تنقلها الفيروسات. وأشهر الأمراض التي تنقلها الفيروسات الجدري، الإلتهاب الكبدي الوبائي، شلل الأطفال، والايذز، هذا بالإضافة إلي مجموعة متنوعة من أمراض الجهاز الهضمي والتنفسي.

المواد العالقة المتطايرة

Volatile Suspended Solids

هي جزء من المواد العالقة وهي تمثل الجزء العضوي الذي يتحلل تماما متحولا إلي طاقة وإلي كائنات حية جديدة. عندما توضع المواد العالقة التي تم تجفيفها في درجة ١٠٣ مئوية في فرن حرق درجة حرارته ٥٥٠ درجة مئوية تقريبا فإن جميع المواد العضوية تتطاير منها، وكمية المواد المتطايرة تحسب بالمليجرام لكل لتر.

الترشيح بالتفريغ

Vacuum Filtration

هي عملية ترشيح مستمرة تتم بواسطة إسطوانة تدور باستمرار حول محور أفقي علي أن يكون الجزء الأسفل منها مغمور في حمأة. ويكون الجسم الخارجي للإسطوانة مغطى بوسط ترشيحي، ويقوم التفريغ بإزالة المحتوى المائي من الحمأة بينما تتم عملية كشط الحمأة من علي الوسط الترشيحي بطريقة

Waste Activated Sludge**الحمأة الزائدة**

هي كمية الحمأة التي يراد التخلص منها نهائياً من قاع أحواض الترسيب النهائية، ويتم التخلص منها إلى أحواض التجفيف أو إلى وحدات معالجة الحمأة أو بعودة جزء منها إلى مدخل أحواض الترسيب الابتدائي.

Worms**الديدان**

هي الكائنات الحيوانية الدقيقة الأكبر في الحجم والأكثر في تركيبها الخلوي من البكتريا والفيروسات والطحالب داخل مياه الصرف الصحي، ويمكن رؤية العديد منها بالعين المجردة وتتميز بقدرتها على تمثيل الغذاء وتحويل المواد العضوية البسيطة إلى مركبات معقدة متراكبة لا تستطيع بقية الكائنات تحليلها أو تكسيرها، كما أن دورة حياتها معقدة.

Weir**الهدار**

الهدار قد يكون علي هيئة حائط أو علي شكل سن المنشار، والغرض منه بصفة عامة هو الحصول علي معدلات تصريف منتظمة من المياه وذلك لتجنب حدوث ما يعرف بقصر الدائرة (اختصار المسار).

References**المراجع:**

- Operation of Wastewater Treatment Plants, Office of Water Programs, College of Engineering, and Computer Science, California State University, Sacramento.
- Water and Wastewater Control Engineering Glossary, AWWA
- دورات سابقة تم إعدادها بواسطة كيمونكس مصر للاستشارات

الملحق الثالث

وحدات القياس

ملحق رقم (٣)

وحدات القياس (Unit Conversion)

Standard Prefixes			
Prefix used in code	Prefix for written unit	Multiplier	Comments
da-	deka-	10	
h-	hecto-	10 ²	
k-	kilo-	10 ³	
M-	mega-	10 ⁶	
G-	giga-	10 ⁹	
T-	tera-	10 ¹²	
d-	deci-	10 ⁻¹	
c-	centi-	10 ⁻²	
m-	milli-	10 ⁻³	
mu-	micro-	10 ⁻⁶	
n-	nano-	10 ⁻⁹	
p-	pico-	10 ⁻¹²	
f-	femto-	10 ⁻¹⁵	

جداول تحويل وحدات الطول والمساحة والسعة والوزن من النظام المترى والإنجليزي والعكس

IMPERIAL

Length	Area	Capacity	Weight
1 mile = 1760 yards 1 mile = 8 furlong 1 furlong = 10 chains 1 chain = 4 rods 1 rod = 5 1/2 yards 1 yard = 3 feet 1 foot = 12 inches	1 sq. mile = 640 acres 1 acre = 4840 sq. yard 1 sq. yard = 9 sq. feet 1 sq. foot = 144 sq. inches	1 gal. = 4 quarts 1 quart = 2 pints 1 pint = 4 gills 1 pint = 34.6774 inches ³ 1 gill = 5 fl. oz. 1 fl. oz. = 8 fl. drachms 1 US gal = 0.8327 gal 1 US pint = 0.8327 pint 1 US pint = 16 fl. oz. 1 yard ³ = 27 feet ³ 1 foot ³ = 1728 inches ³	1 ton = 20 cwt 1 ton = 2240 lb. 1 ton = 1.12 US ton 1 cwt = 4 quarters 1 quarter = 2 stone. 1 stone = 14 lb. 1 lb. = 16 oz. 1 oz. = 16 drams 1 oz. = 437.5 grains 1 US ton = 2000 lb.

METRIC

Length	Area	Capacity	Weight
1 km = 10 hm 1 km = 1000 m 1 hm = 100 m 1 m = 10 dm 1 dm = 10 cm 1 cm = 10 mm	1 km ² = 100 hectares 1 hectare = 100 ares 1 are = 100 m ² 1 m ² = 100 dm ² 1 dm ² = 100 cm ² 1 cm ² = 100 mm ²	1 m ³ = 1000 litres 1 litre = 1 dm ³ 1 litre = 1000 cc 1 litre = 1000 ml	1 tonne = 1000 kg 1 kg = 1000 g 1 g = 1000 mg

IMPERIAL to METRIC

Length	Area	Capacity	Weight
1 mile = 1.609 km 1 yard = 0.9144 m 1 foot = 0.3048 m 1 inch = 25.4 mm	1 sq. mile = 2.59 km ² 1 acre = 0.4047 hectares 1 acre = 4046.86 m ² 1 sq. yard = 0.8361 m ² 1 sq. foot = 0.0929 m ² 1 sq. inch = 645.16 mm ²	1 gallon = 4.5461 litres 1 US gallon = 3.785 litres 1 pint = 0.5683 litres 1 cu. inch = 16.3871 cm ³	1 ton = 1.016 tonnes 1 lb. = 0.4536 kg 1 oz. = 28.3495 g 1 US ton = 0.9072 tonnes

METRIC to IMPERIAL

Length	Area	Capacity	Weight
1 km = 0.6214 miles	1 km ² = 0.3861 mile ²	1 litre = 0.22 gal.	1 tonne = 0.9842 ton
1 m = 1.0936 yards	1 km ² = 247.105 acres	1 litre = 0.2642 US gal.	1 tonne = 1.1023 US ton
1 m = 3.2808 feet	1 hectares = 2.4711 acres	1 litre = 1.7598 pint	1 kg = 2.2046 lb.
1 mm = 0.0394 inches	1 m ² = 10.7639 feet ²	1 m ³ = 219.969 gal.	1 kg = 35.274 oz.
	1 mm ² = 0.0016 inches ²	1 m ³ = 35.3147 feet ³	

TEMPERATURE

Deg. C to deg. F	Deg. F to deg. C
deg. C x 9/5 + 32 = deg. F	(deg. F - 32) x 5/9 = deg. C

**CONVERSION TABLE OF THE VARIOUS UNITS USED IN SCIENCE,
ENGINEERING AND INDUSTRY (alphabetically arranged)**

Multiply	By	To obtain
acres	43560	square feet
	4046.85	square meters
	4840	square yards
amperes	0.1	abamperes
ampere-hour	0.037 311 7	faraday
	3600	coulomb
ampere turns	1.2566	gilberts (magneto motive force)
angstroms	10^{-8}	centimeters
	0.0001	microns
	10^{-10}	meters
atmospheres	76	centimeters of mercury
	760	torts (mms of mercury)
	29.921	inches of mercury
	33.8985	feet of water
	1.033227	kilograms per square centimeter
	14.696	pounds per square inch
	1.013250	bars
	101.325	kilonewton per square meter
atomic mass units (amu)	1.66×10^{-24}	grams
	1.49×10^{-6}	ergs
	93 1.494	mev (million electron volts)
barrels	5.6146	cubic feet
	34.97	imperial gallons
	42	U.S. gallons
	158.987	liters
barrels per hour	0.1589	cubic meters per hour
barrels per day (oil)	50	tons per year (depending on the density of the oil)
bars	1.01972	kilograms per square centimeter
	10^{-5}	pascals (newtons per square meter)
	10^{-6}	barye
	0.986923	atmospheres
British thermal units (Btu)	778.2	foot-pounds
British thermal units	1055.05585	joules
	0.000293	kilowatt-hours (Kwh)
	0.252	kilocalories
British thermal units per second	1.416	horsepower
British thermal units per pound	2.326	joules per gram
bushels (Imperial)	4	pecks
calories	4.186	joules
candela per square centimeter	Π (3.1416)	lamberts
Celsius (centigrade) degree	1.8	Fahrenheit degree
centares	1	square meters
	10.76	square feet
Centiliters	0.01	Liters
Centimeters	0.3937	inches
	0.0328083	feet
	0.01094	yards

Multiply	By	To obtain
	10	Millimeters
	10^8	angstroms
centimeters of mercury	5.352391	inches of water
	0.193368	pounds per square inch
	27.84507	pounds per square foot
	135.951	kilograms per square meter
centimeters per second	1.9685	feet per minute
	0.036	Kilometers per hour
	0.02237	miles per hour
coulombs	0.1	abcoulombs
	6.24151×10^{18}	electron charges
	3×10^9	statcoulombs
cubic centimeters	0.001	liters
	0.06102338	cubic inches
	0.00003532	cubic feet
	0.000264	gallons
cubic decimeters	1	litres
cubic feet	1728	cubic inches
	7.480519	U.S. gallons
	6.288	imperial gallons
	28316.8466	cubic centimeters
	28.316846	litres
cubic feet of water	62.42833	pounds
cubic feet per minute	0.1247	U.S. gallons per second
	0.471704	litres per second
cubic inches	16.387064	cubic centimeters
cubic inches	0.0163876	litres
cubic kilometer	10^9	cubic meters
cubic meter	10^6	cubic centimeters
cubic meters (steres)	61023.3753	cubic inches
cubic meters	35.314455	cubic feet
	264.17	U.S. gallons
	219.97	imperial gallons
	6.2989	barrels (bbl)
	999.98	litres
	1.308	cubic yards
cubic meters per hour	151	barrels per day
cubic yards	27	cubic feet
	0.7646	cubic meters
decigrams	0.1	grams
	1.543	grains
decimetres	0.1	metres
	3.94	inches
degrees arc	0.01745329	radians
	1.1111	grades
dynes	10^{-5}	newtons
	2.247×10^{-6}	pounds
dyne-centimetres	1	ergs
dynes per square centimetre	9.86923×10^{-6}	atmospheres
	10^{-6}	bars
	1	barye(s)
	0.1	newton per square metre (pascal)
electron charge	1.602177×10^{-19}	coulombs

Multiply	By	To obtain
	4.803242x 10 ⁻¹⁰	la statcoulombs
electron volts (eV)	1.602177 x 10 ⁻¹⁹	joules
electrostatic units of potential	300	volts
ergs	10 ⁻⁷	joules
	2.38846 x 10 ⁻⁸	calories
	6.241506 x 10 ⁻⁵	megaelectron volts (MeV)
ergs per second	10 ⁻⁷	watts
faradays	96485.31	coulombs
farads (coulombs/volt)	9 x 10 ¹¹	electrostatic units of capacitance
feet	30.48006	centimetres
	12	inches
feet (= 30.48 centimetres)	0.3048	metres
feet	0.3333	yards
feet of water	0.88	inches of mercury
	0.29 5	atmospheres
	0.43353	pounds per square inch
feet per minute	0.0113636	miles per hour
	0.508	centimetres per second
feet per second	0.5920858	knots
	0.681818	miles per hour
	1.09728	kilometres per hour
fluid ounces (U.S. liquid measure)	29.573	cubic centimetres
	8	fluidrams (U.S.)
fluid ounces (imperial)	28.413	cubic centimetres
	8	fluidrams (British)
fluidrams (U.S. liquid measure)	60	minims (U.S.)
	3.696	cubic centimetres
fluidrams (imperial)	60	minims (British)
	3.5516	cubic centimetres
foot-poundals	0.04213	joules
foot-pounds (ft lb)	1.3554	joules (watt-seconds)
foot-pounds	0.138255	metre-kilograms
	1.35582	newton metres
foot-pounds per second	0.00136	kilowatts
	0.00182	horsepower
gallons (U.S. gallons)	0.83268	imperial gallons
gallons (U.S.)	0.13368	cubic feet
gallons (imperial) (= 1.201 U.S. gallons)	0.1605	cubic feet
gallons (U.S.)	3.785411	litres
	4	quarts
gallons (imperial)	0.0285	barrels
gallons (imperial)	4.5461	litres
gallons (U.S.)	0.023809	barrels
gallons (U.S.) per mile	2.8247	litres per kilometre
grams	15.43236	grains
	5	carats
	0.035274	ounces
	0.00224623	pounds
	6.85x10 ⁻⁵	slugs
	1000	milligrams
	0.001	kilograms
	10 ⁻⁶	tons (metric)
	980.665	dynes

Multiply	By	To obtain
	6.022×10^{23}	avograms
gram calories	4.1855	joules
	0.003968	British thermal units
grams per cubic centimeter	8.345	pounds per (U.S.) gallon
	62.42833	pounds per cubic foot
grams per square centimeter	0.0361	pounds per square inch (psi)
	0.00096784	atmospheres
	0.000981	bar
	10	kilogram per square metre
	0.0142233	pounds per square inch
	0.73556	millimetres of mercury
hectares	2.471	acres
hectares	100	ares= 10^4 square metres
horsepower	0.7457	kilowatts
	0.7068	British thermal units per second
	33000	foot-pounds per minute
	550	foot-pounds per second
	745.7	watts
	0.178 1	kilocalories per second
	1.013872	metric horsepower
horsepower (metric)	75	kilogram metres per second
	735.499	watts
horsepower	2545.06	British thermal units (Btu) per hour
hundredweights (short)	100	pounds
	45.3592	kilograms
hundredweights (long)	112	pounds
	50.8023	kilograms
inches	0.08333	feet
	2.54	centimetres
	1000	mils
inches of mercury	0.033421	atmospheres
	33.8639	millibars
	13.5951	inches of water
	0.491157	pounds per square inch
	0.03453	kilograms per square centimetre
inches of water	0.073556	inches of mercury
	0.1868324	centimetres of mercury
	0.0361275	pounds per square inch
	0.00246	atmospheres
joules (watt-seconds)	0.2388	calories
joules	10^7	ergs
	6.241506×10^{18}	electron volts (eV)
	0.23892	gram-calories
	2.77778×10^{-7}	kilowatt-hour
	6.241506×10^{12}	megaelectron volt (MeV)
	0.7376	foot pounds
kilocalories	3.96707	British thermal units
kilocalorie per mole	4.3393	electron volts
kilograms	2.204622	pounds (avoirdupois)
	2.679	pounds (troy)
	70.931	poundals
	1000	grams

Multiply	By	To obtain
	15432.361	grains
	35.27396	ounces (avoirdupois)
	10^{-3}	tons (metric)
kilogram-metres	7.233	foot-pounds
	9.8066×10^7	ergs
kilogram-metres per second	9.8066	watts
kilogram of force	9.8066	newtons
kilograms per square centimetre	0.96784	atmospheres
	0.98066	bar
	28.958	inches of mercury
	73.556	centimetres of mercury (standd)
	14.2234	pounds per square inch (psi)
kilojoule per mole	1.03642×10^{-2}	electron volts
kilometres	10^5	centimetres
	0.62137	miles
	0.53956	nautical miles
	0.6213712	statute mile
kilometre per hour	27.7777	centimetres per second
	0.9113426	feet per second
	54.68	feet per minute
	0.9113	feet per second
	0.539	knots
kiloton (of energy)	4.1868×10^{12}	joules
kilowatts	0.9478	British thermal units per second
	3412.1418	British thermal units per hour
	8.59845×10^5	calories per hour
	737.6	foot-pounds per second
	1.341	horsepower
kilowatt hour	3412.1418	British thermal units
	3.6×10^6	joules
knots	1	nautical miles per hour
	1.68781	feet per second
	1.15155	miles per hour
	1.852	kilometres per hour
	0.51444	metres per second
lumen per square centimetre	1	Lumen per square centimetre
litres	1000	cubic centimetres
	61.023	cubic inches
	0.0351	cubic feet
	0.006289	barrels
	0.2199	imperial gallons
	0.2642	U.S. gallons
	0.908	quarts (dry measure)
	1.0567	quarts (liquid measure- U.S.)
	1.137	quarts (liquid measure-U.K.)
litres per second	2.11888	cubic feet per minute
lumen	$0.07957 (= \frac{1}{4\pi})$	candela
lumen per square centimetre	1	lambert
	1	phot
lumen per square metre	1	
maxwell	1	gauss per square centimetre
	10^{-8}	volt-seconds

Multiply	By	To obtain
	10^{-8}	weber
maxwell per square centimetre	1	gauss
megaton (of energy)	4.1868×10^{15}	joules
metres	39.37	inches
	3.28084	feet
	1.093611	yards
	4.97	links
	0.5468	fathoms
	0.199	rods
	100	centimetres
	1000	millimetres
	10^{10}	angstroms
metres per second	2.237	miles per hour
	3.6	kilometres per hour
	196.85	feet per minute
	1.94384	knots
microgram	10^{-6}	grams
micrometre	10^4	angstroms
	10^{-4}	centimetres
microns	10^{-6}	metres
	10000	angstroms
miles (geographic)	1.852	kilometres
	6076.115	feet
miles (statute)	5280	feet
	1760	yards
	8	furlongs
	1.609344	kilometres
	0.8683925	nautical miles
miles (nautical-international)	1.852	kilometres
miles (nautical-U.K.)	1.85318	kilometres
miles per hour	1.4667	feet per second
	0.868976	knots (nautical miles per hour)
	0.447	metres per second
	88	feet per minute
	26.8224	metres per minute
millibar	1000	barye
milligram	10^{-3}	grams
	0.005	carats
	0.01543	grains
millilitres	1	cubic centimetres
millimetres	0.03937	inches
	1000	microns
	0.001	metres
	0.04	inches
millimetres of mercury	0.00131579	atmosphere
	0.0013332	bar
	1333.22	dyne per square centimetre
	1	torr
million electron volt	1.60219×10^{-13}	joules
mils	0.001	inches
nanometre	10	angstrom
	10^{-9}	metres
newtons	10^5	dynes

Multiply	By	To obtain
newton	7.233	poundal
	0.22481	pound (force)
newton-metres	10^7	dyne-centimetres (ergs)
	1	joules
	0.737562	foot-pounds
	1	electromagnetic units
ohm	2.997925	electrostatic units
	1	gilbert per centimetre
	10^9	abohm
	1.11265×10^{-12}	statohm
	28.3495	grams
ounces (avoirdupois)	437.5	grains
	0.9115	ounces (Troy)
	31.10347	grams
ounces (troy, apothecary)	20	pennyweight
	24	scruples
	1.097143	ounces (avoirdupois)
	29.5735	cubic centimetres
ounces (U.S. fluid)	8	drams
	10	dynes per square centimetre
Pascals	10^{-5}	bars
poise	1	gram-centimetre per second
pounds (avoirdupois)	1.215	pounds troy
	256	drams (avoirdupois)
	0.03 108	slug
	0.45359	kilograms
pounds (or pounds avoirdupois)	16	ounces
pounds	7000	grains
pounds per cubic foot	0.1337	pounds per U.S. gallon
	16.01837	kilograms per cubic metre
	0.0 1602	grams per cubic centimetre
pounds per cubic inch (psi)	27.68	grams per cubic centimetre
pounds per square inch	2.036	inches of mercury
	2.309	feet of water at 16°C
	70.307	grams per square centimetre
	6894.757	pascals
	0.06805	atmospheres
pounds troy	240	pennyweights
	5760	grains
	0.3732	kilograms
radians	57.29578	degrees arc
radians per second	0.159155	revolutions per second
	9.8493	revolutions per minute
revolutions	6.283 185	radians
revolutions per minute	0.10472	radians per second
square centimetres	0.0001	square metres
	0.155	square inches
	0.001076	square feet
square feet	929	square centimetres
	144	square inches
	0.092903	square metres
	0.111	square yards
square inches	6.45 1626	square centimetres

Multiply	By	To obtain
	0.0069	square feet
square kilometres	0.386 1	square miles
	10^6	square metres
	247.1	acres
square links	62.726	square inches
square metres	10.76	square feet
	1.195985	square yards
	1550	square inches
square miles	640	acres
	258.9	hectares
	2.5899	square kilometers
square mils	1×10^{-6}	square inches
square yards	0.836	square metres
stoke	1	square centimetre per second
	10^{-4}	square metres per second
tons	20	hundredweights
tons (long)	2240	pounds (avoirdupois)
	1.0 1605	metric tons (tonne)
tons (short)	2000	pounds (avoirdupois)
	0.9072	tonne
tons (metric)	10^6	grams
	1000	kilograms
	0.9842	long tons
	1.102	short tons
tons (of refrigeration)	72574.8	kilocalories per day
volt (joule/coulomb)	0.00333	electrostatic units of potential
volts	10^8	abvolts
volts	0.0033356	statvolts
watts (joules per second)	10^7	ergs per second
watts	3 412 14	British thermal units per hour
	0.001341	horsepower
	860.1123	gram-calories per hour
watt-seconds	10^7	ergs
	1	joules
weber	10^8	maxwells (of magnetic <i>flux</i>)
webers	1	volts per second
yards	0.9144	metres
	0.5	fathoms
	3	feet