USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

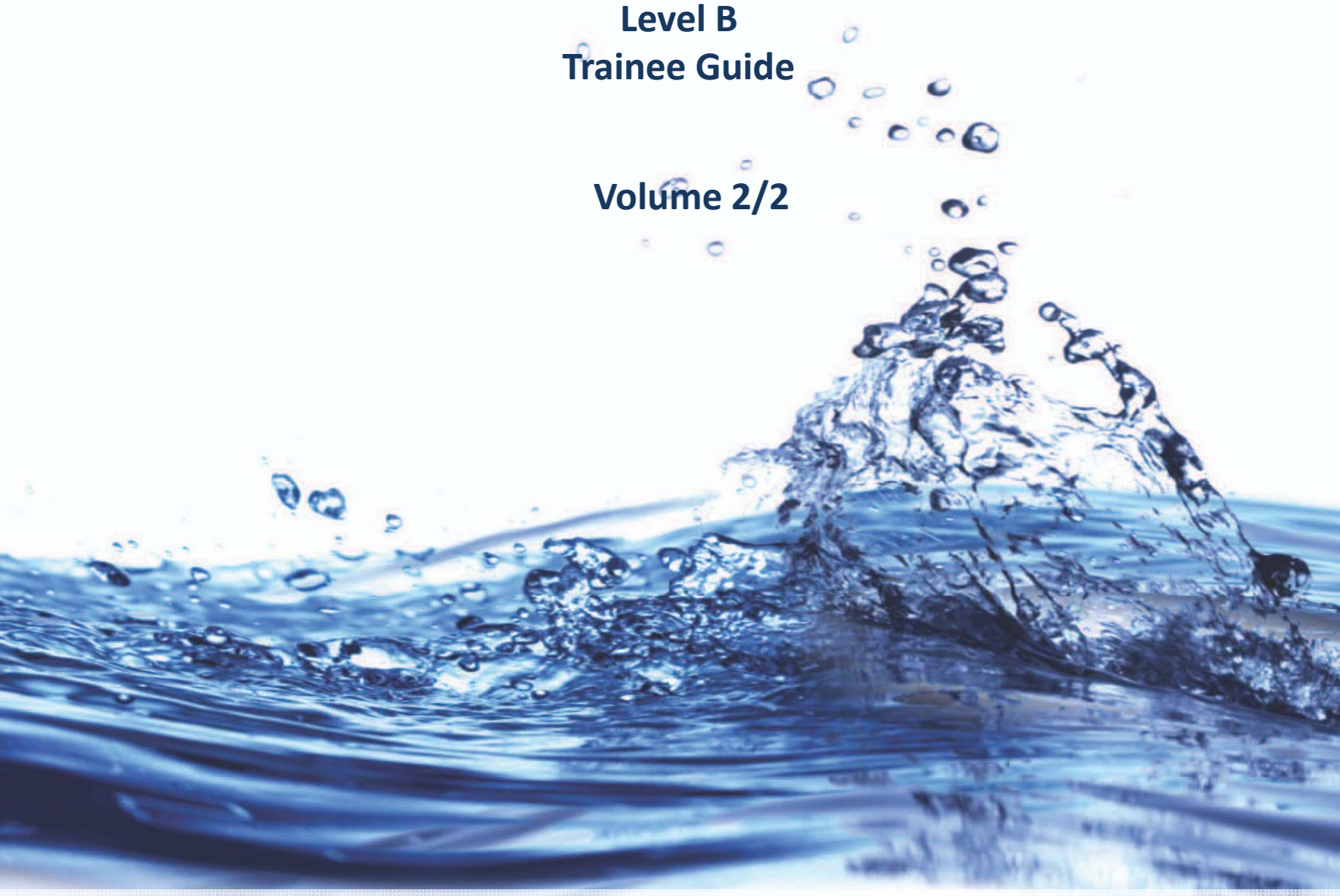
الشركة القابضة لمياه الشرب والصرف الصحى

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

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

Training Course for WWTP Operators
Level B
Trainee Guide

Volume 2/2



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

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

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

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

Training Course for WWTP Operators
Level B
Trainee Guide

Volume 2/2

Contract No. EPP-I-00-04-00020-00, Order No. 3 **T-2012.08.154**

المحتويات

الجزء الأول

الفصل الأول: خصائص مياه الصرف الصحي الخام

أهداف التدريب (التعلم) ١-١
مصـادر ميـاه الصرف الصحي ١-٢
مكونات وخصائص المخلفات السائلـ ـة ١-٥
الملوثات في مياه الصرف الصحي ١-٦
خصائص مياه الصرف الصحي ١-١٠
أنواع المواد الصلبة في مياه الصرف الصحي ١-٢٦

الفصل الثاني: المعالجة الأولية

أهداف التدريب (التعلم) ٢-١
مقدمـ ـة ٢-٢
المصافي ٢-٢
وحدات إزالة الرمال وفصل الزيوت والشحوم ٢-١٥
تجميع وإزالة الرمال من الأحواض ٢-١٩
وحدة السيكلون ٢-٢١
الأسس التصميمية لأحواض إزالة الرمال طبقًا للكود المصرى ٢-٢٢
الأمان ٢-٢٣
سجلات التشغيل ٢-٢٤
أحواض الموازنة ٢-٢٧

الفصل الثالث: المعالجة الإبتدائية - أحواض الترسيب الإبتدائي

أهداف التدريب (التعلم)	٣-١
مقدمة	٣-٢
المتطلبات الأساسية لأحواض الترسيب الابتدائى	٣-٤
أنواع أحواض الترسيب الابتدائي	٣-٥
أحواض الترسيب الإبتدائي الدائرية	٣-٥
أحواض الترسيب الإبتدائي المستطيلة	٣-٩
المتطلبات التصميمية لإحواض الترسيب الابتدائي	٣-١٠
إجراءات التشغيل والصيانة لأحواض الترسيب الابتدائى	٣-١١
الملاحظة البصرية لحوض الترسيب الإبتدائى أثناء التشغيل	٣-١٤
مشاكل التشغيل فى أحواض الترسيب	٣-١٤
قياس كفاءة أحواض الترسيب الابتدائى	٣-١٦
استراتيجية تشغيل أحواض الترسيب الابتدائي	٣-١٨
الأمان	٣-٢٥
سجلات التشغيل	٣-٢٦

الفصل الرابع: المعالجة الثانوية

أهداف التدريب (التعلم)	٤-١
مقدمة	٤-٣
المعالجة البيولوجية	٤-٣
أولا: المعالجة بالنمو الملتصق	٤-٤
ثانياً: المعالجة بالنمو المعلق	٤-٢٨
المشكلات الفنية بمحطات المعالجة بالحمأة المنشطة	٤-٥٧
سجلات التشغيل	٤-٦٨

الفصل الخامس: المعالجة الثلاثية (المتقدمة) لمياه الصرف الصحى

أهداف التدريب (التعلم)	٥-١
المعالجة الثلاثية (المتقدمة)	٥-٢
الغرض من المعالجة الثلاثية لمياه الصرف الصحى	٥-٢
الطرق الأساسية للمعالجة الثلاثية	٥-٢
أحواض المروقات ذات اتجاه السريان لأعلى	٥-٣
أحواض الترسيب باستخدام المواد المروبة	٥-٤
المرشحات	٥-٥
إزالة المغذيات بالمعالجة البيولوجية	٥-٩
أولا: إزالة النيتروجين	٥-١٠
النيترة بيولوجيا	٥-١١
العوامل التى تساعد على تثبيت النيتروجين	٥-١٤
الحمأة المنشطة وعملية النيترة	٥-١٦
ثانيا: إزالة الفوسفور	٥-٢٠
إزالة الفوسفات وعلاقته بالكائنات الخيطية	٥-٢٦
الترشيح	٥-٢٨

الفصل السادس: المعالجة بالكيماويات

أهداف التدريب (التعلم)	٦-١
مقدمـة	٦-٢
استخدام الكيماويات	٦-٣
أ. الترسيب	٦-٣
ب. التطهير	٦-١٠
ج. إزالة المياه مـن الحمأة	٦-١٠
د. إزالة الروائح	٦-١٠
اختبار الكأس لتحديد جرعة المادة المروبة	٦-٢١

الفصل السابع: التطهير بالكلور

أهداف التدريب (التعلم)	١-٧
مقدمـة	٢-٧
طرق التطهير	٣-٧
مركبات الكلور	٨-٧
استخدامات الكلور	٩-٧
المصطلحات الفنية الخاصة بالكلور	١١-٧
العوامل التى تؤثر فى عملية التطهير	١٤-٧
سجلات التشغيل	٢٢-٧

الفصل الثامن: صرف وإعادة استخدام المياه المعالجة

أهداف التدريب (التعلم)	١-٨
مقدمـة	٢-٨
الطرق الآمنة للتخلص من مياه الصرف الصحي المعالجة	٣-٨
أولا: التخلص بالتخفيف	٤-٨
ثانياً: التخلص بالحقن (الشحن الصناعي)	٧-٨
ثالثاً: الصرف على المسطحات الأرضية	٨-٨
الاستخدامات غير الزراعية لمياه الصرف الصحى والصناعى المعالجة	١٢-٨
الجوانب البيئية والصحية لإعادة استخدام مياه الصرف الصحي في الزراعة	١٣-٨
القوانين المصرية المنظمة للصرف وإعادة استخدام مياه الصرف الصحي	١٤-٨

الفصل التاسع: تداول الحمأة

أهداف التدريب (التعلم)	١-٩
مقدمـة	٢-٩
مصادر الحمأة	٤-٩
الحمأة الابتدائية	٥-٩
الحمأة الثانوية	٧-٩
معالجة الحمأة	٩-٩
تركيز الحمأة	١١-٩

الأسس التصميمية لأحواض تركيز الحمأة	٩-١٣
أحواض تعويم الحمأة باستخدام الهـ واء	٩-١٤
معالجة الحمأة بالهضم الهوائى	٩-١٥
معالجة الحمأة بالهضم اللاهوائى	٩-١٦
تجفيف الحمأة	٩-٣٦
التجفيف الطبيعي للحمأة	٩-٣٧
الغرض من عملية التجفيف	٩-١٣
مبادئ التجفيف الطبيعي للحمأة	٩-٣٧
بحيرات تجفيف الحمأة	٩-٣٩
أحواض التجفيف المعزولة	٩-١٧
أنواع أحواض التجفيف المعزولة	٩-٤٠
عيوب أحواض التجفيف المعزولة	٩-٤١
مكونات الحوض	٩-٤٣
كمر الحمأة	٩-٤٣
طرق التخلص النهائى من الحمأة	٩-٤٥
التجفيف الميكانيكى للحمأة	٩-٥١
تتبع المشاكل وحلولها لأعمال التجفيف الميكانيكى للحمأة	٩-٥٨
سجلات التشغيل	٩-٦٣
المعايير والقونين البيئية الحاكمة لتداول الحمأة	٩-٦٥

الفصل العاشر: التحاليل المعملية الرئيسية المستخدمة فى محطات الصرف الصحى

أهداف التدريب (التعلم)	١٠-١
برنامج جمع العينات	١٠-٢
العينات الممثلة واختيار موقع أخذ العينات	١٠-٢
الأدوات المستخدمة فى جمع العينات	١٠-٤
أنواع العينات	١٠-٤
العينة البسيطة	١٠-٤
العينة المركبة	١٠-٥
حفظ العينات	١٠-٧
استخدام أجهزة سحب العينات الأوتوماتيكية	١٠-٨

التحاليل الرئيسية فى محطات معالجة مياه الصرف الصحى	١٠-٩
الرقم الأيدروجينى	١٠-١١
المواد الصلبة	١٠-١٥
قياس الأكسجين المذاب	١٠-٢٥
قياس الأكسجين الحيوى المستهلك	١٠-٢٩
قياس الأكسجين المستهلك كيميائيا	١٠-٣٢
التوصيل الكهربى	١٠-٣٥
الزيوت والشحوم	١٠-٣٨
الأمونيا	١٠-٣٩
الفوسفات	١٠-٤٤
الكلور المتبقى	١٠-٤٦
القلوية	١٠-٤٨
درجة الحرارة	١٠-٥٠
الفلزات الثقيلة	١٠-٥١
معدل التنفس	١٠-٥٦
المواد السامة (السيانيد)	١٠-٥٨
التحاليل البكتريولوجية	١٠-٦٠
الفحص الميكروسكوبي	١٠-٧٥

الجزء الثانى

الفصل الحادى العاشر: تشغيل معدات معالجة مياه الصرف الصحى

أهداف التدريب (التعلم)	١-١١
مقدمـة	٢-١١
مسئوليات وواجبات القائمين على تشغيل معدات محطات المعالجة	٢-١١
تقارير تشغيل محطة المعالجة	٣-١١
الطلمبات	١٨-١١
المحركات الكهربية	٤٧-١١
الضواغط ونوافخ الهواء	٥٣-١١
محرك الديزل	٧١-١١
أجهزة منظومة الكلور	٧٨-١١
الهاضمات اللاهوائية	٨٩-١١
أجهزة القياس	١٠٣-١١
الصمامات والبوابات	١٢٩-١١
المواسير والقطع الخاصة	١٤٣-١١

الفصل الثانى عشر: صيانة معدات معالجة مياه الصرف الصحي

أهداف التدريب (التعلم)	١-١٢
مقدمة	٢-١٢
مفهوم الصيانة	٤-١٢
مستويات الصيانة والإصلاحات	٧-١٢
صيانة الطلمبات	١٠-١٢
صيانة المعدات الكهربية	٣٢-١٢
صيانة المحركات الكهربية	٤٩-١٢
الصيانة الوقائية لمحرك الديـزل	٥٧-١٢
صيانة معدات حقن الكلور	٧٥-١٢

الصيانة الدورية للمحابس ١٢-٧٤
المطرقة المائية ١٢-٩٧
طلب قطع الغيار ١٢-١٠٦
اللوحات التحذيرية ١٢-١٠٧

الفصل الثالث عشر: السلامة والأمان في الموقع
أهداف التدريب (التعلم) ١٣-١
مقدمة ١٣-٢
سلامة وأمن المحطة ١٣-٢
أخطار الجراثيم بمياه الصرف الصحى ١٣-٣
أخطـار التعامل مع الكيماويات ١٣-٤
أخطـار التعامل مع الكلور ١٣-٤
إجراءات الأمان بالنسبة للأماكن المغلقة ١٣-٧
مخاطر الكهرباء والتعامل معها ١٣-٩
تعليمات عامة لاستخدام المعدات ١٣-٢٠
احتياطات هامة لضمان الأمان والسلامة ١٣-٢٣
خطر الحريق ١٣-٢٥
اعتبارات عامة للأمان ١٣-٢٧
الأخطار المتوقعة فى محطـات المعالجة وطرق تجنبها والتغلب عليها ١٣-٢٩
اعتبارات الأمن ١٣-٣٢
خطوات الإسعافات الأولية ١٣-٣٢

الفصل الرابع عشر: الإجراءات الإدارية في مرافق الصرف الصحي
أهداف التدريب (التعلم) ١٤-١
الإدارة ١٤-٢
العملية الإدارية ١٤-٢
مستويات الإدارة ١٤-٣
التخطيط واتخاذ القرار ١٤-٤
التخطيط الاستراتيجى ١٤-٧
التنظيم ١٤-٩

الوصف الوظيفى	١٤-١٢
تخطيط الاجتماعات	١٤-١٤
التفويض	١٤-١٨
دراسة وتحليل المشاكل	١٤-٢١
أنواع وأشكال اتخاذ القرار	١٤-٢٧
الرقابة ووضع التقارير	١٤-٣٠
مؤشرات ومعايير الأداء	١٤-٣٢
الاتصالات	١٤-٣٤
التدريب	١٤-٣٩
تحديد الاحتياجات التدريبية	١٤-٤١
الميزانية والموازنة والتكلفة والعائد	١٤-٤٥
إعداد موازنة التشغيل والصيانة	١٤-٥٥
إدارة المعدات	١٤-٥٨
اتخاذ القرارات السليمة بشأن إجراءات التوريد والشراء	١٤-٥٩
اللوائح المنظمة للعمل	١٤-٦١

الملاحق:

الملحق الأول: التشريعات المصرية الخاصة بتحديد مواصفات المياه الملوثة

الملحق الثانى: المصطلحات الفنية

الملحق الثالث: وحدات القياس

المراجع

الفصل الحادي عشر

تشغيل معدات معالجة مياه الصرف الصحي

الفصل الحادي عشر

تشغيل معدات معالجة مياه الصرف الصحي

أهداف التدريب (التعلم):

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

١. يذكر مسئوليات وواجبات القائمين على تشغيل المعدات
٢. يشرح السجلات والنماذج المستخدمة بالمحطة وفائدتها وكيفية استيفائها.
٣. يذكر الأنواع المختلفة للطلمبات ومجالات استخداماتها.
٤. يذكر الخطوات الضرورية عند تشغيل الطلمبات لأول مرة وعند التشغيل العادي.
٥. يشرح أساسيات تشغيل المحركات الكهربية 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.

مقدمـــــــــة

نظراً لأهمية معدات محطات معالجة الصرف الصحى وما يترتب على سوء أو عدم اتباع تعليمات التشغيل الخاصة بها من آثار غير مرضية على باقى وحدات المعالجة وتأثيره علي الماء المعالج وخروجه غير مطابق للمواصفات، فقد اشتمل الكتب على جزء خاص بالتشغيل وتعليماته وقد روعي فيه أن يكون مشتملاً على أغلب المعدات الموجودة بمحطات المعالجة بأنواعها المختلفة ولقد تم الالتزام بأهداف ومتطلبات كتيب القدرات والمهارات الأساسية الضرورية لمشغلى محطات معالجة الصرف الصحى فيما يخص جزء مهام تشغيل معدات معالجة مياه الصرف الصحى، وقد استهل هذا الفصل بمهام وواجبات المشغلين ثم نموذج لتقرير أعمال التشغيل ونموذج للإبلاغ عن الأعطال وقد اشتمل على شرح نظرى ثم اتبع بأجراءات التشغيل وبعض مشاكل التشغيل وكيفية التغلب عليها وذلك لعناصر مكونات محطات المعالجة التالية:

- الطلمبات
- المحركات الكهربية
- الضواغط ونوافخ الهواء
- محرك الديزل
- أجهزة منظومة الكلور
- الهاضمات اللاهوائية
- أجهزة القياس
- الصمامات والبوابات
- المواسير والقطع الخاصة المستخدمة فى مجال مياه الصرف الصحى

مسئوليات وواجبات القائمين على تشغيل معدات محطات المعالجة

تتحدد مسئوليات وواجبات القائمين على تشغيل محطات المعالجة فى القيام بعدة مهام أساسية كما يلى:

١. تشغيل المعدات وإيقافها حسب تعليمات التشغيل والبرامج الزمنية لها.

٢. ملاحظة 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 البسيطة فى المحطة، مثل عمليات التشحيم والتزييت للمعدات.
٥. مراعاة تنفيذ تعليمات الأمن الصناعى أثناء العمل.
٦. القيام بتسجيل بيانات التشغيل فى السجلات الخاصة بذلك.
٧. يراقب المعدات الكهربائية والميكانيكية وانتظام عملها.
٨. الإبلاغ عن أية أعطال أو ظواهر غير طبيعية فى المعدات إلى رؤسائه
٩. الفحص الظاهرى للمعدات دوريا وحسب المهام المحددة، وخاصة قبل التشغيل.
١٠. تحميل المحطة على خطوط الكهرباء البديلة فى حالة انقطاع التيار الكهربى عن الخطوط الرئيسية.
١١. تشغيل وحدات التوليد الاحتياطية وإدخالها فى الخدمة عند الحاجة إليها (إن وجدت).
١٢. متابعة وقراءة وتسجيل قراءات أجهزة القياس (الضغط - الحرارة - التصرف)
١٣. إيقاف المحطة فى حالة الطوارئ وإعادة التشغيل بعد زوال السبب أو العطل.

تقارير تشغيل محطة المعالجة

يعتمد تشغيل محطات المعالجة على قاعدة بيانات تتمثل فى تقارير التشغيل بهدف تحليلها واتخاذ الإجراءات اللازمة (تعليمات، توصيات، .... ألخ) للتغلب على مشاكل التشغيل.

ونستعرض فيما يلى مجموعة من نماذج تقارير التشغيل اليومية وكذلك نماذج الإبلاغ عن الأعطال وكذلك نموذج لأمر شغل لإجراءات الصيانة، ويعرض الشكل رقم (١١-١) نموذج تقرير التشغيل اليومى لمحطة معالجة مياه الصرف الصحى.

شكل رقم (١١-١)
نموذج تقرير التشغيل اليومى لمحطة معالجة مياه الصرف الصحى

التاريخ : . . . . . .
التصرفات الواردة : (. . . . .) م٣/يوم

أولا : ظروف التشغيل:

* المصافى الميكانيكية والمكبس ووحدة التعبئة:

١ - ساعات التشغيل اليومية : م١ (. . .) - م٢ (. . .) - م٣ (. . .)
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) : ..... ساعة
كوبرى رقم (٢) : ..... ساعة
كوبرى رقم (٣) : ..... ساعة
ساعات تشغيل طلمبات الرمال: طلمبة رقم (١) : ..... ساعة
طلمبة رقم (٢) : ..... ساعة
طلمبة رقم (٣) : ..... ساعة
طلمبة رقم (٤)ر
كمية الرمال التى تم التخلص منها يوميا : ≃ (. . .) م٣
كمية الزيوت والشحومات والخبث الطافى اليومى : ≃ (. . .) م٣

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 (١١-١)

نموذج تقرير التشغيل اليومى لمحطة معالجة مياه الصرف الصحى

حالة سطح الحوض: خبث طاف (كثيف - متوسط - بسيط)
معدلات سحب الحمأة فى اليوم (. . .) مرة (. . .) دقيقة فى المرة عدد لفات محبس السحب (. . .)
حالة نظافة الهدارات وصندوق الخبث الطافى ومجرى خروج المياه (. . .) (جيدة جدًا – جيدة – متوسط)

٥ - أحواض التهوية

الفحص الظاهرى : - لون المياه (. . . . .) نظافة الجدران والهدارات (جيدة جدًا – جيدة – متوسط)
- متوسط تركيز الأكسجين :(. . . . .) ملجم / لتر
- ساعات تشغيل الهوايات وعددها فى 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 :

طلمبة رقم (١) الأمبير ( ) : ..... ساعة
طلمبة رقم (٢) الأمبير ( ) : ..... ساعة
طلمبة رقم (٣) الأمبير ( ) : ..... ساعة

كمية الحمأة المعادة : (. . . .) م^{٣}
كمية الحمأة الزائدة : (. . . .) م^{٣}
نسبة الحمأة المعادة إلى التصرفات الواردة : (. . . .) %
نسبة الحمأة الزائدة إلى التصرفات الواردة : (. . . .) %

٧ - أحواض الترسيب النهائى :

- نظافة الهدارات والجدران وحاجز الخبث الطافى: (. . .) (جيدة جدًا – جيدة – متوسطة)
- معدلات سحب الحمأة المنشطة (. . .) مرة ، المدة (. . .) دقيقة عدد اللفات محبس سحب الحمأة (. . .)
- الشفافية فى الأحواض: (جيدة جدًا – جيدة – متوسطة – سيئة)

حوض رقم (١) :
حوض رقم (٢) :
حوض رقم (٤) :
حوض رقم (٥) :

" تابع " نموذج رقم (١١-١)

نموذج تقرير التشغيل اليومى لمحطة معالجة مياه الصرف الصحى

الفحص الظاهرى للأحواض : كمية الندف الطافية والحمأة الطافية (. . .) (كثيفة – بسيطة – لا يوجد)
عمق طبقة الحمأة : (. . .) سم
تركيز الأكسجين فى المياه الخارجة

٨ - أحواض التكثيف:

الحمأة الطافية: (سميكة - متوسطة - بسيطة – لا يوجد)
نظافة الهدارات والجدران الداخلية (جيدة – متوسطة – ضعيفة)
كمية الحمأة الخام الوارد للحوض : .....
زمن البقاء: (. . .)
كمية الحمأة المكثفة لأحواض التكثيف : .....
كمية مياه التصافى من أحواض التكثيف : .....

٩ - أحواض التجفيف:

كمية الأسمدة الجافة الناتجة : (. . . .) $م^3$
عدد الأحواض بالخدمة :
كمية الأسمدة المباعة : (. . . .) $م^3$

١٠ - عنبر طلمبات الحمأة:

ساعات التشغيل :

طلمبات الحمأة الخفيفة	(. . .)	ساعة	(. . .)	الأمبير
طلمبات الحمأة الثقيلة	(. . .)	ساعة	(. . .)	الأمبير
طلمبات مياه التصافى	(. . .)	ساعة	(. . .)	الأمبير
طلمبات الحمأة المكثفة	(. . .)	ساعة	(. . .)	الأمبير

١١ - عنبر الكلور:

الكلور المضاف يوميا :
تركيز الكلور المتبقى :
زمن البقاء فى أحواض التلامس :

" تابع " نموذج رقم (١١-١)

نموذج تقرير التشغيل اليومى لمحطة معالجة مياه الصرف الصحى

ثانياً : أعمال الإصلاحات الرئيسية:

. . . . . .

. . . . . .

ثالثاً : تقرير التحاليل المعملية:

أنظر التقرير اليومى المرفق وسجل ملاحظاتك:

. . . . . .

. . . . . .

. . . . . .

رابعاً : تحليل النتائج والتوصيات:

. . . . . .

. . . . . .

. . . . . .

نموذج الإبلاغ عن عطل معدة.

إن نموذج الإبلاغ عن الأعطال الموضح بالشكل رقم (١١-٢) 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 حتى يسهل علي القائمين بالتشغيل استخدامها ويكون ذلك أسرع. ومن الهام جدا أن يتم توفير هذه النماذج لجميع العاملين بالورادي المختلفة، وفيما يلي وصف لبنود هذا النموذج.

اسم المحطة: .....(١) **التايخ** : .....(٢) **اسم المعدة** : .....(٣) **الوقت** : .....(٤)
وصف العطل : (٥)
اسم المبلغ عن العطل :..... **التوقيع** : .....(٦)

شكل (١١-٢)

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 ذكر الاسم والتوقيع علي 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 أعمال الصيانة والتحكم في سريان العمل وتسجيل الأعمال التي تم أداؤها والتكاليف المتعلقة بها. ويجب تسجيل جميع أعمال الصيانة الوقائية والتصحيحية والتركيبات في نظام أمر الشغل حتى 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 أخر يتولي 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 طبقا لنوعية العمل الذي يتم أداؤه أما الأعمال التي تتطلب إمكانيات أو معدات خاصة غير متوفرة بقسم الصيانة بالشركة فيمكن إسنادها إلي مقاول أو ورشة بالقطاع الخاص.

عند انتهاء العمل يقوم العاملين بتسجيل المعلومات التالية في أمر الشغل:

- § وصف العمل الذي تم أداؤه للمعدة.
- § عدد الأشخاص الذين قاموا بالعمل وعدد ساعات العمل التي استغرقوها.
- § قطع الغيار التي تم استخدامها 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 إحدي 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 (١١-٣) نسخة من نموذج أمر الشغل كما يوجد بيان بالمعلومات التي يجب إدخالها في هذا النموذج في الصفحات التالية له.

شركة مياه الشرب والصرف الصحى
أمر شغل صيانة

الموقع ١

أمر شغل رقم : _____ **التاريخ :** _____ **صادر بواسطة** _____

أسم المحطة : _____

رقم المعدة : _____ **اسم المعدة :** _____

نوع الصيانة: وقائية تصحيحية تركيبات خارجية

كهرباء ميكانيكا سباكة مدنى

الأولوية: طارىء عاجل روتينى

وصف المشكلة أو أعمال الصيانة المطلوبة

العدد- قطع الغيار- الأجهزة- المواد المطلوبة

الأعمل التى تم إنجازها

الأفراد القائمون بالعمل

الأسم	الوظيفة	ساعات العمل	تكلفة العمالة

قطع الغيار والمواد الخام والأجهزة المستخدمة

الأسم	رقم الجزء أو الرقم المخزنى	الكمية/الزمن	ثُمن القطعة	التكلفة
			التكلفة الكلية	

التوقيع **تاريخ الإنتهاء**

وصف لبنود نموذج أمر الشغل للصيانة.

١. أدخل 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. أدخل تاريخ إصدار أمر الشغل.
٤. أدخل اسم الشخص الذي بدأ أمر الشغل (الذي طلب القيام بالعمل).
٥. أدخل 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 المبانى فلن يكون هناك أرقام.
٦. أدخل 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 تصحيحة 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 أو الصيانة 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 باختصار 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 حتى 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 عل ذلك مثل تغيير رولمان البلي العلوي للطلمبة أو تشحيم كرسي التحميل السفلي للطلمبة 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. أدخل 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 حتى 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 استخدامه 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 استخدامه ، 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 استخدمت أو عدد ساعات عمل بعض المعدات الخاصة مثل الأوناش المتحركة والتي يتم إيجارها من القطاع الخاص ومن الممكن أن يشمل ذلك أيضا مركبات الهيئة التي تم استخدامها في العمل وذلك للمساعدة علي معرفة هل يتم استخدام هذه المركبات بكفاءة وفعالية أم لا.

ملحوظة: يتم إكمال البنود ١٥ : ١٧ بمعرفة أفراد الصيانة القائمين بالعمل.

١٨. أدخل تكلفة قطع الغيار ، المواد، المهمات، والمعدات المستخدمة في العمل.
١٩. أضف تكلفة العمالة، قطع الغيار، المواد الخام، المهمات والمعدات لمعرفة التكلفة الكلية لهذه المهمة.

ملحوظة: سيتم حساب هذه التكاليف بواسطة إدارة الماليات 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 حتى يتأكد من إنجاز العمل بطريقة سليمة.
٢١. يتم إدخال تاريخ انتهاء من العمل. ومقدار الوقت الذي أستغرقه العمل حتى يكتمل ، وبمقارنة تاريخ إصدار أمر الشغل (البند ٣) وتاريخ انتهاء العمل المبين في هذا البند يمكن معرفة كفاءة وفعالية سير العمل 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 أمر الشغل جزء ذات أهمية كبيرة فى نظام إدارة الصيانة فأمر الشغل يوفر معلومات عن:

- نوع الصيانة التي تم أداؤها.
- المدة الزمنية اللازمة لإجراء الأنواع المختلفة من الصيانة.
- سجل للجرد المستخدم فى 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 (١١-٤) مثال لبطاقة بيانات المعدة لوحدة ضخ.

سجل البيانات الفنية للمعدات				
محطة:				
الموقع:				
الطلمبة				
نوع الطلمبة:	----------		الرقم الكودى:	----------
إسم المصنع:	----------		سنة الصنع :	----------
الطراز:	----------		الرقم المسلسل:	----------
سعة التصرف:	----------		الرفع:	----------
رقم الكرسى ١:	----------		نوع الزيت / الشحم :	----------
رقم الكرسى ٢:	----------		نوع الزيت / الشحم :	----------
	----------		مقاس الحشو:	----------
مانع تسرب ميكانيكى	----------			
قطر السحب:	----------		قطر الطرد:	----------
نوع محبس السحب:	----------		نوع محبس الطرد:	----------
تاريخ التركيب:	----------			
الموتور الكهربى				
إسم المصنع :	----------		سنة الصنع :	----------
رقم الطراز:	----------		الرقم المسلسل:	----------
القدرة :--------	الجهد :----------		التيار :---------	التردد: ---------
السرعة:	----------		طريقة البدء	----------
رقم الكرسى ١:	----------		نوع الزيت / الشحم :	----------
رقم الكرسى ٢:	----------		نوع الزيت / الشحم :	----------
إزدواج نقل الحركة (الكوبلنج)				
إسم المصنع:	----------		الرقم المسلسل:	----------
الموديل:	----------		المقاس:	----------
بيانات إضافية:				

شكل (١١-٤)

بطاقات بيانات فنية لطلمبة

شرح بنود بطاقة بيانات فنية للطلمبة:

١. ادخل اسم المنشاة 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 الطلمبة أو الوحدة علي سبيل المثال : طلمبة طاردة مركزية رأسية أو طاردة مركزية أفقية أو ذات رق أو ذات رياش دوارة.
٤. ادخل الرقم الكودى المعدة التابع للشركة، سيتم عمل نظام ترقيم حتى يمكن تحديد وتصنيف ويسهل متابعة كل معدة في قاعة المعلومات.
٥. أدخل اسم مصنع الطلمبة.
٦. أدخل تاريخ أو سنة صنع الطلمبة.
٧. ادخل رقم الموديل للوحدة.
٨. ادخل الرقم المسلسل للوحدة.
٩. ادخل سعة تصرف الطلمبة الموجودة علي لوحة بياناتها ويمكن أن تكون باللتر/ ث أو أي وحدة أخري تعبر عن التصرف بالنسبة للزمن.
١٠. ادخل مقدار الرفع (Head) الذي صممت عليه الطلمبة ويمكن أن تجده أيضا علي لوحة بيانات الطلمبة ويعبر عنه بوحدات القدم أو المتر.

ملحوظة: إذا كانت الطلمبة جديدة فمن المتوقع أن تقوم هذه الطلمبة برفع كمية المياه المذكورة في البند رقم ٩ أما إذا كان الضاغط (الرفع) الذي ستعمل عنده الطلمبة أكبر من المذكور في بطاقة بيانات الطلمبة فإن كمية المياه المرفوعة ستكون أقل. وكذلك في حالة تآكل الأجزاء الداخلية للطلمبة وبخاصة المروحة والشنابر تقل كمية المياه المرفوعة (سعة الطلبمة).

١١. ادخل رقم كرسي التحميل (رولمان البلي) القريب من وحدة إدارة الطلمبة (المحرك). يتبع معظم مصنعو كراسي التحميل مواصفات نظام الأيزو وكذلك نظام الترقيم المستخدم فيه ومعني ذلك أن كراسي التحميل التي يتم تصنيعها بواسطة مصانع مختلفة تحمل نفس رقم الكرسي رغم أنه قد تم تصنيعها بواسطة جهات 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 كتالوج التشغيل والصيانة للمعدة.
١٣. ادخل رقم كرسي التحميل للكرسي الذي يقع بعيدا عن وحدة الإدارة. أنظر 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 أدخل رقم مانع التسرب.
١٨. ادخل قطر ماسورة السحب.
١٩. ادخل نوع المحبس المستخدم علي ماسورة السحب فمن الممكن أن يكون محبس السكينة أو فراشة أو بوابة فإدخل الإسم 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 أسم 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 الازدواج للوحدة.

٤١. ادخل أي بيانات أخرى عن مكونات وحدة الرفع والتي تشعر بأنها مهمة ولم يتم ذكرها في البنود السابقة.

يجب 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.

كما يجب أيضا تحديث بيانات بطاقة البيانات الفنية للمعدة كلما أتيحت معلومات جديدة، ومراجعة المعلومات الموجودة ببطاقة البيانات مهم جدا عند تحديد مدي الفائدة من استمرار عمل هذه المعدة أو عند تحديد أفضل بديل لها.

الطلمبات

تسمى المعدة التى تزيح السوائل وتضيف إليها طاقة بأنها طلمبة. فعندما تعمل الطلمبة فإنها تحول الطاقة الميكانيكية المحركة لها إلى طاقة هيدروليكية (ضغط - وضع - حركة).

وتتعدد الأساليب فى الإزاحة وفى تحويل الطاقة فيما بين مشروعات المياه (رى - شرب - صناعية) والصرف الصحى والصناعى والعديد من التطبيقات العملية التى يجرى فيها التعامل مع السوائل بصفة عامة والمياه بصفة خاصة.

ويمكن تصنيف الطلمبات إلى نوعين رئيسين هما:

أ - الطلمبات الديناميكية الدوارة (Rotodynamic pumps)

ب - طلمبات الإزاحة الموجبة (Positive Displacement pump)

الطلمبات الديناميكية الدوارة

يجد هذا النوع من الطلمبات قبولا لدى المستخدمين لـــه، ليس فقط لبساطة مكوناتها وتركيبها مما ييسر للمستخدم الصيانة وتشخيص الأعطال والإصلاح ولكنه من الناحية الهندسية مدمج (Compact) وذو كفاءة عالية على النحو الذى سيبين فيما بعد.

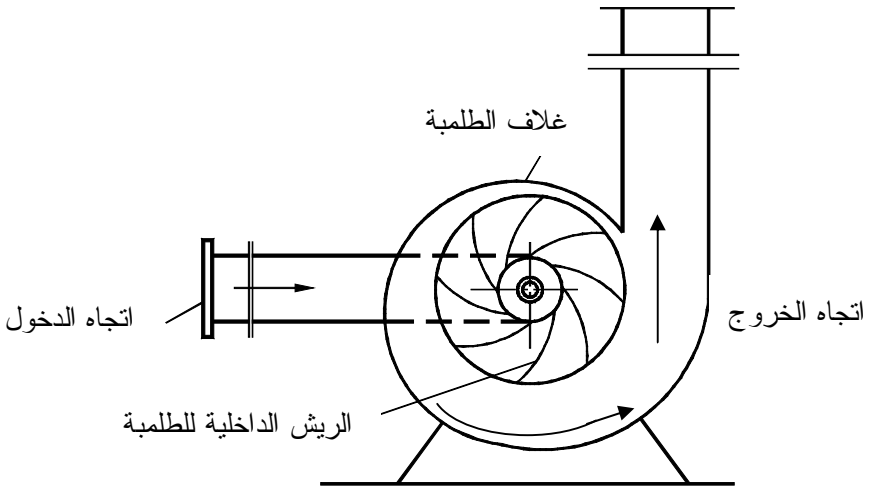
ومن أمثلة الطلمبات الديناميكية الدوارة: الطلمبة الطاردة المركزية، والطلمبة ذات السريان المحورى، والطلمبة ذات السريان المختلط.

١ - الطلمبة الطاردة المركزية (Centrifugal pump):

يوضح الشكل رقم (١١-٥) الشكل العام للطلمبة وللقرص الدافع الدوار ذو الريش الداخلية الموجهة (١) والغلاف الحاوى له (٢) وإتجاه سريان السائل (٣) و (٤) أى الدخول/الخروج أو السحب/ 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

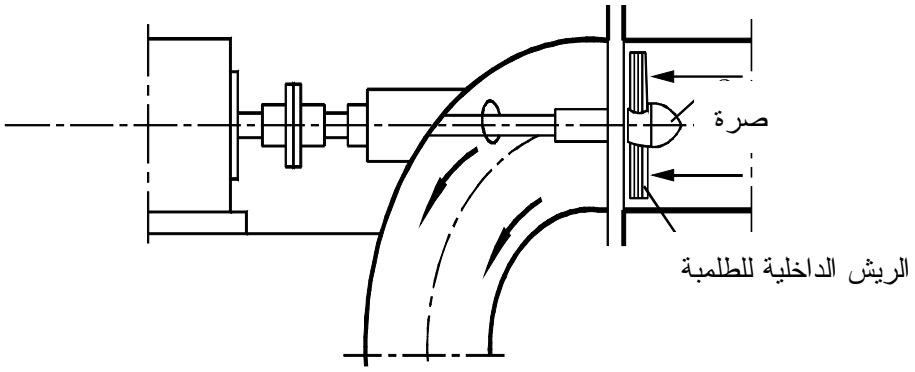
المتصلة بفتحة الخروج أو الطرد. وتوجد الطلمبات الطاردة المركزية في عدة أشكال مختلفة حسب طبيعة الاستخدام، فتوجد منها الطلمبات الرأسية ذات أعمدة الإدارة والطلمبات ذات الاتصال المزدوج بدون عمود كردان والطلمبات الأفقية والطلمبات الغاطسة.



شكل رقم (١١-٥)
الشكل العام للطلمبة الطاردة المركزية

٢ - الطلمبة محورية السريان (Axial flow pump):

يعرض الشكل رقم (١١-٦) الشكل العام لطلمبة محورية الإزاحة وتتكون من ريش الإزاحة المثبتة على صرة (٢) فى وضع ذى زاوية ميل على المستوى العمودى على محور الدوران، وينجم عن دوران الصرة والريش المركبة عليها إزاحة للمياه فى إتجاه المحور من أمام الريش (السحب) إلى خلفها (التسليم) أو الطرد.



شكل رقم (١١-٦)
الشكل العام للطلمبة محورية السريان

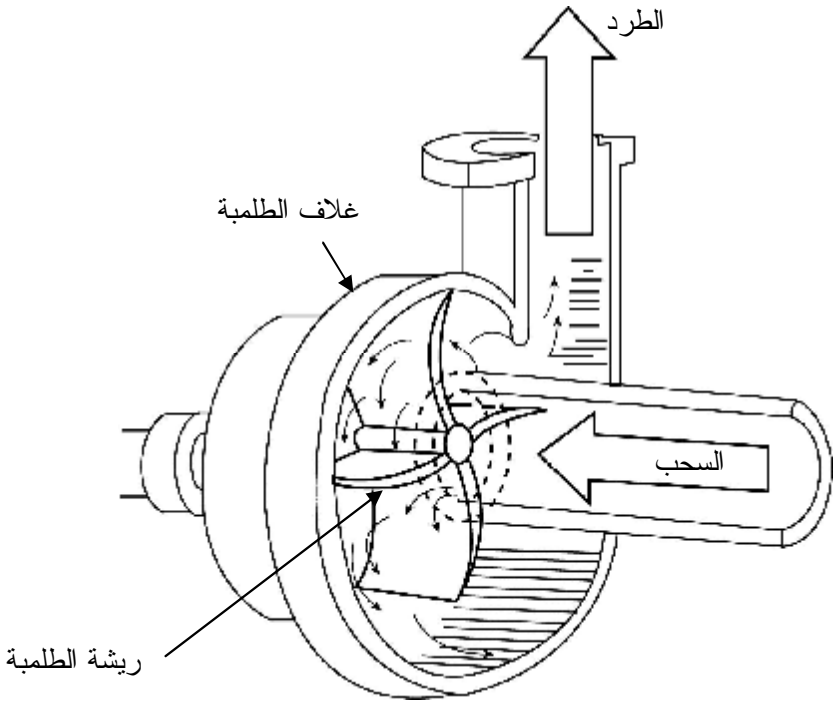
٣- طلمبات التدفق المختلط (Mixed Flow Pumps)

طلمبات التدفق المُخْتَلَط ، كما يتضح من الاسم ، فهى تجمع بين الطلمبات المحورية والقطرية، حيث يُواجهُ السائلَ كلا من العجلة الدائرية والرفع في وجود غلاف ناعم ما بين (٠-٩٠) درجه مِنْ الاتجاه المحوريِ. وكنتيجة لذلك فإن طلمبات التدفق المختلط يمكنها العمل عند ضغوط مرتفعة مقارنة بالطلمبات المحورية وتدفق أعلي من الطلمبات القطرية ، ونتيجة لوجود زاوية لخروج التدفق أدي إلى تشابة بين منحنيات الأداء (التدفق/الضغط) لكل من الطلمبات المحورية وطلمبات التدفق المختلط ويوضح الشكل رقم (١١-٧) الشكل العام لطلمبة مختلطة.

طلمبات الإزاحة الموجبة

تعتمد طلمبات الإزاحة الموجبة (Positive displacement pumps) على سحب السائل أو المياه داخل تجويف معدنى صلب (Rigid) وإزاحته خارج التجويف بجسم صلب هو الآخر مثل مكبس (Piston) أو بوابة منزلقة (Sliding Gate) أو تروس (Gears).

ومن أمثلة طلمبات الإزاحة الموجبة: الطلمبة الترددية، والطلمبة الدوارة.

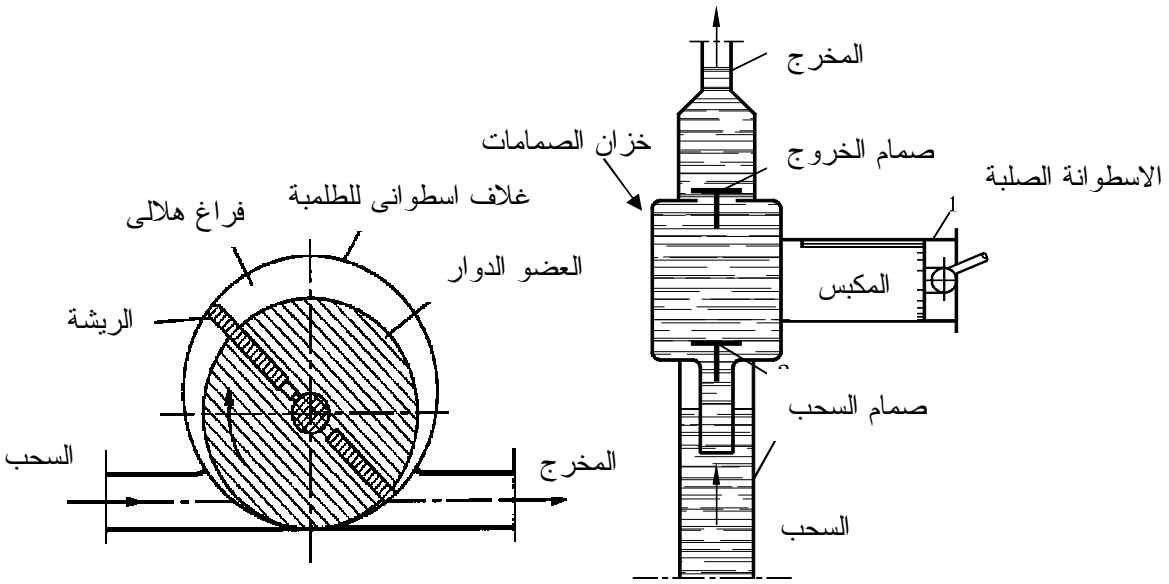


شكل رقم (١١-٧)
الشكل العام للطلمبة ذات التدفق المختلط

١- الطلمبة الترددية ذات الإزاحة الموجبة:

يوضح الشكل رقم (١١-٨) الأجزاء الرئيسية لطلمبة ترددية ذات إزاحة موجبة (Reciprocating-positive displacement pump) حيث الاسطوانة الصلبة (١) مركبة على خزانة الصمامات (٢) والتى بها صمام السحب (٣) وصمام التسليم (٤) وعند تحرك المكبس (٥) ترديا للخلف ثم للأمام يتم سحب السائل من المأخذ (٦) ثم تسليمه إلى المخرج (٧).

وفى هذا النوع من الطلمبات تقلل قوى القصور الذاتى من إمكانية زيادة سرعته بحيث يمكن إدارته مباشرة بمحرك كهربائى سريع اللفات، إلى جانب أن التصرف الخارج منه ذا طبيعة نابضة (Pulsating) وليس مستمراً ويشيع استخدام هذا النوع فى كثير من الاستخدامات التى يمكن الاعتماد على إدارتها يدويا.



شكل رقم (١١-٨)
الأجزاء الرئيسية لطلمبة ترددية ذات إزاحة موجبة

شكل رقم (١١-٩)
الأجزاء الفاعلة لطلمبة دوارة موجبة الإزاحة

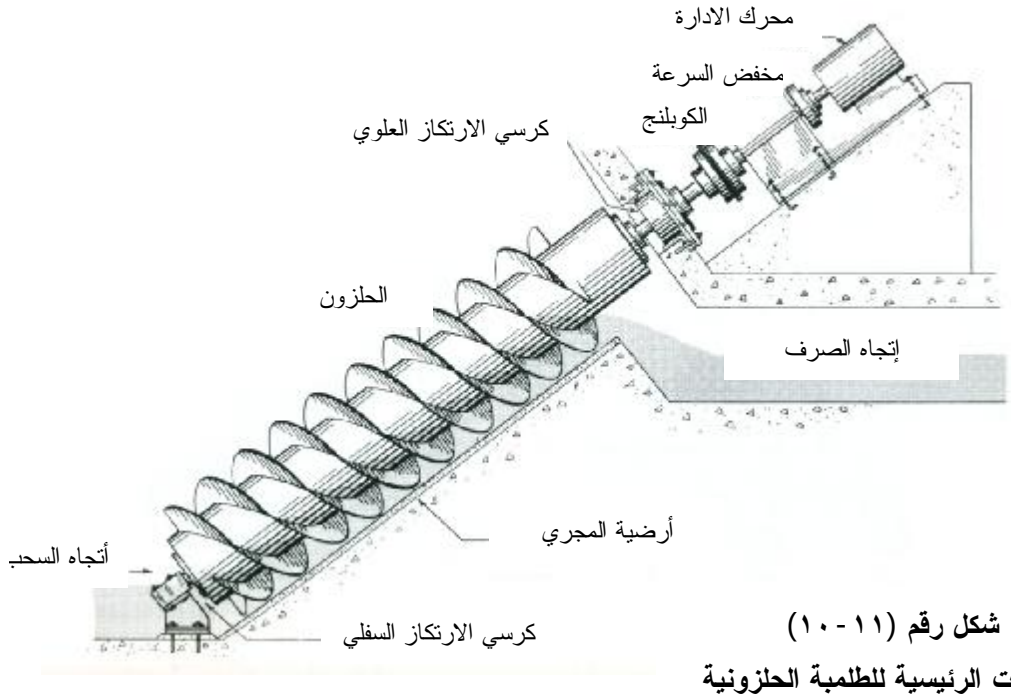
٢ - الطلمبة الدوارة ذات الإزاحة الموجبة:

يوضح الشكل رقم (١١-٩) الأجــزاء الفاعلة لطلمبة دوارة موجبة الإزاحة (Rotary-positive displacement pump)، والتى قوامها عضو دوار ذو قطر مناسب يدور حول محوره (١) داخل غلاف أسطوانى معدنى (٢) محوره الهندسى لا ينطبق على محور دوران العضو الدوار، لينشأ بين العضو الدوار والغلاف الأسطوانى فراغ هلالى الشكل (P). الريشة (٣) تنزلق بسهولة فى شق فى جسم العضو الدوار.

عند دوران العضو الدوار تندفع الريش بعيدة عن مركز الدوران بفعل قوة الطرد المركزى لتلامس السطح الداخلى للغلاف مكونة خلفها غرفة (هى فى الحقيقة جزء من الفراغ الهلالى) يتزايد حجمها فتمتلىء بالسائل من المأخذ (٤) فى حين أن الغرفة التى أمام الريشة يتناقص حجمها فيجبر السائل على الخروج من المخرج (٥).

وهذا النوع من الطلمبات يمكن إدارته مباشرة من محرك كهربائى على عكس النوع الترددى موجب الإزاحة.

الطلمبات الحلزونية



شكل رقم (١١-١٠)
المكونات الرئيسية للطلمبة الحلزونية

هى طلمبات ضخمة غير قابلة للانسداد، تعمل لرفع الكميات الضخمة من المياه أو الحمأة عندما يكون الرافع المطلوب قليلا من ٧ إلى ٨ أمتار، كما أن لها القدرة الفائقة على رفع المياه مهما احتوت على مخلفات صلبة أو عوالق لذلك فهى لا تحتاج إلى شبك حجز رواسب لحمايتها كباقى محطات الرفع المستخدم فيها أنواع أخرى من الطلمبات ويوضح الشكل رقم (٩-١٠) المكونات الرئيسية للطلمبة الحلزونية.

وتنقسم الطلمبات الحلزونية إلى نوعين رئيسين هما:

- النوع المفتوح (Open Screw) والذى يدور داخل المجرى.
- النوع المغطى (Enclosed Type) وبه يدور الحلزون أو الطلمبة والغلاف الاسطوانى الحاوى لها معاً.

وتمتاز هذه النوعية من الطلمبات بأنها متغيرة التصرف عند سرعة ثابتة حيث يعتمد معدل التصرف على ارتفاع منسوب المياه ببيارة السحب طبقا للتصميم. ومن عيوبها:

- الآثار البيئية والصحية غير المرغوب فيها مثل الروائح، الغازات الناتجة من مياه الصرف الصحى والناجمة عن البيارة المكشوفة.
- التكلفة العالية (التكلفة المبدئية/ إنشاء/ مهمات...الخ) (Fixed Cost).

لذلك عند مقارنتها بباقى الأنواع من ناحية التكلفة المبدئية، فإنه يجب مقارنة النظام ككل بما يشمله من:

- المواسير/ السحب/ خطوط الطرد/ مهمات/ غرف الصمامات .... إلخ.
- البيارة الجافة أو المبتلة المطلوبة فى كل نظام.
- نظام حجز الرواسب ومدى الحاجة إليه.
- القطع المخصوصة من الصمامات وغرف الصمامات.
- نظام التحكم فى التصرف، من خلال تغيير سرعة الدوران أو أى نظام آخر.
- تكلفة التشغيل والصيانة على المدى الطويل (عشرين سنة على الأقل).

خصائص الطلمبات الحلزونية

تتميز الطلمبات الحلزونية عن مثيلاتها من الطلمبات الطاردة المركزية بما يلى:

١- ضخ الأجسام الصلبة والرمال
٢- لا تحتاج إلى مواسير سحب وطرد وصمامات
٣- ضخ كميات كبيرة جداً من المياه
٤- قلة أعمال الصيانة
٥- كفاءة تشغيل عالية
٦- سهولة التشغيل
٧- لا تحدث تيارات دوامية بالمياه عند ضخها وهذا يفيد فى حالة استخدامها فى محطات تنقية مياه الصرف الصحى والحمأة المنشطة حيث لا يؤثر ذلك كثيراً على الحمأة.

عيوب الطلمبات الحلـــزونـــيـــة

يمكن إيجاز عيوب الطلمبات الحلزونية فيما يلى:

١- لا يمكنها رفع المياه لارتفاعات كبيرة أكثر من ١٠ أمتار لذلك يلزم أحياناً عمل مرحلتين.

٢- تتبع الطلمبة عادة نظام الطرد المفتوح أى أنه لا يمكنها ضخ المياه تحت ضغط.

٣- صعوبة تغيير الكرسى العلوى والسفلى فى حالة تلفهما.

٤- إنشاء مثل هذه المحطات تحتاج إلى مساحات كبيرة من الأرض.

٥- تكلفة إنشاء محطة الرفع الحلزونية باهظة وضخمة.

تشغيـــل طلمبات الرفع الحلزونية

عند تشغيل الطلمبات الحلزونية لرفع المياه من مستوى منخفض إلى مستوى أعلى، فإنه يجب على فنى التشغيل معرفة بعض المصطلحات الفنية التى تدخل فى عملية التشغيل، وهذا يساعده على وصف أداء الطلمبة. وهناك ٤ نقاط أساسية يجب معرفتها كما هو موضح بالشكل رقم (١١-١١).

نقطة التلامس Touch Point:

وعند هذه النقطة يكون الماء فى أقل منسوب يمكن للطلمبة بدء الرفع منه وتعتبر هذه النقطة هى بداية التلامس بين الماء والطلمبة (الريش)، ويكون التصرف فى هذه الحالة يساوى صفر.

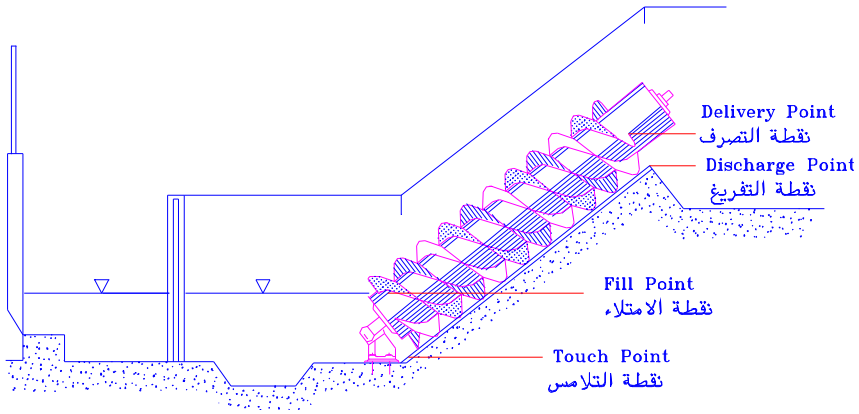
نقطة الملء Filling point:

عندما يبدأ الماء فى الارتفاع حتى يصل إلى منسوب نقطة التلامس بين الريش والسطح العلوى لمحور الطلمبة فعند هذه النقطة تكون كفاءة الطلمبة فى أعلى قيمة لها ويكون الرفع أكبر ما يمكن وعندها يكون التصرف = ١٠٠ % وهذه النقطة تسمي نقطة الملء.

نقطة التفريغ أو العتبة Discharge point:

عندما تدور الطلمبة فيرتفع الماء خلال الريش حتى يبدأ فى التفريغ عندما يصل الماء إلى أعلى نقطة بالريشة فى السطح السفلى لجسم الطلمبة وهذا

معناه أن هناك حافة تغلق خط الطرد عند مصب الطلمبة وهذه النقطة هى نقطة التفريغ أو العتبة.



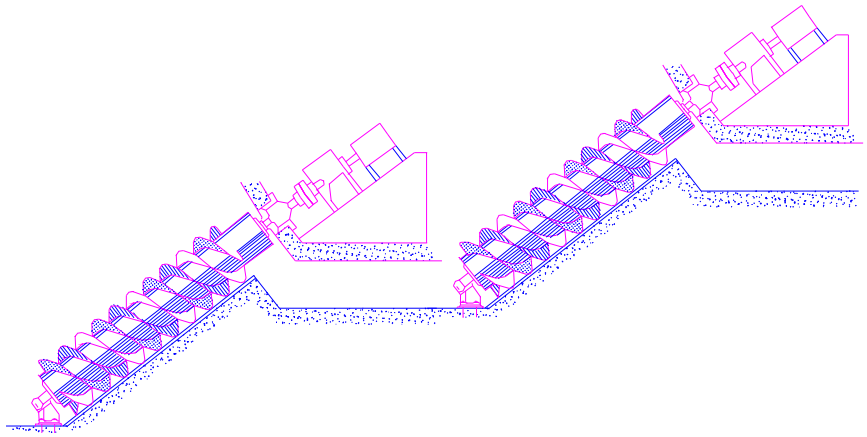
شكل رقم (١١-١١)

نقطة التلامس والملء والتفريغ

نقطة التصرف (المصب) Delivery point:

وعند هذه النقطة يكون التفريغ من الطلمبة أكبر ما يمكن وإذا حدث لأى سبب أن ارتفع الماء فى مجري الخروج لأعلى من هذه النقطة فإنه يرتد إلى داخل الطلمبة مرة ثانية.

ولا يتعدى أقصى ارتفاع (Lift) للطلمبة الحلزونية عن ١٠ متـــر وإذا زاد عن ذلك فإنه يجب عمـــل مرحلتين كما هو موضح بالشكل رقم (١١-١٢).



شكل رقم (١١-١٢)

مرحلتان من الرفع للطلمبة الحلزونية

احتياطات التشغيل بعد الصيانة

لتشغيل أى طلمبة حلزونية أو عدد من الطلمبات الحلزونية يجب على القائمين بالتشغيل اتباع عدد من الخطوات قبل بدء التشغيل الفعلى وهذه الخطوات ضرورية لضمان الإدارة السليمة للطلمبة. ويجب أن تتم بواسطة شخصين على الأقل ويكون مهامهم التأكد من الآتى:

١. أن البوابات– إن وجدت - مقفولة حتى يتم إدارة الطلمبة بدون حمل.
٢. الفحص البصرى لمجرى الدخول وبيارة الطلمبة للتأكد من عدم وجود أى أجسام غريبة من الممكن أن تضر الطلمبة عند بدء الإدارة.
٣. الفحص البصرى لريش الطلمبة للتأكد من عدم وجود أجسام غريبة أو تغيير أو انثناءات فى أجزاء الريشة.
٤. خلو مجرى الطرد من أى عائق وأن بوابات الطرد مفتوحة تماماً.
٥. مراجعة منسوب الزيت فى صندوق التروس عن طريق زجاجة البيان.
٦. تشحيم الكرسى العلوى عن طريق المشحمة.
٧. التأكد من وجود شحم فى خزان طلمبة الشحم.
٨. إجراء الفحص البصرى للمنطقة المحيطة بصندوق التروس والموتور.
٩. تنظيف أى آثار للشحم أو بقع الزيت ويجب تحديد مصدر هذه الشحوم
١٠. عدم ترك أى مهملات فى الممرات الموجودة بجانب كل الطلمبة.
١١. تركيب واقى الحماية على وصلات الازدواج والتأكد من ربطه بإحكام.
١٢. الكشف علي الزيت والشحم قبل بدء التشغيل والتأكد من أنهما عند المستوى المناسب، فإذا وجد أى نقص فى خزان الزيت أو الشحم فيجب إعادة ملء هذه الخزانات مرة ثانية.

كذلك يجب فحص الشحم الخاص بالكرسى السفلى بوجه خاص لأنه فى حالة حدوث نقص فى هذا الشحم ولم يتواجد المقدار الكافى منه لتشحيم الكرسى فإن أجهزة حماية الطلمبة ستقوم بإيقاف الطلمبة تلقائياً ويجب أيضاً الكشف على الكرسى السفلى من وقت لآخر بنزول المشغل إلى أسفل والكشف الظاهرى على الكرسى.

عند الكشف على الشحم والزيت يتم الكشف علي:

- شحم الكرسى السفلى والعلوى.
- زيت صندوق التروس

وعند الانتهاء من إجراء هذا الكشف بالنسبة للزيت والشحم وباقى الخطوات السابقة فإنه يمكن البدء فى تشغيل الطلمبة.

تسجيل بيانات التشغيل

هناك بيانات يجب تسجلها لكل طلمبة حلزونية وكل موتور وكل صندوق تروس.

الطلمبة الحلزونية:

- ساعات التشغيل.
- تصرف كل طلمبة متر مكعب/ يوم.
- استهلاك الشحم فى طلمبة الشحم.
- استهلاك الزيت وتغيير الزيت مع ملاحظة كمية الزيت المستبدلة وكمية الزيت الجديدة ونوع ودرجة الزيت.
- المواد المستخرجة من مجرى الدخول وبيارة الطلمبة.
- أى منافذ هامة أخرى (الإدارة – الإيقاف – انقطاع الكهرباء).
- اسم الشخص الذى قام بالتسجيل.

صندوق التروس:

- درجة حرارة الزيت.
- عدد مرات تغيير الزيت.
- اسم القائم بالتسجيل.

الموتور:

- درجة حرارة الموتور ودرجة حرارة الجو المحيط به.
- قياس شدة التيار بالأمبير (قياس الحمل).
- قراءة العدادات الموجودة على كرسى التحميل والخاصة بالحرارة.

- اسم القائم بالتشحيم.
- درجات حرارة كراسى المحرك.
- درجات حرارة الملفات.
- شدة التيار فى الثلاث أوجه.

مشاكل التشغيل والتغلب عليها

نستعرض فيما يلى أهم مشاكل التشغيل والتغلب عليها عند تشغيل الطلمبات الحلزونية ويعرض الجدول (١١-١) أهم هذه المشاكل:

جدول رقم (١١-١)

مشاكل التشغيل والتغلب عليها

أسم المعدة	الأعراض	الأسباب المحتملة	العلاج
الحلزونة	ضوضاء شديدة فى مكان الحلزونة أثناء بدء التشغيل	جسم الحلزونة ملامس لمكان الدوران	رش جسم الحلزونة بالماء- غطى جسم الحلزونة حتى تصل لدرجة الحرارة المحددة للتشغيل
الموتور	توقف دوران الموتور	- حمل زائد - توقف الطلمبة نتيجة لانحشار جسم صلب - ارتفاع درجة حرارة الكرسى العلوى أو السفلى	- غير الفيوز - نظف أى عائق من حول الطلمبة الحلزونية - تأكد من حفظ الشحم - تأكد من درجة حرارة الزيت فى دورة الكرسى العلوى - تأكد من درجة حرارة الكراسى العلوى
انخفاض ضغط الشحم	توقف الطلمبة الحلزونية	- تسريب فى خط التشحيم - خزان الشحم فارغ	- يتم إصلاح خط الشحم - املأ خزان الشحم
ارتفاع ضغط الشحم		انسداد مواسير الشحم	- يتم إصلاح خط الشحم
الكرسى العلوى		ارتفاع فى درجة حرارة الزيت	- انخفاض مستوى الزيت
صندوق التروس		- ضغط الزيت منخفض أو مرتفع - حرارة مرتفعة	- تلف طلمبة الزيت - أختبر مستوى الزيت - عاير العدادات إذا لزم الأمر

ويوضح الجدول رقم (١١-٢) أنواع الطلمبات المستخدمة في التطبيقات المختلفة حسب طبيعة الاستخدام.

جدول رقم (١١-٢)
استخدام الطلمبات في أنظمة الصرف الصحى

نوع الاستخدام	الوظيفة	نوع الطلمبة
خدمة بسيطة	لرفع المياه من المصدر إلى عمليات التنقية	طاردة مركزية، محورية ومختلطة
خدمة شاقة	لضخ المياه تحت ضغط إلى خط الطرد الصاعد	طاردة مركزية، محورية ومختلطة
التغذية بالكيماويات	لإضافة الجرعة المطلوبة من المحاليل الكيميائية إلى عمليات التنقية المختلفة	إزاحة موجبة
أخذ عينات	لضخ المياه من نقاط جمع العينات إلى المعمل أو إلى جهاز التحليل الأوتوماتيكي	إزاحة موجبة أو طاردة مركزية
الحمأة	لضخ الحمأة المترسبة في أحواض التنقية إلى أماكن معالجتها أو التخلص منها لإعادة الحمأة الي أحواض التهوية (الحمأة المعادة)	إزاحة موجبة أو طاردة مركزية طلمبات حلزونية.

محددات الأداء

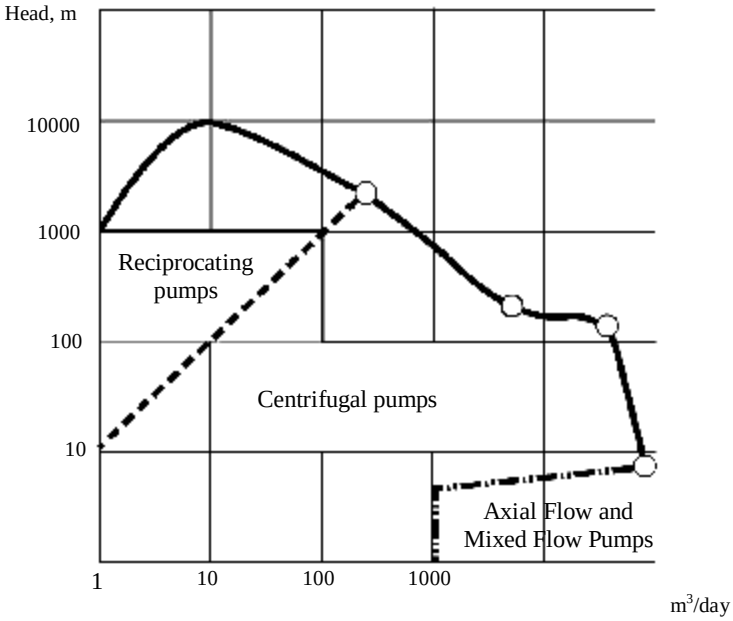
محددات الأداء الكمية فى الطلمبات هى:
- معدل التصرف (م^{٣}/ س) أو (ل/ ث)
- ارتفاع الضغط عبر الطلمبة (نيوتن/ م^{٢}) أو (كجم/ سم^{٢}) أو متر.

وغالباً ما يعبر عنه بمقدار ضاغط الطلمبة (الرفع) وهو ارتفاع عمود السائل الذى تحدثه الطلمبة ويقاس بالمتر.

والطلمبة ذات الانسياب المحورى (Axial flow pump) هى التى تحقق أقصى معدل تصرف ممكن، أما الطلمبة الترددية الموجبة (Reciprocating pump) فهى التى تعطى أقصى قيمة للضغط (الرفع).

تقسيم الطلمبات طبقًا لمحددات الأداء

ما بين الطلمبة ذات الانسياب المحورى والطلمبة الترددية الموجبة تقع باقى أنواع الطلمبات، ويوضح الرسم البيانى بالشكل رقم (١١-١٣) محددات أداء بعض أنواع الطلمبات طبقاً لما أمكن الاسترشاد به من بيانات المنتجين للطلمبات منذ عشرين عاما، والتى طرأ عليها تغيير كبير من ناحية معدلات التصرف كنتيجة لاستخدام تقنيات تصنيع جديدة وخامات مستحدثة.



شكل رقم (١١-١٣)

محددات أداء بعض أنواع الطلمبات

تشغيل الطلمبة **الخطوات الضرورية عند بداية تشغيل الطلمبة لأول مرة:**

١. يجب أن يقوم بالعمل شخص مؤهل ومتدرب، كمندوب الشركة الصانعة، أو المهندس الاستشارى، حتى يستطيع المشغل الحصول على البيانات والمعلومات التى تساعده على تشغيل الطلمبة بسهولة ويسر وأمان.

٢. قبل بداية تشغيل الطلمبة، يجب تشحيم الطلمبة وفقاً لتعليمات التشحيم، لف عمود الطلمبة (Shaft) يدوياً والتأكد من دورانه بحرية وسهولة، كما يجب التأكد من أن العمود والمحرك مصطفان على نفس الخط، وأن الوصلة المرنة (Flexible Coupling) بين المحرك والطلمبة مضغوطة.

٣. التأكد من أن خصائص التيار الكهربائى (Electric Current Characteristics) متوافقة مع مواصفات المحرك والتأكد من سلامة التوصيلات الكهربائية (Wiring).

٤. تشغيل المحرك لفترة وجيزة لاختبار اتجاه الدوران والتأكد من أن المحرك يدير الطلمبة باتجاه أسهم الإدارة (Rotational Arrows) المبينة على الطلمبة.

٥. فى حال وجود وحدات منع تسرب الماء المنفصلة (Separate Water Seal Units)، أو نظام تحضير بالخلخلة (Vacuum Priming Systems) يجب أولاً تجربة هذه الوحدات والتأكد من عملها بشكل جيد.
٦. التأكد من أن محبس الطرد (Discharge Valve) مفتوح في حالة الطلمبات المحورية ومغلقة في حالة الطلمبات الطاردة المركزية.
٧. الانتباه إلى أنه لا يجوز تشغيل الطلمبة قبل تحضيرها بالماء (سحب الهواء من جسم الطلمبة وماسورة السحب) لبدء العمل، ولتشغيل الطلمبة يجب أولاً ملء الطلمبة بالكامل بالماء، وذلك لتفريغ الهواء من الطلمبة (أحياناً ما يتم ذلك بشكل تلقائى)، وأحياناً يوجد صمام خاص لإكمال العملية، إذ لا يجوز تشغل الطلمبة قبل تحضيرها وسحب الهواء منها.

بعد تشغيل الطلمبة يجب مراعاة ما يلى:

- التأكد من أن اتجاه الدوران (Direction of Rotation) صحيحاً وفقاً للأسهم المبينة على المضخة.
- التأكد من عدم وجود تسرب للماء من صناديق الحشوات.
- مراجعة حرارة كراسي التحميل بسبب قلة أو زيادة التشحيم.
- التأكد من أن الوصلة المرنة تعمل بسلاسة ولا يصدر عنها صوتاً مزعجاً، أما فى حال كونه مزعجاً، فالسبب قد يعود إلى عدم إصطفاف المحرك مع العمود على نفس الخط.
- تفحص صلابة تثبيت الطلمبة .
- مراجعة شدة التيار المسحوب ومقارنته بالتيار المقنن والمدون على كارت التشغيل.

وللتأكد من أن الطلمبة الجيدة تعطى كمية التدفق والضغط التصميمى (Design flow and Pressure)، فإنه يجب قياس كلاً من التدفق والضغط ومقارنتهما بقيم ومنحنيات الأداء (Performance Curves) وفقاً لتعليمات المصنع، وفى حال عدم توافق القيم الواقعية مع بيانات المصنع، فيجب

البحث عن أسباب الخلل التى قد تكون فى الخطوط أو التوصيلات مع فحص مواقع التسرب إن وجدت.

الأسباب التي تؤدى إلى خفض تصرف الطلمبة :

يمكن إيجاز بعض مشاكل التشغيل التى تؤدى إلى خفض كفاءة الطلمبة وبالتالي تؤدى إلى خفض كمية تصرف الطلمبة .

- الطلمبة غير مفرغة من الهواء بالكامل.
- سرعة المحرك بطيئة جداً.
- عمود الضخ عالٍ جداً (الضاغط المانومتري).
- مروحة الطلمبة (Impeller) مسدودة.
- مدخل خط السحب مرتفع مما يسمح للهواء بالدخول إليه اثناء السحب.
- الصمامات مغلقة كلياً أو جزئياً.
- تقادم المروحة مما أدي الي تأكل اجزاء منها.
- خلل فى خابور ربط الريشة بعمود الطلمبة .
- كسر فى الوصلة المرنة.
- تقادم حلقات التأكل.

قياس كفاءة الطلمبات من المهم قياس والتعرف على كفاءة أداء الطلمبات الطرد المركزى، وتستخدم طريقتان لتقييم وتحليل أداء طلمبات الطرد المركزى. أما الطريقة الأولى فهى حساب الكفاءة الكلية للطلمبة (Overall efficiency)، وهذه الطريقة تعتمد على مقدار الطاقة الميكانيكية لعمود إدارة الطلمبة (القدرة الفرملية). أما الطريقة الثانية فهى حساب الكفاءة الهيدروليكية للطلمبة (Hydraulic efficiency) والتى تعتمد على حساب قيمة الطاقة المعطاة للسائل فى الجزء الدوار للطلمبة.

الكفاءة الكلية وتحسب الكفاءة الكلية من المعادلة التالية:

$$\text{الكفاءة الكلية للطلمبة} = \frac{\text{الطاقة الهيدروليكية الخارجة من الطلمبة}}{\text{الطاقة الميكانيكية الداخلة للطلمبة}}$$

$$\text{الكفاءة الكلية للطلمبة} = \frac{\text{القدرة للسائل بالحصان}}{\text{القدرة لعمود الإدارة بالحصان}} = \frac{\text{القدرة الهيدروليكية}}{\text{القدرة الفرملية}}$$

$$\eta_m = \frac{W.H.P}{S.H.P} = \frac{Water\ \ horse\ \ power}{Shaft\ \ horse\ \ power}$$

$$\eta_m = \frac{W.h_m / K_p}{S.H.P}$$

حيث يختلف الثابت K_p باختلاف نوع الوحدات المستعملة.

ويمثل ضاغط الطلمبة h_m مقدار الطاقة الكلية المعطاة لوحدة الأوزان من السائل، والتى يكتسبها السريان أثناء مروره بالطلمبة. وبفرض أن نظام ضخ السائل فى المواسير، كما يوضحه الشكل رقم (١١-١٤)، فطبقاً لذلك يمكن التعبير عن الزيادة فى طاقة السائل h_m الذى تحدثه الطلمبة على السريان المار بها كما يلى.

$$h_m = H_s + h_{fs} + h_{fd} + h_v \cong H_e = H$$

حيث:

H_s = الرفع أو الضاغط الاستاتيكى وهو الارتفاع الرأسى الذى يقــوم به السائل فعلاً.

h_s = رفع السحب الاستاتيكى وهو مقدار الارتفاع الرأسى بين الطلمبة وسطح السائل فى خزان السحب.

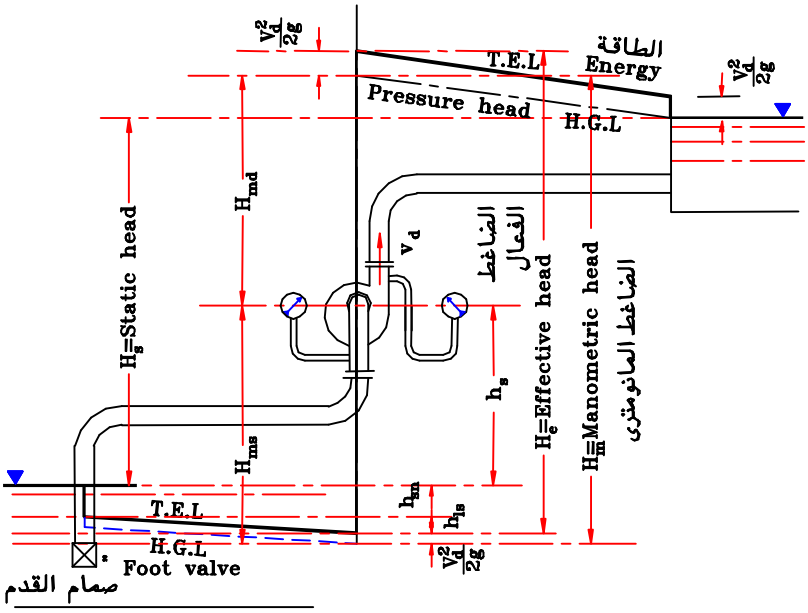
h_v = طاقة السرعة للسائل المتفق فى ماسورة السحب

h_{fs} = فواقد الطاقة بالاحتكاك والفواقد الثانوية فى ماسورة السحب

P = الفرق فى ضغط السائل بين مدخل ومخرج الطلمبة

W = وزن السائل فى الثانية الذى يتم ضخه

Q = حجم السائل فى الثانية الذى يتم ضخه



شكل رقم (١١-١٤)

التغيرات التى تحدث فى الضغط والطاقة فى النظام العام للضخ

وتمثل طاقة الخرج الهيدروليكية (طاقة السائل الخارج من الطلمبة) معبراً عنها بوحدات الحصان الإنجليزي، بالمقدار $\frac{W\ h_m}{550}$ (حيث W بالرطل/ثانية، h_m بالقدم) أو بالمقدار $\frac{144\ Q\ p}{550}$ (حيث Q التصرف بالقدم المكعب/ ثانية، p بالرطل/ البوصة المربعة).

كما يمكن التعبير عن طاقة الخرج الهيدروليكية بالوحدات المترية (كيلو وات أو الحصان) بالمقدار $\frac{W\ h_m}{75}$ (حيث W بالكيلوجرام/ ثانية، h_m بالمتر، أو $\frac{Q\ H}{75}$ حيث Q باللتر/ ثانية ، H بالمتر).

تحديد الكفاءة الكلية للطلمبة عمليًا

نحتاج فى بعض الأحيان إلى تحديد حالة الطلمبة وكفاءتها الكلية ومقارنتها بالكفاءة التصميمية للطلمبة حيث أن ذلك يساعد فى:

- تحديد مدى احتياج الطلمبة إلى عمرة كاملة وتغيير ما يلزم (مروحة/ شنابر/ بللى ... الخ).
- قياس وتحديد كفاءة الطلمبة بعد إجراء عمرة لها.
- تحديد مدى الحاجة إلى استبدال الطلمبة بأخرى جديدة أو تقرير صلاحيتها واستمرارها فى العمل.
- التخطيط المستقبلى لتحديد الحاجة من المهمات أو قطع الغيار.

ويمكن اتباع الطرق التالية لحساب كفاءة الطلمبة عمليا:

- تحديد تصرف الطلمبة باللتر/ ث
- تحديد الضاغط الذى تعمل عنده الطلمبة
- حساب القدرة الهيدروليكية المستهلكة بالحصان من المعادلة $P = \frac{QH}{75}$
- حساب القدرة الهيدروليكية بالكيلووات
- قياس القدرة المستهلكة فعليا باستخدام عداد الكيلووات. ساعة (KWhour)

$$\text{الكفاءة الكلية للطلمبة} = \frac{\text{القدرة الهيدروليكية}}{\text{القدرة المستهلكة}}$$

اختبار وتقييم أداء الطلمبات

يجب على مشغلى محطات معالجة مياه الصرف الصحى عمل الإجراءات اللازمة لتقييم أداء الطلمبات للوقوف على مدى كفاءتها ومدى مناسبتها للأعمال المنوطة بها ومدي احتياجها للأحلال والتجديد من عدمه، ولأداء هذه المهمة، يجب إجراء القياسات والفحوص التالية:

- قياس زمن التحضير اللازم لتشغيل الطلمبة (إذا كانت مزودة بنظام تحضير).
- قياس ضغط السحب وكذلك ضغط الطرد للطلمبة.
- قياس درجات الحرارة على كراسى التحميل للطلمبة والمحرك.
- قياس حمل وجهد التشغيل لمحرك الطلمبة.

- قياس سرعة دوران عمود الإدارة للطلمبة والمحرك.
- قياس درجة الاهتزاز للطلمبة والمحرك وتحديد صلاحية كل منهما.
- مراجعة درجة الخلوص بين المروحة وجسم الطلمبة وبين قسمى الضغط المنخفض والعالى داخل الطلمبة.
- تحديد درجة التآكل بجسم الطلمبة والمروحة.
- الفحص الظاهرى للمكونات الكهربائية باللوحات.
- الفحص الظاهرى للمحركات والكابلات والمحولات.

ويجب توفير أجهزة القياس اللازمة لقياس البنود التالية:

- درجة اهتزاز المجموعة (الطلمبة والمحرك).
- درجة حرارة كراسى التحميل وجسم المحرك.
- سرعة دوران عمود الإدارة للطلمبة.
- قياس تيار تشغيل محرك الطلمبة.
- جهاز اختبار العزل.

وسوف نوضح فيما يلى نموذج حقيقى لاختبار وتقييم أداء الطلمبات فى إحدى محطات مياه الشرب، وقد تم هذا التقييم والاختبار فى ديسمبر ٢٠٠٧.

نموذج لاختبار وتقييم أداء طلمبة

قياسات الطلمبة

بيانات الطلمبة : طبقاً للوحة البيانات (Nameplate)			
التصرف	٢٢٠ لتر/ ث	رقم المحرك	٥٥٦٥٦٤٨
الرفع	١٠ م	القدرة	٤٠ ك. وات
الطراز	٣٥٠	جهد التشغيل	٣٨٠ فولت
السرعة	٩٧٠ لفة/ دقيقة	حمل المحرك	٨٥ أمبير
تاريخ دخول الخدمة:	١٩٧٤	سرعة المحرك	٩٦٠ لفة/ دقيقة

إجراءات الاختبار

عملية التحضير

تمت عملية تحضير الطلمبة تمهيدًا للتشغيل بعد أن فشلت المرة الأولى وفـــى المرة الثانية نجحت عملية التحضير واستغرق ذلك:

زمن التحضير	٧ دقيقة
عدد مرات التحضير	مرتين

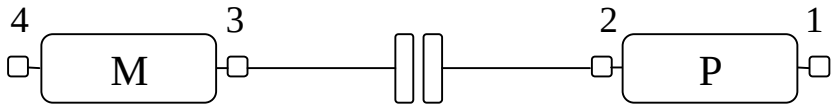
الضغط على خطي السحب والطرد للطلمبة

بعد إدارة الطلمبة تم قياس ضغط الطرد وضغط السحب وكان كالتالى:

جهة الطرد	١١ م
جهة السحب	- ١.٥ م

درجة حرارة كراسي التحميل

لوحظ بعد التشغيل ارتفاع درجة حرارة كراسى التحميل للطلمبة والمحـــرك بعد ١٥ دقيقة من بدء التشغيل وكانت درجة القيـــاس عنـــد النقـــاط الأربـــع الموضحة علي الشكل رقم (١١-١٥) هى:



شكل رقم (١١-١٥)

نقاط اختبار درجة الحرارة للطلمبة والمحرك

عند النقطة (١)	٧١ °م
عند النقطة (٢)	٥١ °م
عند النقطة (٣)	٣٧ °م
عند النقطة (٤)	٣٥ °م

حمل التشغيل (شدة التيار المسحوب)

تم قياس شدة التيار المسحوب فى كل فازة على حدة باستخدام الأفوميتر ومقارنتها مع حمل التشغيل فى اللوحة وكذلك تم قياس فرق الجهد وتم تسجيل القراءات كما يلى:

فازة رقم (١)	٦٢ أمبير
فازة رقم (٢)	٦٢ أمبير
فازة رقم (٣)	٦٥ أمبير
حمل التشغيل من لوحة التشغيل	٥٨ أمبير
فرق الجهد	٣٨٠ فولت

سرعة الدوران

وضعت علامة ثابتة على جزئى الكوبلنج وقيست سرعة دوران كوبلنج الطلمبة وكذلك كوبلنج المحرك ووجدت السرعتان متماثلتان – وهذا يعنى عدم وجود خلوص بين خوابير التثبيت وأعمدة الدوران.

كوبلنج الطلمبة ٩٧٠ لفة/ دقيقة
عمود الإدارة ٩٧٠ لفة/ دقيقة

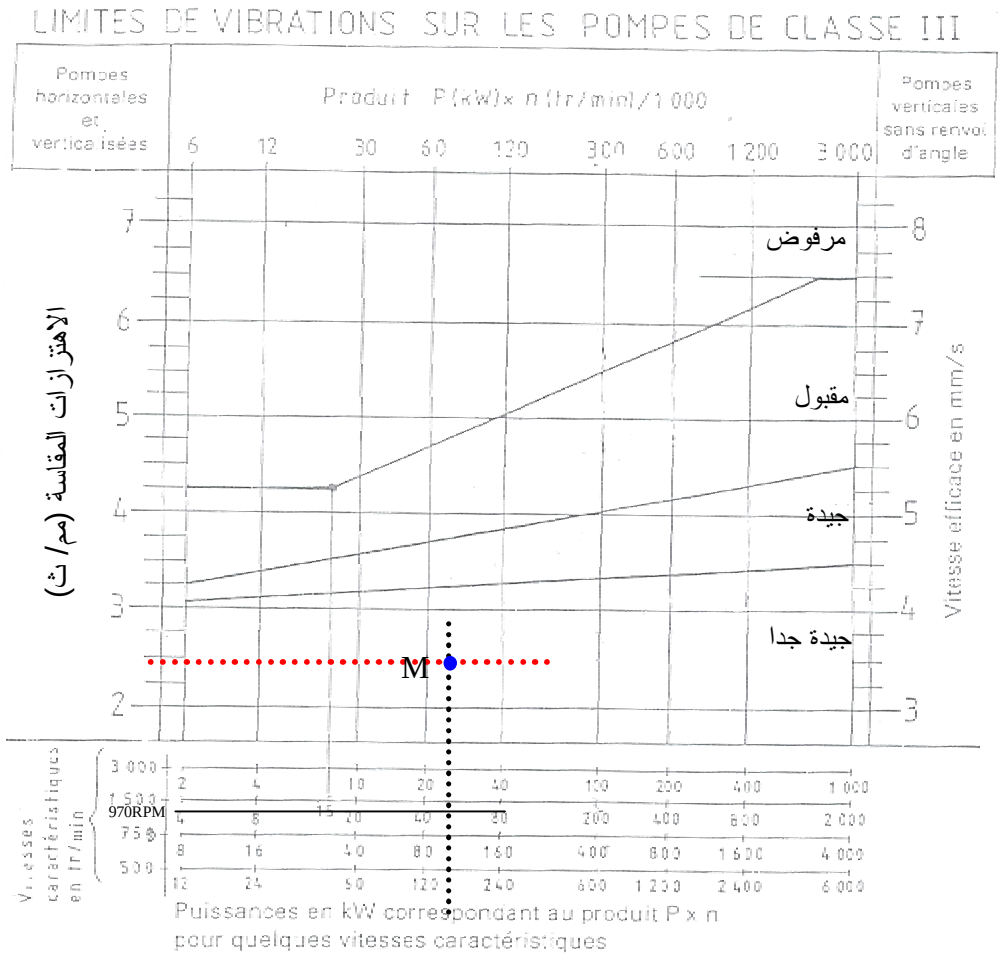
درجة الاهتزاز للطلمبة والمحرك

أجريت أعمال القياس على النقاط (١، ٢) بالطلمبة، وعلى النقاط (٣، ٤) بالمحرك عند كراسي التحميل وعلى المحاور الثلاثة (X, Y, Z) بالشكل رقم (١١-١٥)، ويوضح الجدول رقم (١١-٣) قيم هذه النقاط، كما يوضح الشكل رقم (١١-١٦) منحنى اختبار الاهتزاز للطلمبة والمحرك وقد تم استخدام جهاز Multi Machine Checker VM-to لإجراء هذا الاختبار.

جدول رقم (١١-٣)

قياسات سرعة الاهتزاز بالمحاور الثلاثة للطلمبة والمحرك

محاور القياس	الطلمبة		المحرك	
	نقطة ١	نقطة ٢	نقطة ٣	نقطة ٤
X	٠,٤٤	-	٠.٨	١.٣
Y	٠,٠٣	٠,٠٨	٠,٩٧	٢,٤
Z	٠,١٧	٠,١٥	٠,٨	٢,٤



شكل رقم (١١-١٦)

منحنى الاختبار لقياسات الاهتزاز للطلمبة

وبمراجعة درجة الاهتزاز على النقاط المختلفة يتبين ما يلى:

- أن اهتزاز الطلمبة عند نقطة (١) على محور Y هو ٠.٠٣ مم/ ث وأكبر قيمة هى ٠.٤٤ مم/ ث على محور X عند نفس النقطة.
- درجة الاهتزاز النقطة (٢) على محور Y هى ٠.٠٨ مم/ ث وأصغر قيمة على محور Z هى ٠.١٥ مم/ ث قيمة كبرى، وتلك القيم أقل من أن يتم توقيعها على منحنى الاختبار.
- أما المحرك فالنقط ٣، ٤ على المحاور الثلاثة لها أصغر قيمة ٠,٨ مم/ ث وأكبر قيمة اهتزاز هى ٢,٤ مم/ ث على محور Z وهذه القيمة تم توقيعها على المنحنى وتقع فى منطقة جيد جدًا.

وبالتالي فإننا يمكن إيجاز اختبار الاهتزازات فيما يلي:

- قيمة الاهتزازات للطلمبة تقع فى منطقة جيدة جداً.
- قيمة الاهتزازات للمحرك تقع فى منطقة جيدة جداً وهى ٢,٤ مم/ ث.

تحديد درجة الخلوص بين المروحة وجسم الطلمبة

- تم إيقاف الوحدة عن العمل.
- تم غلق صمام الطرد.
- تم فك مواسير التحضير ورفع النصف العلوى للطلمبة.
- تم قياس الخلوص بين المروحة وجسم الطلمبة بالفلر (Filler) فى مواضع النقاط المحددة على شكل رقم (١١-١٥).

ويوضح الجدول رقم (١١-٤) القيمة الكلية للخلوص على محاور x، y ومنه نجد أن أقصى قيمة للخلوص فى اتجاه x = 6.4 mm، y= 5.8 mm.

درجة التآكل

توضح الصور من رقم (١١-١) إلى رقم (١١-٧) الخلوص ودرجة التآكل فى أجزاء الطلمبة المختلفة والذى يتضح زيادته عن الحدود المسموح بها

وهى ٠,٥ مم، مما يؤدى إلى حدوث تسرب بين جزئي الطلمبة (من الضغط العالي إلى الضغط المنخفض)، وتحدث عملية دوران داخلية للمياه (Circulation).

والسبب فى حدوث زيادة الخلوص هو تآكل الأجزاء الدوارة والثابتة نتيجة الاحتكاك المستمر الناتج عن تذبذب أعمدة الإدارة المحملة على رولمان بلى أو كراسي تحميل لم يتم صيانتها جيدا.

جدول رقم (١١-٤)

قياسات الخلوص بين الضغط السالب والضغط الموجب لجسم الطلمبة

١	٢	٣	٤	١′	٢′	٣′	٤′
١	١	١	١	١	١	١	١
٠,٩٠	٠,٩٠	٠,٩٠	٠,٩٠	٠,٩٠	٠,٩٠	٠,٩٠	٠,٩٠
٠,٨٠	٠,٨٠	٠,٨٠	٠,٨٠	٠,٨٠	٠,٧٠	٠,٧٠	٠,٨٠
٠,٧٠	٠,٧٠		٠,٧٠	٠,٦٠	٠,٦٠	٠,٦٥	٠,٧٠
٠,٦٠	٠,٦٠		٠,١٠			٠,٦٠	٠,٦٠
٠,٥٠	٠,٤٥					٠,٥٥	٠,٥٠
٠,٤٥	٠,٤٠					٠,٥٠	٠,٤٠
٠,٤٠	٠,٣٥					٠,٣٥	
٠,٣٠	٠,٣٠					٠,٢٥	
٠,٢٥	٠,٢٥					٠,٢٠	
٠,٢٠	٠,٢٠					٠,١٠	
٠,١٥	٠,١٥						
٠,١٠	٠,١٠						
٠,٠٥	٠,٠٥						
٦,٤٠ مم	**٦,٢٥ مم**	**٢,٧٠ مم**	**٣,٥٠ مم**	**٣,٢٠ مم**	**٣,٢٠ مم**	**٥,٨٠ مم**	**٤,٩٠ مم**

كفاءة الطلمبة

تم حساب كفاءة الطلمبة كما يلى:

- تم قياس تصرف المياه التى تضخها الطلمبة وجدت أنها ١٩٥ ل/ ث عند رفع قدرة ١٠ متر

القدرة المستفادة = $\frac{١٠ \times ١٩٥}{١٠٠}$ = ١٩.٥ ك.وات

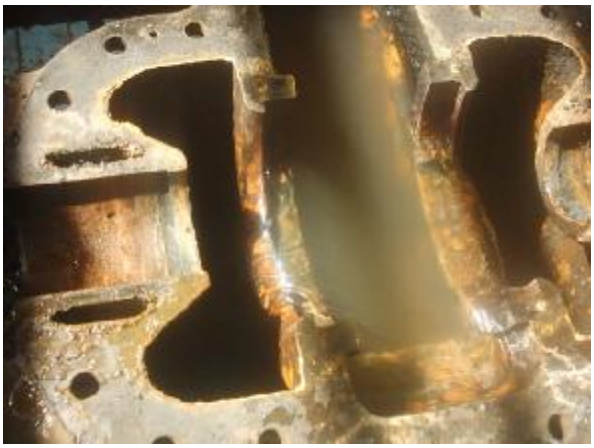
Power Consumption = $\sqrt{3}\ I \times V\ cos\varphi$

= $\frac{\sqrt{3}\times 65\times 380\times 0.85}{1000}$ = 36.36 kw

∴ كفاءة الطلمبة = $\frac{١٠٠ \times ١٩.٥}{٣٦.٦٣}$ = ٥٣.٦ %

وهى كفاءة منخفضة ومن خلال أعمال المعاينة والقياسات التى تمت على الطلمبة نجد أن الطلمبة لا تصلح للاستمرار فى العمل للأسباب الآتية:

- انخفاض كفاءة الطلمبة نظراً لوجود خلوص أكثر من المسموح به بمقدار كبير ويؤدى ذلك إلى انخفاض القيمة الإنتاجية لكمية المياه بنسبة عالية جدًا فى حالة تشغيلها، حيث لا تزيد الكفاءة عن ٥٣,٦ %.
- ارتفاع درجة حرارة كرسي المحرك رقم (١) إلى ٧١ °م بعد التشغيل بمدة ١٥ دقيقة يبين مدى حالة الكرسي الفنية ودرجة الحرارة التى سيصل إليها بعد ٢٤ ساعة تشغيل.
- عملية التحضير تستغرق وقتاً طويلاً (٧) دقائق نظراً لعدم كفاءة نظام التحضير كما أن هذه المدة تتضاعف عند إعادة التشغيل عند انقطاع التيار وعودته.



صورة رقم (١١-١)
النصف السفلى للطلمبة ويظهر تسرب المياه

صورة رقم (١١-٢)
الخلوص الزائد بين المروحة وجسم الطلمبة

صورة رقم (١١-٣)
الخلوص الزائد بين المروحة وجسم الطلمبة على محور XX

صورة رقم (١١-٤)
الخلوص الزائد بين المروحة وجسم الطلمبة على محور YY

صور رقم (١١-٥)
أعمال القياسات المختلفة للخلوص

صورة رقم (١١-٦)
يشير السهم إلى الخلوص

صورة رقم (١١-٧)
يشير السهم إلى الخلوص الزائد

النتيجة النهائية لأعمال الفحص:

- انخفاض كفاءة الطلمبة لزيادة الخلوص.
- تسرب كمية عالية من المياه خلال صمام الطرد التالف حالة توقف الطلمبة عن العمل.

الأعمال المطلوبة:

- إحلال وتجديد الطلمبة بأخرى بديلة ذات تصرف أعلى (٤ × ٤٠٠ ل/ ث رفع ١٢ م)
- إحلال وتجديد نظام التحضير.
- تغيير صمام الطرد الخاص بالطلمبة.

المحركات الكهربية يعتمد تشغيل وحدات محطات الصرف الصحى على المحركات الكهربية بصفة أساسية، ومن هنا جاءت أهمية تشغيل وصيانة المحركات الكهربية 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" أو إجراءات ما قبل التشغيل.

قبل بدء التشغيل الأولى (Start or before 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 مصدر التغذية مطابقة للبيانات الموجودة على لوحة البيانات للمحرك.
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.
٥. كراسى التحميل التى تستخدم الزيت، يتم شحنها من المصنع بدون زيت، يجب ملء الخزان بالزيت قبل التشغيل.

بدء التشغيل الأولى (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، يجب ألا تزيد عدد مرات التشغيل للمحرك عن ٤-٦ مرات فى الساعة على أقصى تقدير. (راجع كتيب المصنع).
٥. عندما تكون جميع المراجعات التى تمت مرضية، شغل المحرك بأقل حمل وتنبه لأى ملاحظات غير عادية. زد الحمل تدريجياً وببطء حتى تصل إلى التحميل الكامل. تأكد من أداء المحرك بطريقة مرضية.

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.

أهم المشاكل التى تتعرض لها المحركات أثناء التشغيل

من المعروف أن المحركات الحثية حساسة وتعتبر جزءاً رئيسيًا فى تشغيل وحدات محطات الصرف الصحى وزيادة كفاءتها. 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:

مشكلة رقم (١) التلـــوث:

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.

الحـــل:

حافظ على المحرك نظيفاً وخالياً من ملوثات الأوساخ أو الشحم. اتبع توصيات الصانع بخصوص طريقة التشحيم والمواد المستخدمة لتشحيم كراسى التحميل للمحرك.

مشكلة رقم (٢) دورة تشغيل قصيرة أو بدء دوران زائد عن الحد:

يحدث هذا عندما يقوم نظام التحكم الأتوماتيكى بعمليات توقف متكررة للطلمبة والمحرك فى محطات الرفع استجابة للتغير فى مناسيب البئر المبتلة بسبب عيب فى نظام التحكم نفسه، أو نقص كمية المياه الواردة للمحطة عن المعدل التصميمى لها.

عندما يبدأ المحرك الحثى فى الدوران، فإن التيار المطلوب لمغنطة الملفات وبدء دوران العضو الدوار يمكن أن يصل من ٥ إلى ٨ مرات مثل تيار التشغيل المقنن (طبقاً للوسيلة المستخدمة فى بدء الحركة). 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 وبالتالى 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 فى الساعة، وكلما زادت القدرة الحصانية يجب أن يقل عدد مرات البدء فى الساعة.

الحـــل:

الالتزام بعدد مرات التشغيل طبقًا لكتالوج الشركة المصنعة.

ويوضح الجدول رقم (١١-٥) مقارنة بين الطرق المختلفة لبدء الحركة وبدء الحركة بالجهد المنخفض، وغالبًا ما تستخدم طريقة خفض الجهد فى بدء الحركة بنظام بدء الحركة الناعم.

جدول رقم (١١-٥)

مقارنة بين الطرق المختلفة للبدء بالجهد المنخفض

نـــــوع البدء	تيار بدء الدوران	عزم بدء الدوران
من خلال الخط المباشر	١٠٠ %	١٠٠ %
مقاومة / مفاعلة (عند ٦٥% من الجهد)	٦٥ %	٦٥ %
ملف ذاتى (عند ٦٥% من الجهد)	%٤٢	%٤٢
ستار / دلتا	%٣٣	%٣٣
ملفات من جزءين (داخل المحرك)	%٥٠	%٥٠

مشكلة رقم (٣) **درجة الحرارة المحيطة بالمحرك مرتفعة:**

إذا زادت درجة حرارة الغرفة المحيطة والموجود بها المحرك عن تلك المحددة على لوحة التسمية، فهذا سيؤدى إلى درجة حرارة تشغيل داخلية عالية. درجة الحرارة المحيطة فى جميع أنواع العزل محددة بأربعين درجة مئوية (٤٠° م).

الحل:
وفر تهوية مناسبة أو جهز محركات خارج المبانى، 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 مع ارتفاع كبير للتيار المسحوب 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 الدوار ينتج عنها زيادة فى درجة حرارة المحرك الداخلية (تيار الوجه الناقص يوزع على الوجهين الباقيين).

الحل:
لتصحيح وضع نقص أحد الأوجه، حدد السبب فى غياب الوجه، هل هو شركة الكهرباء (مشكلة عامة) أو احتراق أحد المصهرات (أو فصل فى

قاطع الدائرة فى لوحة تحكم المحرك). بمجرد معرفة السبب وتحديده، يصبح من السهل تصحيحه بالاتصال بشركة الكهرباء وإبلاغها بنقص أحد الأوجه. أو بتغيير المصهر المحترق أو فحص قاطع الدائرة وإعادة تشغيله.

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 للطلمبة بتغير قطر المروحة أو من خلال تغير فى ظروف التشغيل الديناميكى للطلمبة الذى يغير من الرفع الديناميكى الكلى.

توجد بعض حالات أخرى يمكن أن تسبب زيادة حمل المحرك، تشمل مشاكل كراسى التحميل وحشر جسم بين المروحة الدوارة وجسم الطلمبة (الغلاف). كذلك عندما تتداخل خرق أو صخور أو أخشاب فى فتحات المروحة أو بين المروحة وجسم الطلمبة فإن هذا يتطلب طاقة أكبر لإدارة الطلمبة وتسبب زيادة الحمل.

الحل:

مطلوب تفهم كامل لعلم الهيدروليكا وظروف التشغيل الحالية قبل إجراء أى تغيير فى حالة الطلمبة من حيث أن التغييرات غير السليمة قد يكون لها تأثيرات سيئة على المحرك. لابد أن نكون على علم ومعرفة بما تفعله قبل إجراء أى تغييرات.

مشكلة رقم (٧) **عدم اتزان الجهد**:

تغيير قيمة الجهد: فى حدود ± ١٠% على الأوجه الثلاثة معاً.

عدم تماثل الجهد على الثلاثة أوجه لا يزيد عن ± ٢,٥ % بين الوجه والآخر لأنه يسبب عدم تساوى فى التيار فى حدود ± ١٠ % الذى يؤدى بدوره إلى ارتفاع زائد فى حرارة المحرك بنسبة ٢٠ % 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 بنسة الأمبير (Clip-on Ammeter).

أسباب حدوث عدم إتزان التيار:

١. مصدر الكهرباء الخارجية بما فى ذلك لوحة التحكم.
٢. مشكلة داخلية فى ملفات المحرك أو فقد فى كابلات العضو الثابت.

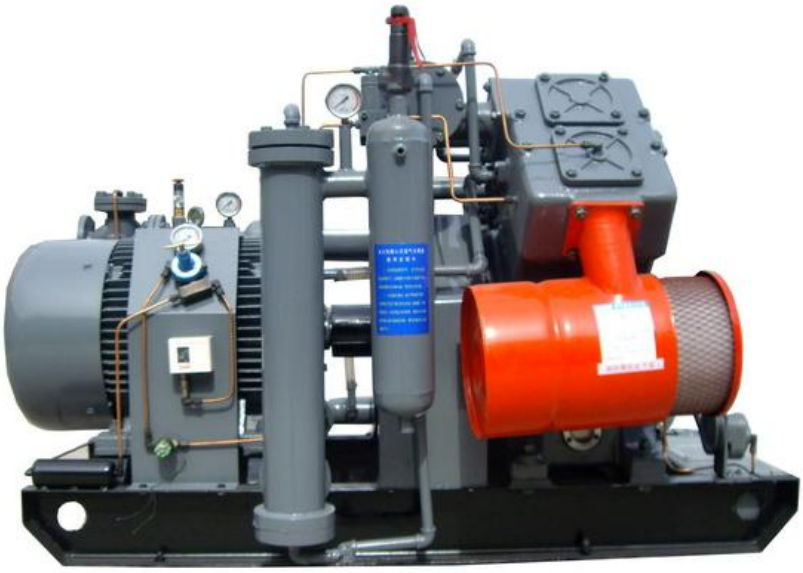
الضـــــواغط ونوافخ الهواء

مقدمة

الضواغط هى معدات الهدف من استخدامها زيادة أو رفع ضغــط الهواء أو الغاز إلى حد معين فوق الضغط الجوى لإمكان استخدامه فى أى غرض من أغراض التشغيل أو التحكم، وتستخدم الضواغط على نطاق واسع بمنظومــة الصرف الصحى فى تشغيل بعض المعدات والمهمات مثل الشاكوش الــدقاق (Jack hammer)، والطلمبات التى تعمل بالهواء (Air pumps)، وفتح وغلــق الصمامات (Valve operators) ... إلخ، ويتكون الضاغط من:

- ماسورة سحب الهواء مركب عليها فلتر.
- وحدة رفع الضغط.
- ماسورة طرد الهواء.
- خزان استقبال الهواء المضغوط.

ويتم توجيه الهواء المضغوط من الخزان إلى حيث أوجه الاستخدام المطلوبة سواء فى أغراض التشغيل أو التحكم ويوضح الشكل رقم (١١-١٧) نموذج لضاغط هواء.



شكل رقم (١١-١٧)

ضاغط هواء

ونظرًا لأن الضواغط تعتبر من المعدات المعقدة، فإنه يصعب على فنى التشغيل والصيانة بمحطات معالجة الصرف الصحى إجراء أعمال الإصلاح لها، ويقتصر دوره فقط على تنفيذ مهام الصيانة فى مواعيدها للحفاظ على المعدة وضمان عملها بأمان ولأطول مدة ممكنة خاصة وأنها من المعدات المعمرة التى يجب أن تعمل لمدد طويلة قبل أن تتعرض إلى أى متاعب تستدعى الإصلاح أو التغيير لأى أجزاء منها.

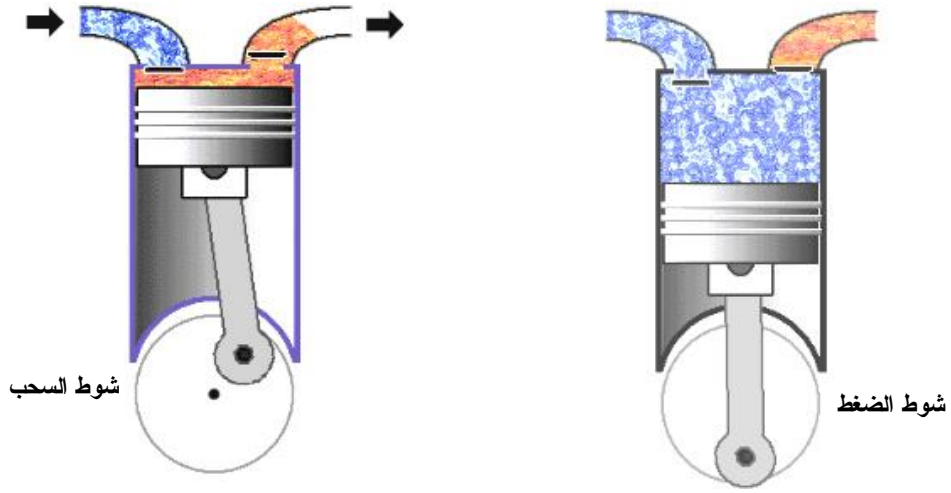
وتتباين الضواغط فى تصميماتها أو تعليمات التشغيل الخاصة بها لذا فإن أول ما ينصح به هو قراءة كتيبات المُصنِّع الخاصة بأسلوب التشغيل السليم ووسائل الصيانة وإتباع تلك التعليمات بكل دقة.

نظرية عمل الضواغط

هناك نوعان من الضواغط التي تستعمل بشكل دائم دون غيرهما وهما:

١. الضواغط الترددية: تعمل بطريقة عكسية لمحركات الاحتراق الداخلية إذ أنها تتكون من نفس الأجزاء مع إختلاف طبيعة العمل حيث تحول الطاقة الدوارنية الناتجة من محرك كهربى إلى طاقة ترددية ينتج عنها ضغط الهواء فى اسطوانة أو خزان ويوضح الشكل رقم (١١-١٨) اسطوانة ضاغط ذات المرحلة الواحدة خلال شوطي السحب والطرد.

٢. ضواغط دوارة (حلزونية) (Screws): وهو أشبه بعمل (Gear Pump) ويوضح الشكل رقم (١١- ١٩) قطاع في ضاغط حلزوني.



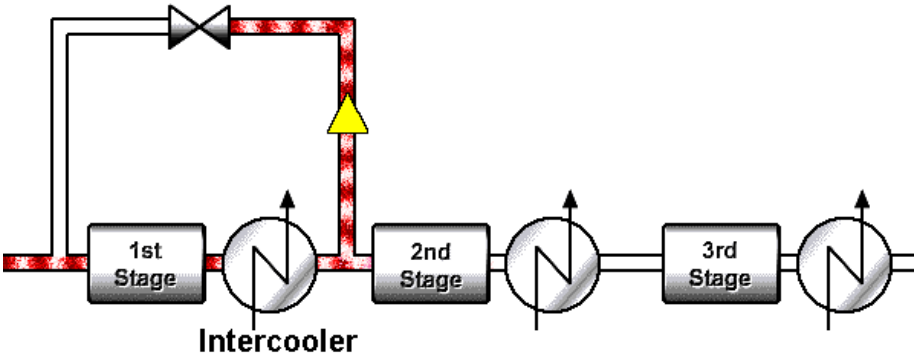
شكل رقم (١١-١٨)

ضاغط ترددي ذو مرحلة واحدة

شكل رقم (١١-١٩)
ضاغط حلزوني

٣. نظرية عمل ضاغط الهواء الترددى:

يكون دائما متعدد المراحل إما اثنان أو أكثر وهو عبارة عن مجموعة من البساتم تعمل بحركة ترددية ومثبت عليها من أعلى الأسطوانة مجموعة بلوف سحب وطرد لتنظيم إتجاه ضغط الهواء للمرحلة التالية ودائما يوجد بين المرحلة والأخرى مبرد للهواء كما يوضح ذلك الشكل رقم (١١-٢٠).



شكل رقم (١١-٢٠)
ضاغط متعدد المراحل مع مبرد بعد المرحلة الاولي

٤. نظرية عمل الضاغط الحلزوني:

هو عبارة عن طلمبة ضغط أو وحدة ضغط (Air End) تقوم ببناء ضغط زيت عندما تبدأ الحركة ويخرج منها الزيت المضغوط إلى خزان الزيت ثم إلى المبرد ثم إلى فلتر الزيت ثم إلى وحدة الضغط مرة أخرى إلى أن يقوم حساس الضغط بإعطاء الإشارة إلى أن يبدأ شحن الهواء، يتحول وضع بوابة سحب الهواء المثبتة على مدخل وحدة الضغط إلى وضع

مفتوح لتسمح بدخول الهواء إلى وحدة الضغط فتقوم الوحدة بضخ الهواء المذاب في الزيت إلى خزان الزيت الذى يوجد به فاصل زيت يقوم بفصل الهواء عن الزيت ويخرج الهواء إلى المبرد ثم إلى الاستخدام ويعود الزيت إلى دورته مرة أخرى حتى يشعر الحساس الخاص بالضغط أنه يكتفي بهذا القدر من الضغط فيقوم بإعطاء الإشارة لغلق البوابة.

ويمكن إيجاز أهم نقاط مهام مسئول تشغيل الضواغط فى النقاط التالية:

١ - فلتر الدخول يجب الكشف على فلتر الدخول بانتظام وكل فترة مناسبة. وتتوقف الفترة التى يلزم عندها تنظيف الفلتر أو تغييره على عاملين أساسيين هما:

- مدة تشغيل الضاغط.
- حالة الجو عمومًا فى المنطقة المحيطة بالضاغط.

فى ظروف التشغيل العادية يجب:

- الكشف على الفلتر مرة كل شهر على الأقل.
- تنظيفه بالغسيل أو استبداله بآخر جديد كل مدة ما بين ٣ – ٦ شهور على أقصى تقدير.

أما فى ظروف التشغيل غير العادية والتى يكون الجو المحيط بالمنطقة فيها محملاً بالأتربة والغبار (كمصانع الأسمنت مثلاً) فقد يلزم الأمر الكشف اليومى على الفلاتر.

وتكون الفلاتر إما ورقية أو من القماش أو شبكة من السلك وغيرها.

- الفلاتر الورقية يتم تغييرها واستبدالها بغيرها بمجرد اتساخها.
- الفلاتر المصنعة من القماش يمكن غسيلها بالماء والصابون وإعادة استخدامها (فى هذه الحالة ينصح بوجود فلتر احتياطى يتم تركيبه وتشغيل الضاغط لحين غسيل الفلتر الأصلى وتجفيفه).

هام:
لا تسمح إطلاقًا بتشغيل الضاغط بدون فلتر لأن ذلك يؤدى إلى دخول الأتربة والأوساخ إلى الأجزاء المتحركة من الضاغط مما ينتج عنه تآكل سريع لتلك الأجزاء.

٢ - التزييت

يجب المحافظة على تنفيذ أعمال التزييت فى المواعيد المحددة وباستمرار والمحافظة على منسوب الزيت بالخزان عند العلامة المحددة من قبل المُصنِّع وكذا استخدام نوع الزيت الموصى به، كل ذلك من العوامل الرئيسية التى تحافظ على سلامة المعدة وضمان تشغيلها بسلاسة.

هام:
يلزم الكشف على منسوب الزيت بصفة يومية، عن طريق مقياس الزيت بالخزان أو عن طريق البيان الزجاجى.

ويلزم عند ملئ خزان الزيت الخاص بالضاغط أن يتم ذلك بدقة حيث يجب:

- عدم ملئ الخزان بالكامل، والاكتفاء بالملء حتى منسوب المؤشر الزجاجى أو مقياس الزيت لأن الملء الزائد عن الحد للخزان قد ينتج عنه انتقال بعض نقاط الزيت إلى جهة الانضغاط بالضاغط (Compression side) حيث درجة الحرارة المرتفعة مسببة حدوث شروخ أو كسر للضاغط.
- يلزم استخدام نوع الزيت الموصى به من المُصنِّع، لأن الضاغط عند قيامه بضغط الهواء وما يتبع ذلك من الارتفاع الكبير لدرجة الحرارة، الأمر الذى يؤدى إلى فقدان الزيت لخواصه الأساسية مما يستلزم الدقة والعناية فى استخدام أنواع الزيوت الموصى باستخدامها والتى تتناسب مع طبيعة وظروف عمل الضاغط.
- يلزم تغيير الزيت كل فترة زمنية لا تزيد عن ثلاثة شهور لنفس السبب الموضح عاليه ومع كل مرة يتم فيها تغيير الزيوت يلزم أيضًا تغيير الفلتر.

٣ - نظافة الزعانف الخارجية للضاغط

يلزم نظافة الزعانف الخارجية للضاغط بواقع مرة أسبوعيًا على الأقل لضمان جودة التبريد للضاغط وذلك باستخدام الهواء المضغوط أو الشفاطات التى تعمل بالفاكيوم أو بأى وسيلة أخرى.

٤ - اختبار صمام الأمان

يجب إجراء اختبار على صمام الأمان الموجود بخزان الهواء المضغوط والذى يعمل على عدم زيادة الضغط داخل الخزان عن الحد المقنن (يجب أن يفتح الصمام عند زيادة الضغط داخل الخزان عن الضغط المقنن مسببًا خروج الهواء من الخزان إلى الهواء الجوى).

ويجب إجراء الاختبار على الخزان كل خمس سنوات.

بعض الضواغط مزودة بوسائل أمان مثل مفتاح الفصل عند زيادة الضغط (High pressure cutoff switches)، مفتاح الفصل عند نقص منسوب الزيت (Low oil pressure switches)، مفتاح الفصل عند ارتفاع درجة الحرارة (High temperature cutoff switches)، ... وغيرها، ويلزم فى حالة تلف أحد هذه الوسائل القيام بإصلاحها أو استبدالها بمعرفة متخصص قبل السماح بتشغيل الضاغط.

٥ - اختبار سير نقل الحركة

يتم اختبار سير نقل الحركة بالضغط عليه باليد عند منتصف المسافة بين البكرتين للتأكد من أن السير مشدود.

هام:
لا تقم بهذا الاختبار قبل التأكد من أن الضاغط قد تم فصل التيار عنه، كما تم تعليق لوحة تفيد بعدم التشغيل للضاغط.

لا تقم بزيادة الربط على بكرتى السير لجعله مشدودًا (على الآخر) فإن ذلك يؤدى إلى ارتفاع درجة الحرارة وزيادة معدل استهلاك الرولمان بلى.

٦ - اختبار نظام التحكم يجب إجراء اختبار نظام التحكم طبقاً لما يلى:

- قم باختبار قدرة الضاغط على العمل أو التوقف أوتوماتيكيًا طبقًا لحالة الضغط عند الخزان.
- قم بإجراء هذا الاختبار دوريًا.

- قم بالمقارنة بين الضغط المطلوب أن يعمل الضاغط عنده وبين ضغط بدء التشغيل.
- حالة وجود اختلاف يلزم إعادة الضبط.

٧- النظافة العامة للضاغط

يجب العناية بنظافة جسم الضاغط ونظافته دوريًا بمعدل مرة كل شهر على أقصى تقدير، يجب عدم السماح بتراكم الأتربة أو الأوساخ على جسم الضاغط أو الخزان أو أى جزء من مكوناته.

ويوضح الجدول رقم (١١-٦) الأعطال الشائعة لضواغط الهواء وطرق علاجها.

جدول رقم (١١-٦)
تحديد الأعطال الشائعة 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 قيم 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 صدأ أو شوائب في خطوط الهواء	- تأكل وقدم خطوط الهواء	- ركب فلتر (مرشح) عند نقطة الاستخدام (السحب).

"تابع" جدول رقم (١١-٦)

تحديد الأعطال الشائعة لضواغط الهواء وعلاجها

المشكلة	السبب المحتمل	الإجراءات الصحيحة
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 وأضف زيت إلى المستوى المناسب. - أزل الانسداد واستبدل الأجزاء التالفة. - عد كفاية التهوية. - راجع مع المنتج لتحديد. - درجة الحرارة القصوى.

محرك الديزل

يستخدم محرك الديزل كمحرك أولى لإدارة المضخات 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 وهى تحويل الطاقة الحرارية الناتجة عن احتراق الوقود داخل الاسطوانات إلى طاقة ميكانيكية فى صورة حركة دورانية لعمود المرفق (الكرنك)، ويتم ذلك من خلال الدورة الرباعية التى سنوضحها فيما يلى مع التعرف على المفاهيم الأساسية المتعلقة بنظرية عمل المحرك.

الدورة الرباعية لمحرك الديزل

الدورة الرباعية هى التى تتم أحداثها بطريقة منتظمة وبنفس الترتيب مكونة أربعة أشواط وتتكون دورة محركات الديزل الرباعية مما يلى:

ا- ملء أسطوانات المحرك بهواء جديد (شوط السحب = شوط الحر).

ب- ضغط الهواء المشحون لزيادة ضغطه ورفع درجة حرارة الوقود الذى يشتعل فى نهاية هذا الشوط وبداية الشوط التالى (شوط الضغط).

جـ- احتراق الوقود وتمدده مكوناً الغازات (شوط الاحتراق = شوط القدرة).

د- تفريغ الغازات الناتجة عن الاحتراق من الاسطوانات (شوط العادم).

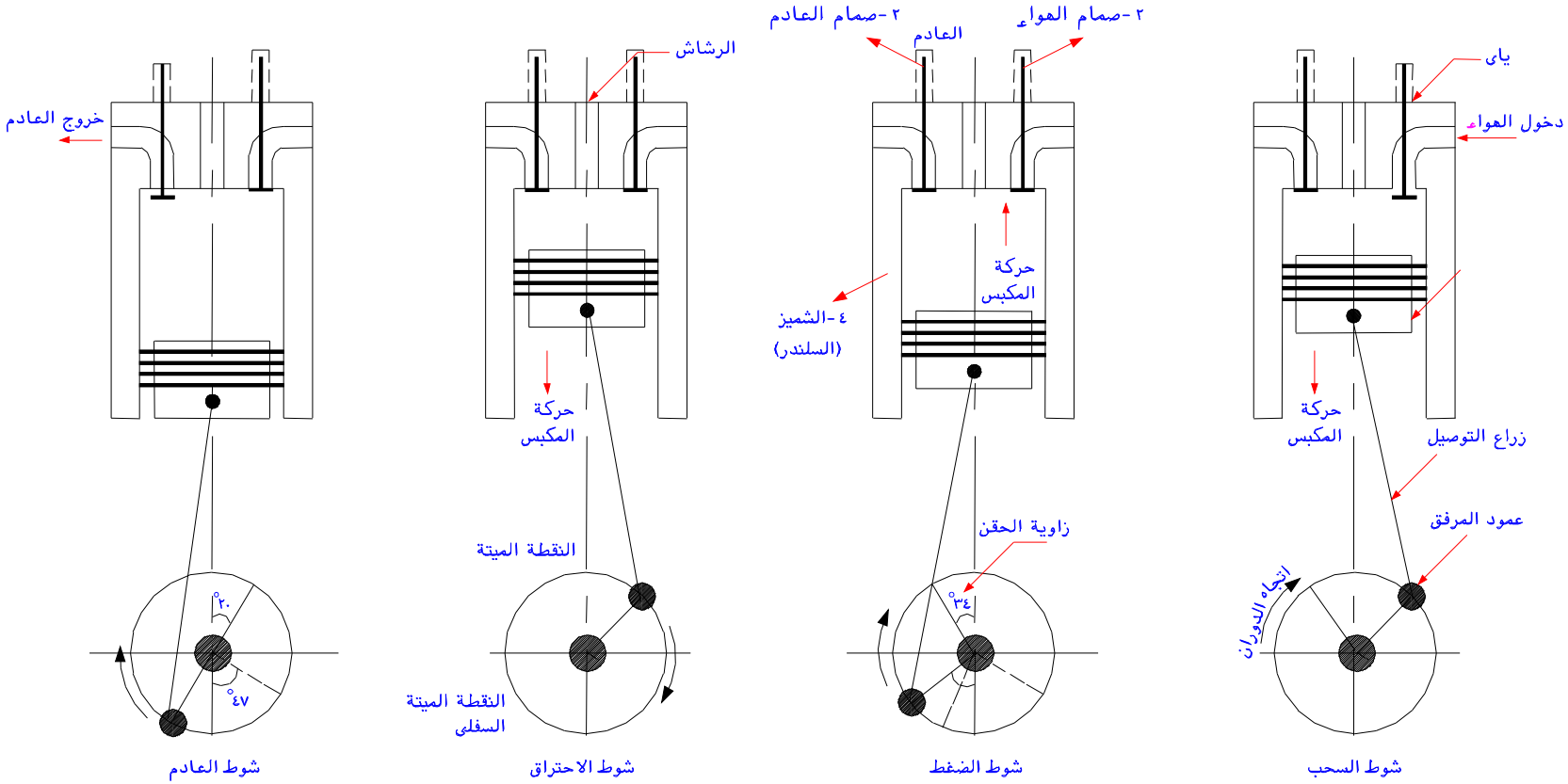
ويوضح الشكل رقم (١١-٢١) الدورة رباعية الأشواط لمحركات الديزل.

محرك الديزل
الأجزاء الثابتة

تتكون ماكينة الديزل من أجزاء ثابتة وأجزاء متحركة

<u>الهيكل</u>

يتكون الهيكل 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.



شكل رقم (١١-٢١)

الدورة رباعية الأشواط لمحركات الديزل

قاعدة المحرك:

تكون من الزهر فى المحركات الكبيرة وتكون قطعة واحدة ومركز ثقلها متجه إلى اسفل كما فى البواخر نظرا لاهتزاز البواخر ولكن فى المحركات الخفيفة تكون من الصلب المقوى ومزودة بأعصاب لزيادة قوة احتمالها وتكون فى محركات السيارات دائما 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 فى داخل بلوك كقطعة واحدة. مع ذلك فإن معظم صانعي ومستخدمي المحركات يفضلون المحركات ذات السلندرات التى يمكن تغييرها وذلك بسبب اختلاف الظروف التى تتعرض لها مثل دخول رمال مع هواء الدخول أو وجود زيت غير نظيف فى زيت المحرك أو وجود أتربة وكلها تؤثر على السلندرات وتزيد من الخلوص بين البستم وبين السلندرات وتؤدى بالتالي إلى هروب الغازات من غرفة الاحتراق وبالتالى تؤدى بدورها إلى انخفاض الضغط فى مشوار الضغط وكذلك تلف الأجزاء التى يتم تزييتها. أما فى حالة صب السلندرات فى البلوك فيجب أن يتم تغيير كل البلوك وفى هذه الحالة ترتفع التكلفة ولتقليل التكلفة يتم صنع السلندرات من النوع الذى يمكن تغييرها ويوضح الشكل رقم (١١-٢٢) قطاع نموذجي في سلندرات وحدة الديزل.

شكل رقم (١١-٢٢)
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.

<u>البساتم</u>

تتحدد 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 فى 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 ولـــذلك يسمى ببنز المرفق وهو الذراع الموصل بين ذراع التوصيل وبـــين البســـتم وهذا البنز يثبت من كلا النهايتين بجلب نحاس فى جذع البستم.

شنابر البستم:

يمكن إيجاز وظيفة شنابر البستم فيما يلي:

١. أحكام غلق الخلوص بين البســـتم والســـلندر لمنـــع هـــروب غـــازات 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 التى تستعمل فى محركات الديزل تتكون ذراع التوصيـــل من ثقب فى النهاية الصغرى مخصصة لكرسي بنز البستم وعمود طويل (قصبة) وثقب كبير فى الجهة الأخرى والتى بها شق ليمكن تركيب كرسى فى 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 فى المصنع وتصنع الكرنكات الصغيرة بالطرق والكبيرة تصنع بالطرق والتشكيل الميكانيكى.

الحدافات

الغرض من الحدافات هو تخزين الطاقة خلال لحظة توليد الطاقة من الغازات فى غرفة الاحتراق والتى تكون كبيرة على الحمل الموجود على المحرك خلال شوط القدرة وتقوم بتوزيع الطاقة خلال الأشواط الأخرى.

مجموعة التوقيت (وش التقسيمة)

الغـــرض من مجموعة التوقيت هو التحكم فى توقيت دخول الهواء وخروج العادم فى المحركات.

مكونات مجموعة التوقيت

الكامات:

تستخدم الكامة فى فتح وغلق الصمامات ويحدد شكل الكامة بداية فتح وغلق الصمام، وسرعة الفتح والغلق ومسافة حركة الصمام بالنسبة لقاعدته (وضع الصمام).

التابع (تابع الكامة):

التابع هو العضو أو الجزء الملاصق لسطح الكامة ويقوم بنقل حركة الكامة إلى عمود الدفع

ذراع التاكيهات:

يتصل ذراع التاكيهات فى إحدى نهايتيه بالصمام، وتتصل النهاية الأخرى باسطوانة (منزلق)

الصمامات:

وظيفة الصمام هى إدخال الهواء النقى إلى اسطوانة المحرك وإخراج العادم منها بعد استنفاذ كل طاقته

بـــــدء إدارة محرك دافئ

لإدارة المحرك الدافئ يجب عمل ما يلي:

* إذا كان المحـــرك مجـــهز بوسيلة تحكم وإيقـــاف يدوية، تأكد من أنها فى وضع التشغيل
* اضبط سرعة المحرك على ٤/١ 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 اترك الماكينة تعمل لمدة ٥ دقائق على الأقل ليحدث تبريد للماكينة وطبقاً لنوع وحدة التحكم، 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".

أجهزة منظومة الكلور

تم استعراض أعمال التطهير بأستخدام الكلور في الفصل السابع بهذل الكتيب وسوف نتعرض هنا لأعمال التشغيل الخاصة بها سواء الكلور الغازي أو مركبات الهيبوكلوريت.

أولاً: أجهزة الكلور الغازى التى تعمل بطريقة التفريغ

للتغلب على بعــض عيوب أجهزة الكلورة بالتغذية المباشرة، تمت إضافة جهاز يسمى بالحاقن، حيث يوفر للكلور تلامساً وثيقاً مع مصدر الماء منتجاً محلول الكلور الذى يسمح تركيزه ودرجة استقراره بإضافته بأمان إلى قناه مفتوحة، أو خط مواسير مغلق أو فى اتجاه خط السحب لطلمبة المياه.

ويسمى هذا الحاقن فى بعض الأحيان بالمستنبط (أداة استخراج) أو الشفاط ويعد وسيلة جيدة لمزج الكلور بالماء. كما يؤدى هذا الحاقن أيضا إلى إحداث تفريغ للهواء فى شبكة مواسير جهاز الكلور.

إضافة الحاقن يحول النظام من التغذية المباشرة إلى التغذية بالتفريغ. ويتغلب هذا النظام على أحد عيوب نظام التغذية المباشرة، حيث لايسمح بالتدفق العكسى للغاز أثناء التشغيل، وصمام تنفيس الضغط يبقى مغلقا بواسطة التفريغ. فإذا زال ضغط التفريغ، يتسرب الغاز إلى خارج المبنى. وقد أسفرت التطورات التى مرت بها أجهزة إضافة الكلور عن إنتاج جهاز كلور يعمل بإضافة محلول الكلور تحت ضغط تفريغ كامل مما يوفر الآتى:

١- نظام صحيح لإضافة غاز الكلور مع تحقيق سبل التحكم المناسبة.
٢- نظام تفريغ يمنع تسربات الغاز، ويوقف تدفق الغاز تلقائياً فى حالة حدوث أى خلل.
٣- حاقن لإحداث التفريغ ولتوفير محلول كلور مركز.
٤- جهاز قياس الإشارة فى معدل الإضافة.
٥- وسائل للتحكم فى معدل الإضافة.

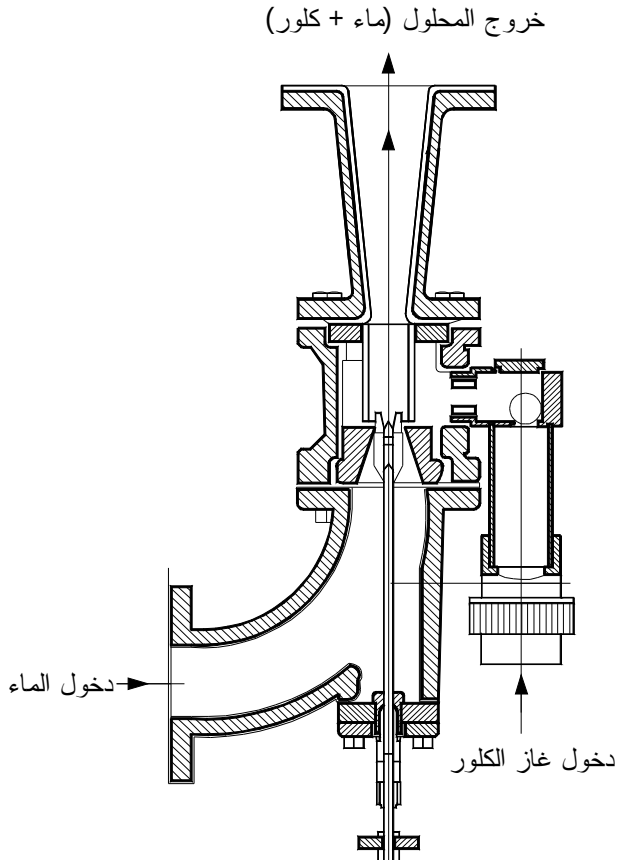
٦- صمام عدم رجوع لمنع التدفق العكسى.
٧- صمام أمان لتحرير الضغط الزائد.

ويعتمد تشغيل هذه الأجهزة على الضغط السالب (التفريغ) الذى ينشأ عند إمرار كمية من الماء المضغوط فى اختناق معين حيث يدخل الماء إلى فوهة الإختناق (الفنشورى) بضغط عالى وسرعة بطيئة، ويتبدل ذلك عند الفوهة إلى ضغط منخفض وسرعة عالية محدثاً تفريغاً جزئياً، ويسحب هذا التفريغ غاز الكلور من الفتحة الخاصة بدخول غاز الكلور إلى الإختناق ويمتزج غاز الكلور بالماء حيث يتم إضافة محلول الكلور عند نقطة الحقن.

الحاقــن (الجيفار) يتكون الحاقــن "Injector" شكل رقم (١١-٢٣) من ماسورة فنشورى وصمام عدم رجوع ذو غشاء بلاستيك Diaphragm ينشأ التفريغ عند إمرار كمية من المياه المضغوطة فى الإختناق كما سبق شرحه. والصمام ذو الغشاء يمنع دخول الماء إلى خط دخول غاز الكلور.

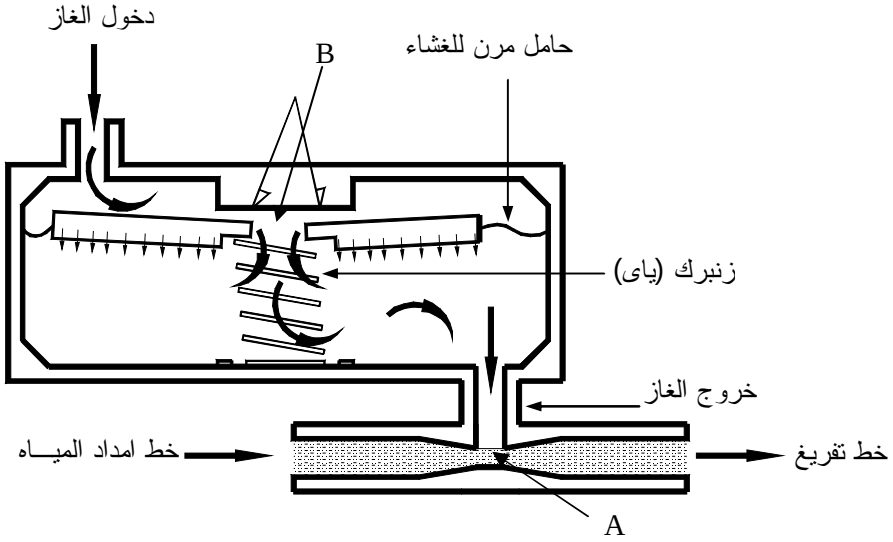
فعند توقف تدفق الماء فإن الياى يدفع الغشاء فى مواجهة القاعده (Seat) (عند النقطة B)، ويغلق الغشاء الفتحة وبالتالى لا يمر الغاز بعد هذه النقطة.

وعند مرور المياه بالحاقن فإن السرعة العالية لها عند الفوهة تنشأ تفريغ جزئى عند النقطة A كما هو موضح بالشكل رقم (١١-٢٤) بخط طرد الكلور، هذا التفريغ ينتقل إلى صمام عدم الرجوع ويتم جذب الغشاء (Diaphragm) إلى أسفل عكس قوة الياى والقاعده بفعل قوة الشفط وبذلك يمر الغاز من خلال الفتحة عند النقطة B من خلال الثقب الموجود فى منتصف الغشاء ومن خلال الاختناق ويختلط الماء مع الكلور عند النقطة A ليتكون محلول الكلور. وبمجرد توقف الماء، أو نقصه بكمية كافية، فإن الياى سيدفع الغشاء إلى أعلى وبالتالى يسد الثقب الموجود فى منتصف الغشاء ويوقف تدفق الغاز.



شكل رقم (١١-٢٣)

الحاقن



شكل رقم (١١-٢٤)

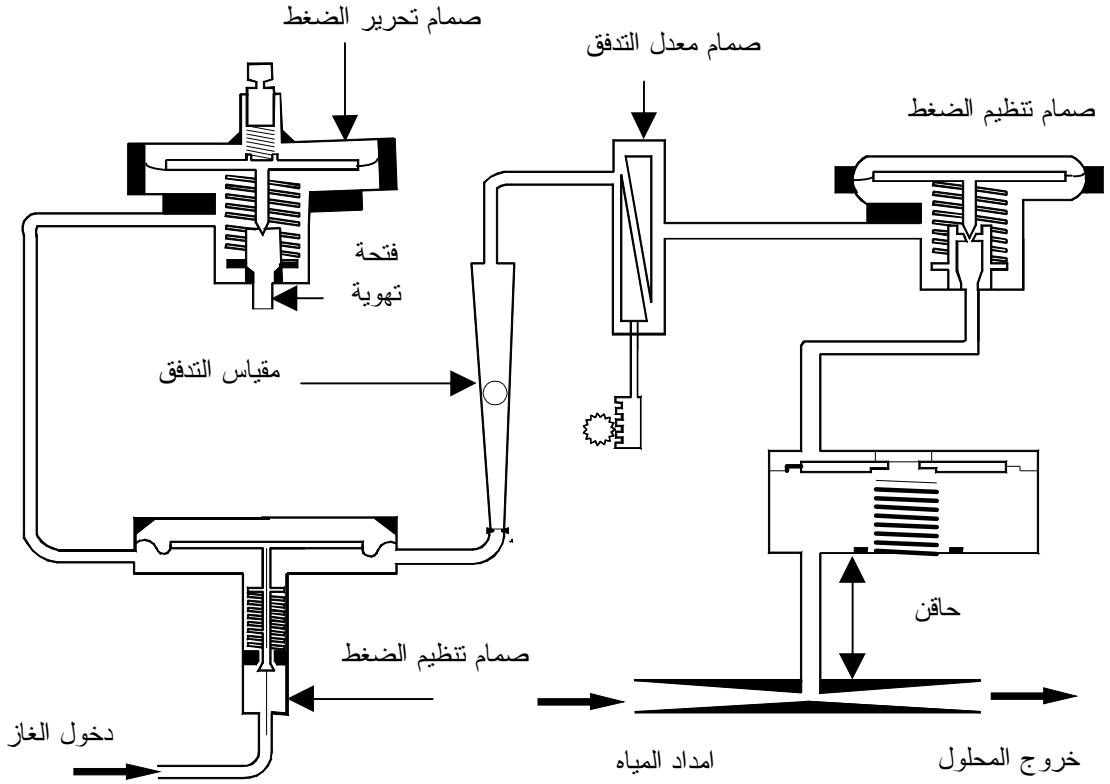
طريقة عمل الحاقن وصمام عدم الرجوع

مكونات جهاز الكلور (الكلورينتور)

يتدفق الغاز في جهاز الكلور بسبب التفريغ الناشئ بالحاقن وضغط الغاز الموجود بإسطوانة الغاز، ويتم التحكم في هذا التدفق من خلال عدة صمامات من النوع ذو الغشاء (الرق) والياي، ويتكون جهاز الكلور من الأجزاء الرئيسية الآتية:

١- صمام تنظيم الضغط	Pressure regulating valve (PRV)
٢- مقياس التدفق	Flow meter
٣- صمام ضبط معدل التدفق	Flow rate valve
٤- صمام تحرير الضغط	Pressure relief valve
٥- صمام تنظيم التفريغ	Vacuum regulating valve
٦- صمام تحرير التفريغ	Vacuum relief valve

ويوضح الشكل رقم (١١-٢٥) أحد أجهزة الكلور التي تعمل بنظام التفريغ.



شكل رقم (١١-٢٥)

مكونات جهاز كلور يعمل بالضغط السالب

صمام تنظيم الضغط (PRV):

يوضح الشكل رقم (١١-٢٦) صمام تنظيم الضغط حيث ينتقل التفريغ من الحاقن إلى صمام تنظيم الضغط من خلال صمام ضبط معدل التدفق ومقياس التدفق. ويدخل غاز الكلور مباشرة من الأسطوانة إلى صمام تنظيم الضغط، ويكون الغاز فى هذه الحالة تحت ضغط ويؤدى ذلك علاوة على التفريغ الناشئ عند النقطة C إلى تدفق الغاز خلال هذا الصمام عند النقطة D.

ويتكون صمام تنظيم الضغط من غشاء مثبت بجسم الصمام عن طريق دعامة مرنه ومثبت بالغشاء عامود يمتد إلى قاعدة الصمام Seat. ويوجد يای يضغط على الساق والغشاء إلى أعلى حتى يلمس الجزء الكبير من العامود مقعد الصمام.

طريقة العمل:

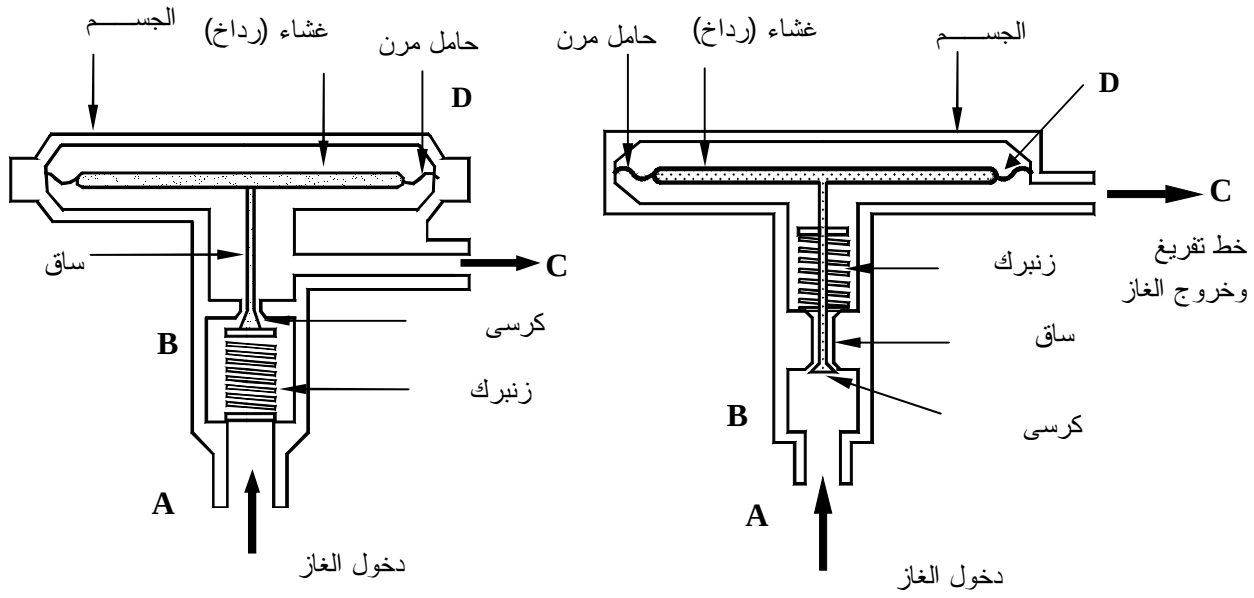
يصل التفريغ إلى النقطة C. يعمل هذا التفريغ على سحب الغشاء إلى أسفل عن طريق ثنى الدعامات المرنة عند النقطة D. يؤدى ذلك إلى تحرك العامود إلى أسفل ويفتح الصمام عند القاعدة (النقطة B) وبذلك يسمح بمرور الغاز من النقطة A ليخرج من النقطة C. يستمر الغاز فى التدفق إلى أن يتوقف التفريغ أو يقل إلى كمية تسمح للياى بإرجاع العامود إلى وضعه الأول فى القاعدة، وفى هذه الحالة يتوقف تدفق الغاز.

مقياس التدفق (Flow meter)

يلى صمام تنظيم الضغط. وهو عبارة عن أنبوبة زجاجية مسلوبة إلى أعلى وداخلها عوامة توضح معدل تدفق غاز الكلور. والزجاجة مدرجة لبيان التصرف بالكجم/س. ويوضح الشكل رقم (١١-٢٧) مقياس التدفق.

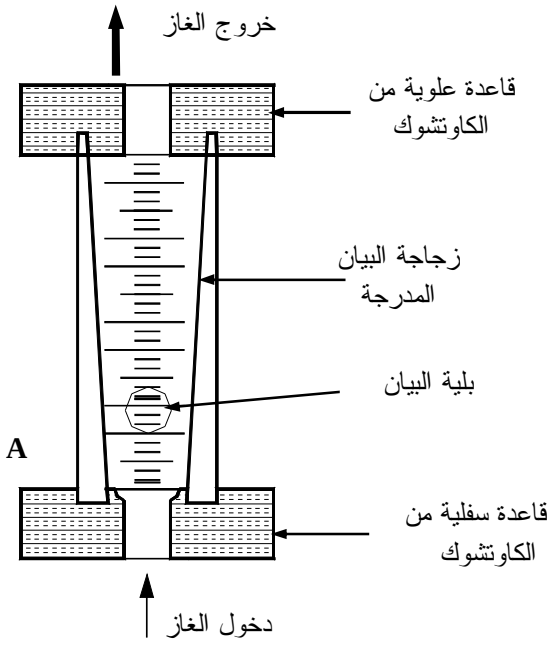
صمام معدل التدفق (Flow Rate Valve)

يتم التحكم فى معدل تدفق غاز الكلور عن طريق صمام تحكم، ويوجد أنواع عديدة من هذه الصمامات أهمها:



شكل رقم (١١-٢٦)

صمام تنظيم الضغـط



شكل (١١-٢٧)

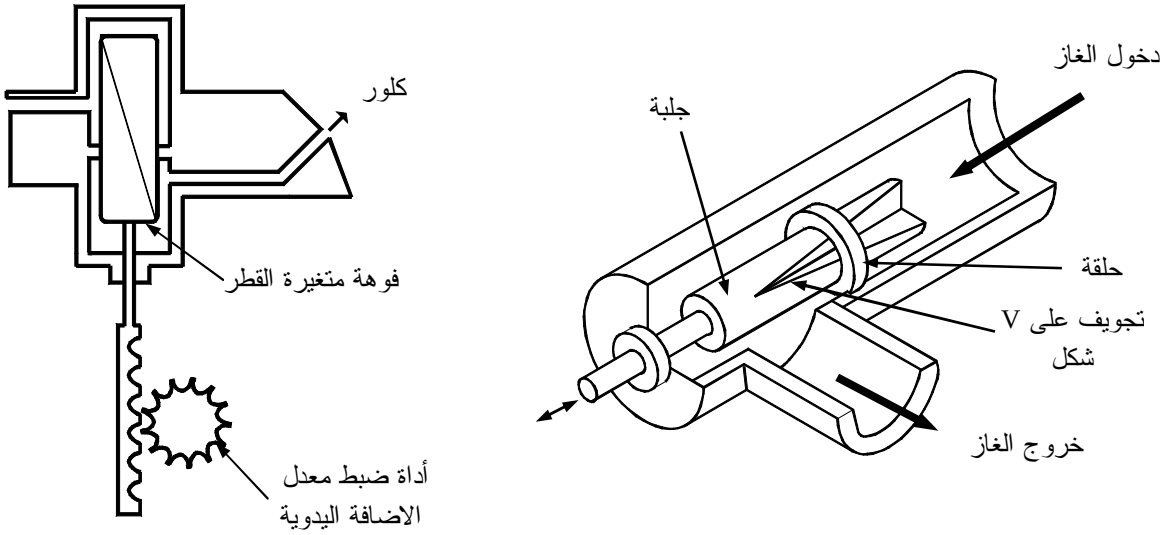
مقياس التدفق

١- الصمام ذو الفوهة المتغيرة على شكل حرف (V)

يتكون الصمام ذو الفوهة المتغيرة على شكل حرف V (V-notch Variable Orifice) من سدادة محفورة على شكل حرف (V) تنزلق على حلقة تسمح بمرور تدفق أكثر عند تحرك السدادة إلى اليسار، ويقل التدفق عند تحرك السداده جهة اليمين كما بالشكل رقم (١١-٢٨).

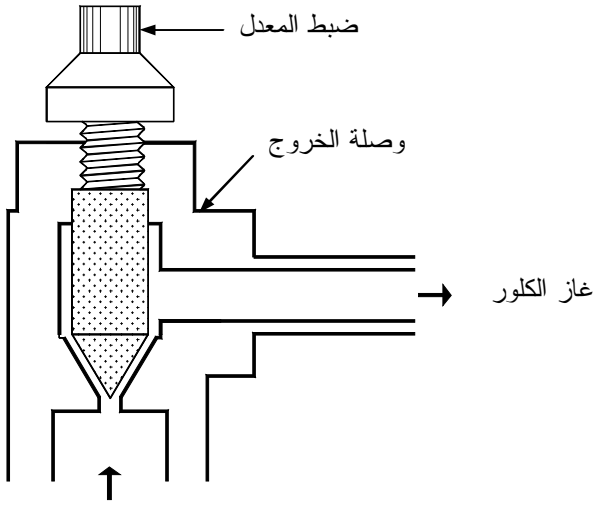
٢- الصمام ذو الابرة (Needle valve)

يوضح الشكل رقم (١١-٢٩) طريقة استخدام الصمام ذو الإبرة كصمام تحكم فى معدل تدفق غاز الكلور. فالتدفق يزيد كلما ارتفع العامود إلى أعلى ويقل كلما انخفض العامود إلى أسفل.



شكل رقم (١١-٢٨)

صمام معدل التدفق ذو تجويف على شكل V



شكل رقم (١١-٢٩)
صمام معدل التدفق ذو الإبرة
(فى الأجهزة سعة أقل من ١٠ كجم/ ساعة)

صمام تحرير الضغط (Pressure Relief Valve)

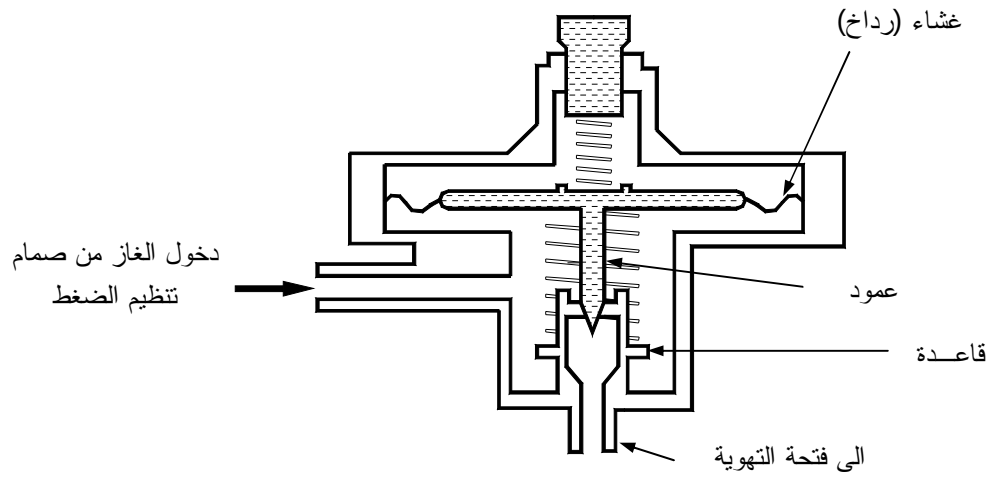
يتصل صمام تحرير الضغط بصمام تنظيم الضغط والموضح بالشكل رقم (١١-٣٠)، وكلما كان التفريغ موجوداً بالنظام، فإن الغشاء يجعل عامود الصمام مستقراً فى قاعدته ولا يسمح بمرور الغاز إلى فتحة التهوية (Vent)، وإذا زاد الضغط عن قيمة معينة فإن الضغط سيدفع الغشاء إلى أعلى رافعاً عامود الصمام سامحا بمرور الغاز إلى فتحة التهوية.

وتوجد بعض أجهزة الكلور لاتحتوى على صمام مستقل لتحرير الضغط.

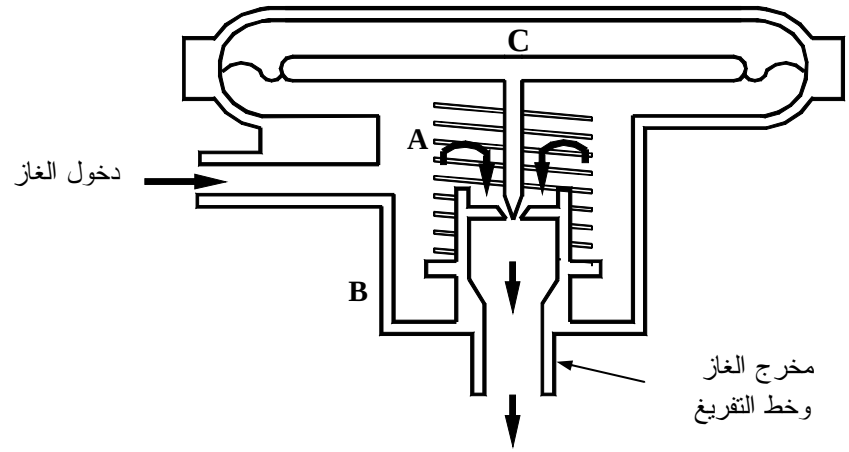
صمام تنظيم التفريغ (Vacuum Regulating Valve)

يتكون هذا الصمام من غشاء، وعمود وياى. ويعمل هذا الصمام على تقليل تأثير التغيرات التى تحدث فى قوة التفريغ. فعندما يصل تفريغ عالى عند مخرج الغاز (النقطة B)، فإن الغشاء والعمود يجذبان إلى أسفل عكس قوة الياى وتصبح فتحة الصمام أصغر مما يقلل قوة التفريغ وبالتالى يقلل من مرور الغاز من المدخل عند النقطة A إلى المخرج عند النقطة B. وإذا كان

التفريغ ضعيف فإن الياى يرتد إلى وضعه عاملاً على إرجاع الغشاء إلى وضعه الأصلى مع رفع العامود عن قاعدته سامحاً بمرور تدفق أكبر لغاز الكلور شكل رقم (١١-٣١).



شكل رقم (١١-٣٠)
صمام تحرير الضغط



شكل رقم (١١-٣١)
صمـــام تنظيم التفريغ

تشغيل أجهزة الكلور

نظراً لخطورة غاز الكلور فإنه يجب على المشغل الاهتمام بما يلى:

١. الحرص والأنتباه أثناء عملية التشغيل.
٢. عدم ترك العاملين أماكنهم داخل عنبر الكلور.
٣. تسجيل قراءات الأجهزة كل ساعة.

مراجعة ما قبل تشغيل أجهزة الكلور

١. يلزم التأكد أولا قبل التشغيل من أن جميع نقاط الحقن مفتوحة (نقطة حقن الأبتدائى – نقطة حقن المتوسط – نقطة الحقن النهائى).
٢. يتم تشغيل خط المياه المغذى لأجهزة التفريغ.
٣. يتم التأكد أن خط الكلور المغذى للجهاز به ضغط الكلور ومناسب لضغط تشغيل جهاز الكلور.
٤. يتم التأكد أن إسطوانات الكلور غير مثلجة.
٥. يتم تشغيل جهاز التبادل الأوتوماتيكى (Change Over Panel).
٦. يتم تشغيل لوحة التحكم فى الكلور المتسرب.
٧. يتم التأكد من جاهزية طلمبة الصودا الكاوية وكذلك تركيزها.
٨. يتم التأكد من تشغيل لوحة الأجهزة الحساسة (Gas Detector).
٩. يتم التأكد من جاهزية صفارة الانذار.
١٠. بعد تشغيل خط المياه أو الطلمبة المغذية لأجهزة التفريغ يتم أخذ قراءة مانومتر التفريغ فى مقدمة الجهاز وهو كالتالى:
- فى حالة الأجهزة أكبر من ٥٠ كجم/ ساعة يكون ضغط الحاقن السالب ١٧٠ -١٨٠ مللي بار.
- فى حالة الأجهزة من ٢٠ – ٥٠ كجم/ ساعة يكون ضغط الحاقن السالب ١٠٠ – ١٢٠ ملى بار.
- فى حالة الأجهزة أقل من ٢٠ كجم/ ساعة يكون ضغط الحاقن السالب ٥٠ – ٨٠ ملى بار.

١١. يتم فتح خط الغاز إلى الجهاز.
١٢. يتم مراقبة أى تسريب قد يحدث.

١٣. يتم التأكد من أن ضغط الغاز على مانومتر الضغط فى مقدمة الجهاز يجب ألا يزيد مطلقا عن ٢,٥ بار وإذا زاد الضغط عن هذا المعدل سوف يتعرض الجهاز للإنفجار ويبدأ من زجاجة البيان (Rota Meter) وجميع الأغشية المطاطية بالجهاز.
١٤. يتم استدعاء المعمل للتأكد من خلط المحلول.

مراجعة نقطة الحقن

١. إفتح المحبس على خط محلول الكلور المغذى لخط المياه.
٢. تأكد من أن ماسورة التغذية مغمورة بداخل المجرى أو الخط إلى حوالى ثلث العمق.

مراجعة الحاقن

١. إفتح محبس مصدر المياه إلى الحاقن (أو شغل طلمبة المياه)
٢. يستدل على التشغيل السليم للحاقن بوصول التفريغ إلى حوالى ١٧٠ مللى بار على مقياس التفريغ المثبت بالجهاز.
٣. إذا لزم الأمر يجب ضبط درجة التفريغ بواسطة الطاره اليدوية الموجودة أسفل قاعدة الحاقن.
٤. اغلق محبس المياه (أو أوقف الطلمبة).

مراجعة جهاز الكلور

١. أغلق مصدر المياه إلى الحاقن
٢. إفتح صمام دخول غاز الكلور إلى جهاز الكلور واختبر وجود أى تسريب على أقصى معدل لتصريف الجهاز، وفى حالة وجود تسرب وجب إجراء ما يلى:

- فتح محبس مصدر المياه وشغل الحاقن للتخلص من الغاز الموجود بجهاز الكلور إلى أن يقرأ مقياس ضغط الجهاز صفراً. إنزع الطبة من صمام تنظيم الضغط وشغل الحاقن لمدة ثلاث دقائق على الأقل.
- إعادة وضع الطبة مكانها وعالج التسرب.
- بعد المعالجة، كرر التجربة.

التشغيل تتضمن إجراءات التشغيل مايلى:

١. فتح محبس مصدر المياه إلى الحاقن أو شغل طلمبة المياه.
٢. فتح صمام غاز الكلور.
٣. ضبط معدل تغذية غاز الكلور بواسطة يد التحكم
٤. مراقبة ضغط غاز الكلور على مقياس الضغط، مع مراقبة مقدار التفريغ على مقياس التفريغ.

الإيقاف لمدة قصيرة إغلق محبس المياه إلى الحاقن أو أوقف طلمبة المياه.

الإيقاف لمدة طويلة تتضمن إجراءات الايقاف لمدة طويلة مايلى:

١. غلق صمام مصدر الغاز (دخول الغاز).
٢. تشغيل الحاقن إلى أن يقرأ مقياس الضغط صفراً.
٣. نزع الطبة من صمام تنظيم الضغط لمدة لا تقل عن ثلاث دقائق.
٤. إعادة وضع الطبة.
٥. غلق محبس مصدر المياه أو إيقاف الطلمبة.

ويستخدم مبخر الكلور فى حالات سحب الكلور السائل من الاسطوانات. وتستخدم تلك الأجهزة عادة فى المحطات الكبرى التى تتجاوز متطلبات الكلور اليومية بها ٥٠٠ - ١٠٠٠ كجم كلور، وتوفر أجهزة التبخير الحرارة اللازمة لتبخير الكلور السائل وتحويله إلى غاز الكلور بحيث يتسنى إضافته بطريقة طبيعية عن طريق أجهزة إضافة غاز الكلور.

كيفية إيقاف جهاز الكلور فى حالات الطوارئ

١. يتم غلق جهاز التبادل الأوتوماتيكى.
٢. يترك خط المياه المغذى لجهاز الكلور أو الطلمبة تعمل لسحب غاز الكلور الموجود فى حيز خطوط الجهاز الداخلية وكذلك مننظمات الضغط والتفريغ وباقى المنظمات.
٣. بعد ما لايقل عن نصف ساعة يتم غلق خط المياه.

٤. يتم غلق نقاط الحقن الثلاثة حتى لايتم ترجيع المياه داخل الأجهزة.
٥. يتم إيقاف جميع أجهزة التحكم والتسرب.

الأجزاء الرئيسية لمبخر الكلـــور

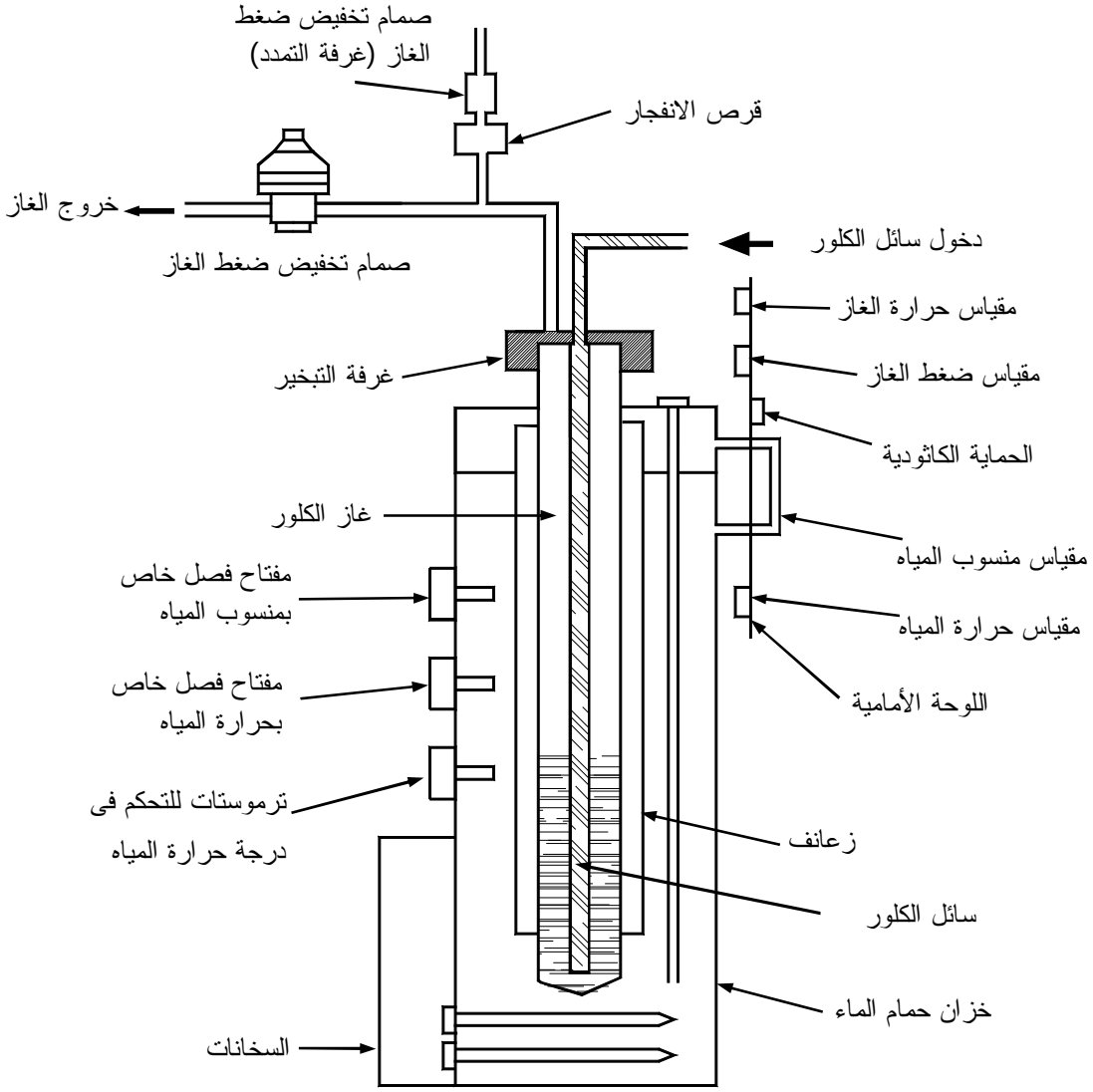
يتكون المبخر من حاوية ضغط معدنية مغمورة فى حمـــام مائى، يتم تسخينه بواسطة سخانات كهربائية ذات تحكم حرارى تكفى لتحويل سائل الكلور إلى غاز كلور. وتزود المبخرات بأجهزة قياس وتحكم متنوعة لضمان التشغيل البسيط والآمن، ويشمل الجهاز الموضح بالشكل رقم (١١-٣٢) الملحقات الآتية:

١. مبين منسوب الماء.
٢. السخانات
٣. ثرموستات للتحكم فى درجة حرارة الماء.
٤. جهاز إنذار ارتفاع درجة حرارة الماء.
٥. جهاز إنذار انخفاض درجة حرارة الماء.
٦. مقياس درجة حرارة الغاز.
٧. أميتر الحماية الكاثودية.

أما الملحقات الخارجية فهى:
١. صمام دخول المياه ويعمل أتوماتيكيا (Solenoid Valve).
٢. صمام تصفية المياه.
٣. صمام دخول سائل الكلور إلى المبخر.
٤. مانومتر قياس ضغط سائل الكلور.
٥. صمام خروج غاز الكلور من المبخر.
٦. صمام تخفيض ضغط الغاز وإيقاف الكلور.
٧. مقياس ضغط الغاز قبل صمام تخفيض ضغط الغاز وبعده.

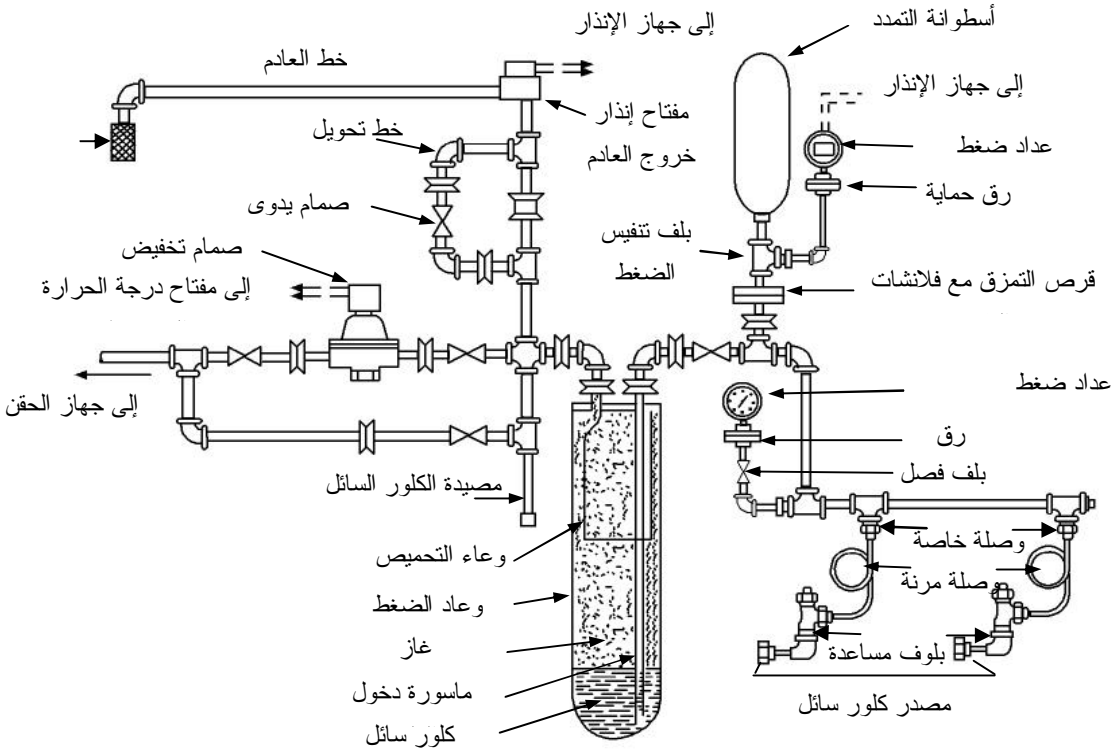
ويجب على المشغل التعرف على أهم ملحقات المبخر الخارجية؛ وهى واحدة فى خط الغاز الخارج من المبخر وهى "صمام تخفيض الضغط وإيقاف

الكلور" والملحق الثانى الموجود بين المبخر واسطوانة الكلور ألا وهو "قرص الانفجار وغرفة التمدد"، ويوضح الشكل رقم (١١-٣٣) تركيب المبخر مع وصلات المواسير وعدادات البيان وأجهزة الحمأة.



شكل رقم (١١-٣٢)

مكونات مبخر الكلور



شكل رقم (١١-٣٣)

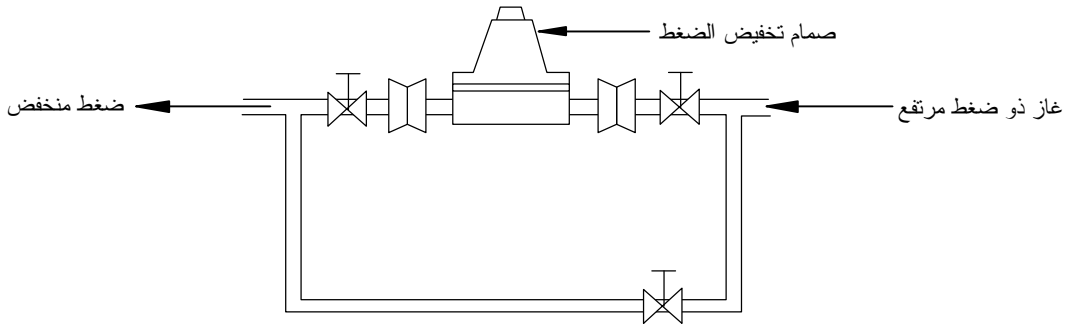
تركيب المبخر مع أجهزة الحماية وصمامات تخفيض الضغط

صمام تخفيض الضغط وإيقاف الكلـــــور

يقوم صمام تخفيض الضغط وإيقاف الكلور (Reducing Pressure and Shut off Valve) بوظيفتين أساسيتين:

الأولى: إيقاف تدفق الكلور آلياً من المبخر فى حالة انخفاض درجة حرارة الماء إلى أقل من الدرجة المسموح بها فى التشغيل، وبذلك يمنع دخول الكلور السائل إلى جهاز الكلور.

الثانية: تخفيض ضغط الغاز الخارج من المبخر والمتجه إلى جهاز الكلور، وبذلك يقلل من احتمال تكون الكلور السائل والذى قد يحدث فى أى جزء من خط الكلور بعد هذا الصمام (ارتفاع ضغط الغاز قد يحوله إلى سائل)، شكل رقم (١١-٣٤).

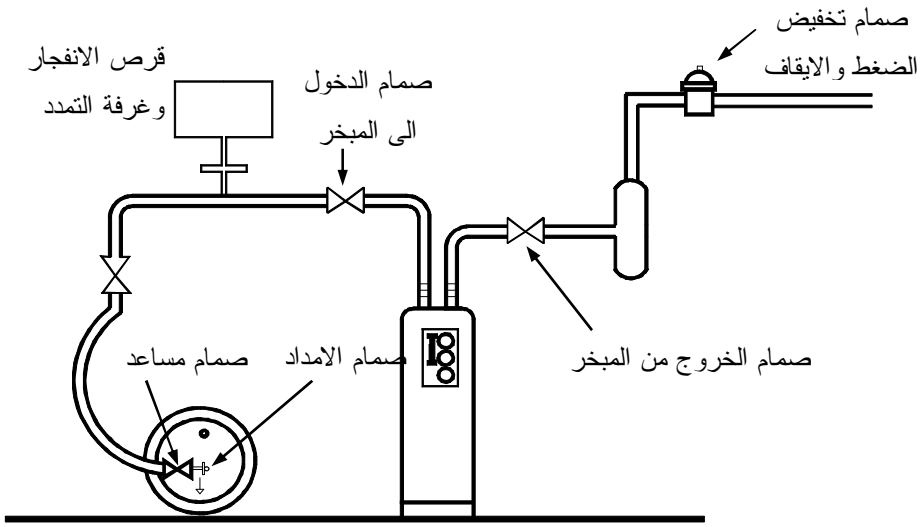


شكل رقم (١١ - ٣٤)

صمام تخفيض الضغط وإيقاف الكلور

قرص الانفجار وغرفة التمدد

يوضع قرص الانفجار وغرفة التمدد (Rupture Disc and Expansion Chamber) على خط الكلور السائل بين الحاوية والمبخر، شكل رقم (١١-٣٥). يعمل هذا الجهاز كآلية لتحرير الضغط فإذا زاد الضغط بين الحاوية والمبخر فإن القرص ينفجر، ويعمل تدفق الغاز إلى غرفة التمدد على تخفيض الضغط فى النظام. وعندما تبدأ غرفة التمدد فى الامتلاء بالغاز يعمل جهاز انذار لتنبيه المشغل بما حدث. ويجب فى هذه الحالة استبدال قرص الانفجار بآخر



شكل رقم (١١ - ٣٥)

مبخر كلور + قرص الانفجار + صمام تخفيض الضغط

خطوات تشغيل المبخر أ- ملء حمام الماء

١. تأكد أن جميع المحابس على مداخل ومخارج المبخر مغلقة.
٢. افتح محبس دخول الماء إلى المبخر.
٣. راقب ارتفاع منسوب الماء بالأنبوبة الزجاجية الخاصة بقياس منسوب الماء.
٤. أغلق محبس دخول الماء عند وصول المنسوب إلى العلامة المحددة (أقصى منسوب).

ب – تسخين الماء وإدخال سائل الكلور إلى المبخر

١. شغل السخانات المغمورة فى الماء بتوصيل الطاقة الكهربائية (لا تشغل السخانات بدون وجود ماء بالحمام المائى).
٢. افتح صمام سائل الكلور بالاسطوانة (الصمام السفلى).
٣. افتح الصمامات تباعًا وراقب ضغط سائل الكلور على جهاز قياس الضغط (١,٤ – ٧ كجم/سم^{٢}).
٤. افتح صمام دخول سائل الكلور إلى المبخر.
٥. عند وصول درجة حرارة الماء إلى الدرجة المضبوطة على الثرموستات، افتح صمام خروج غاز الكلور ببطء.
٦. راقب ضغط الغاز الخارج من المبخر قبل صمام تخفيض الضغط وبعده والذي يجب ان يكون في حدود (١,٤ – ٧ كجم/سم٢) (٢,٨ كجم/سم٢) على التوالى.

إيقاف المبخر أ- الإيقاف المؤقت:

إغلق صمام خروج غاز الكلور من المبخر.

ب- الإيقاف لمدة طويلة:

١. إغلق خروج الغاز من المبخر لمدة عشرون دقيقة تقريباً وبعدها:
٢. إغلق محبس اسطوانة الكلور (السائل).
٣. إفتح صمام خروج غاز الكلور من المبخر.

٤. شغل جهاز الكلور حتى يفرغ المبخر من الغاز (حتى يتم سحب كمية الغاز بالمبخر) وحتى تفرغ ماسورة الدخول إلى جهاز الكلور من الغاز (يصل ضغط الغاز إلى صفر).
٥. اغلق محبس خروج الغاز من المبخر عندما يصل ضغط الغاز صفراً.
٦. إذا ارتفع الضغط فى المبخر بعد اغلاق محبس الخروج بعد بضع دقائق، تكرر الخطوات من (٣-٥).
٧. افصل الطاقة الكهربائية عن السخانات.

ثانيًا: استخدام مركبات الهيبوكلوريت فى التطهير

إن استخدام مركبات الهيبوكلوريت (Hypochlorite) فى معالجة وتطهير مياه الشرب ومياه الصرف الصحى تؤدى إلى نفس النتائج باستخدام غاز الكلور. وتتوافر مركبات الهيبوكلوريت فى صورتين، هيبوكلوريت الكالسيوم، وهيبوكلوريت الصوديوم.

هيبوكلوريت الكالسيوم

هيبوكلوريت الكالسيوم (Calcium Hypochlorite) عبارة عن مادة حبيبية بيضاء تحتوى على ٦٥-٧٠% من وزنها كلور متاح. ويساعد الضوء والحرارة والمواد العضوية على تحلل الهيبوكلوريت. ولأن هيبوكلوريت الكالسيوم نشيط جداً كيميائياً، لذلك يراعى فى تخزينه ألا يتلامس مع الزيوت أو الشحوم أو أى مواد ملتهبة أخرى. وعند إضافة هيبوكلوريت الكالسيوم إلى الماء ينتج حامض الهيبوكلوروز وهو المادة الفعالة فى إبادة الجراثيم والبكتريا.

هيبوكلوريت الكالسيوم + ماء ⟵

حمض الهيبوكلوروز + هيدروكسيد الكالسيوم

$$Ca(OC1)_2 + 2H_20 \longrightarrow 2HOCl + Ca(OH)_2$$

هيبوكلوريت الصوديوم

هيبوكلوريت الصوديوم (Sodium Hypochlorite) عبارة عن سائل نقى لونه أصفر فاتح يحتوى على نسبة تصل إلى ١٥% من وزنه كلور متاح. وتستخدم محاليل التبييض كالبوراكس والكلوروكس أحيانا فى بعض المحطات الصغرى وتصل نسبة الكلور المتاح فى تلك المحاليل إلى ٥,٢٥%.

هيبوكلوريت الصوديوم + ماء ⟵ حامض الهيبوكلوروز + هيدروكسيد الصوديوم

$$Na\ OC1 + H_2O \longrightarrow HOCl + Na\ (OH)$$

تحضير محلول هيبوكلوريت الكالسيوم

١- استخدم عدد ٢ خزان للمحلول، الأول للمزج والآخر للتخزين.
٢- املأ خزان المزج لمنتصفه بالماء.
٣- شغل القلاب الميكانيكى وأضف كمية الهيبو المطلوبة.
٤- مع استمرار عمل القلاب أضف الماء حتى الكمية المطلوبة، استمر فى التقليب لوقت كاف.
٥- أوقف القلاب واترك المحلول لمدة ٢٤ ساعة بغرض ترسيب الشوائب والمواد غير القابلة للذوبان.
٦- انقل المحلول الرائق (بدون الرواسب) إلى الخزان الآخر باستخدام طريقة السيفون (لاتستخدم الفم لبدء عملية السيفون).

تحضير محلول هيبوكلوريت الصوديوم

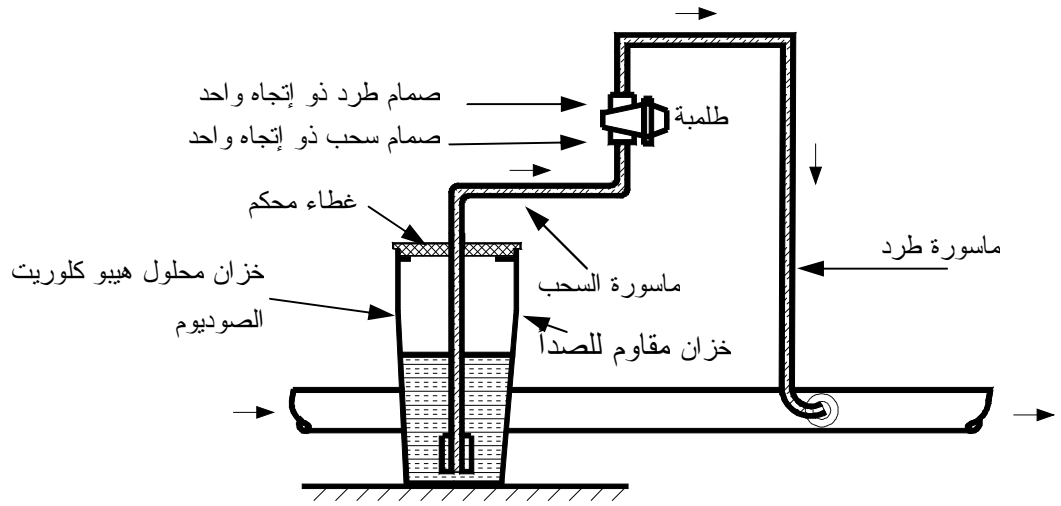
١- ضع كمية المياه المطلوبة بالخزان
٢- أضف كمية هيبوكلوريت الصوديوم المطلوبة
٣- قلب المحتويات بهدوء بواسطة قلاب أو عصا من الخشب أو قلاب ميكانيكى.

معدات الهيبوكلوريت

يعرض الشكل رقم (١١-٣٦) نظام كامل لضخ محلول الهيبوكلوريت موضحاً به الأجزاء الرئيسية للنظام. وتشمل الأجزاء الرئيسية للنظام: خزان، ماسورة سحب، طلمبة، ماسورة طرد، لنقل المحلول إلى مجرى الماء المراد معالجته.

الخزان

يصنع الخزان (Tank) من مادة البولى ايثلين أو الفيبر جلاس ويمكن تدريج الخزان للمساعدة فى عملية تحضير المحلول كما هو موضح بالشكل رقم (١١-٣٦).

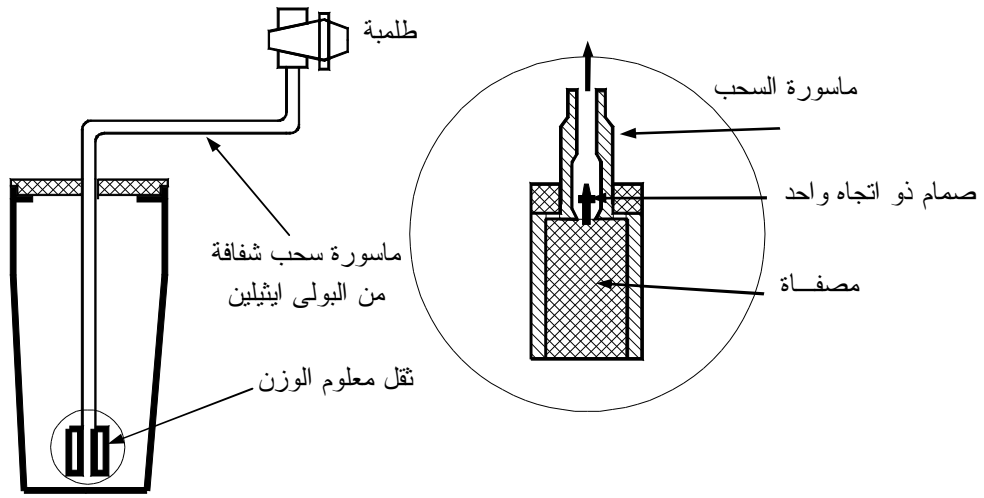


شكل رقم (١١-٣٦)

نظام كامل لضخ محلول الهيبوكلوريت

ماسورة السحب

تصنع ماسورة السحب الموضحة بالشكل رقم (١١-٣٧) من مادة البولى ايثلين، ويجب أن تنتهى الماسورة بثقل لتستقر فى قاع الخزان كما يجب أن يكون طولها كاف للوصول إلى قرب قاع الخزان. كما توجد مصفاة لحجز أى مواد صلبة من الوصول إلى الطلمبة من خلال ماسورة السحب. ويوجد كذلك صمام عدم رجوع يسمح بمرور المحلول فى اتجاه واحد فقط.



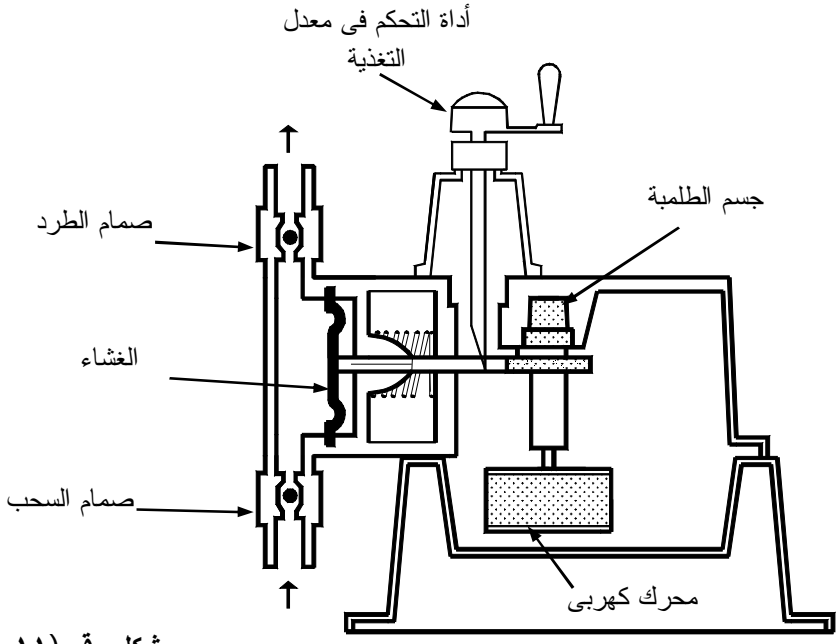
شكل رقم (١١-٣٧)

ماسورة السحب وصمام عدم الرجوع

الطلمبة

تعتبر الطلمبة (Pump) أهم جزء من أجزاء نظام ضخ الهيبوكلوريت ويطلق عليها هيبوكلوريناتور (Hypo chlorinator). وهى من النوع ذو الغشاء (Diaphragm) كما هو موضح بالشكل رقم (١١-٣٨)، وتتكون الطلمبة من جسم الطلمبة (Pump head) وهو مصنوع من البلاستيك ويتم فيه عملية الضخ الفعلية التى تنتج عن حركة الغشاء. ويتصل بالجسم صمامى السحب والطرد، ولضمان حسن عمل الصمامات يجب أن يكون جسم الطلمبة فى وضع رأسى ويكون صمام الطرد فى الجزء العلوى وصمام السحب فى الجزء السفلى.

ويثبت الغشاء (Diaphragm) داخل جسم الطلمبة، وهو قطعة دائرية من المطاط أو البلاستيك. ويعمل المحرك الكهربائى داخل المجموعة على تحريك الغشاء إلى الأمام وإلى الخلف مما يؤدى لسحب المحلول من خلال صمام السحب ثم طرده من خلال صمام الطرد. وتعمل الصمامات الكروية على استمرار ضخ المحلول فى الاتجاه الصحيح، ويتم التحكم فى كمية المحلول المطلوب ضخها عن طريق يد التحكم فى معدل التغذية (Feed Rate Control Knob)، وهى تحدد المسافة التى يتحركها الغشاء (الرق) للأمام وللخلف.



شكل رقم (١١-٣٨)

الأجزاء الرئيسية للطلمبة ذات الغشاء

الهاضمات اللاهوائية

مكونات النظام

استكمالاً لأعمال معالجة الحمأة باستخدام الهاضمات اللاهوائية والتى تم شرح تطبيقاتها وخصائصها وخطوات عملية الهضم وفوائدها وأنواع أحواض هضم الحمأة وأسس تصميمها ومراحل التحلل فيها بالفصل التاسع والخاص بمعالجة الحمأة، ولزيادة قدرة العاملين القائمين على عملية التشغيل والصيانة للهاضمات على استيعاب المنظومة فسوف يتم فيما يلى ذكر موقع ووظيفة كل عنصر من عناصر المنظومة بالكامل بشقيها منظومة الحمأة ومنظومة الغاز.

أولاً: منظومة الحمأة

تتكون منظومة الحمأة من العناصر الرئيسية التالية:

١. <u>المواسير والمحابس:</u>

- المواسير: المواسير المستخدمة في نقل الحمأة الخام عادة ما تصنع من الحديد الزهر (Cast iron) أو الصلب (Steel) لتتحمل ضغط المضخات الناقلة للحمأة، وفي السنوات الأخيرة يتم استخدام بطانة خاصة من الإيبوكسي داخل المواسير لتقليل احتمال ترسب الحمأة داخل المواسير، حيث يؤدي هذا الترسيب إلي تقليل قطر الماسورة وربما يؤدي إلى انسدادها بالكامل مما يستدعي الحاجة إلى تنظيف هذه الخطوط باستخدام محلول كيميائى خاص.
- المحابس: المحابس المستخدمة في خطوط الحمأة والخبث غالباً ما تكون من النوع ذو القرص (Plug-type) حيث أنه يعطي تحكم تام أثناء الغلق، ولا يفضل استخدام المحابس البوابية أو الفراشة حيث من الممكن أن تؤثر علي عملها الخرق والرواسب التي ربما تتواجد بالخطوط أثناء الغلق، ولكن في بعض الحالات يفضل استخدام محابس الفراشة والمحابس البوابية لأن سرعة غلق محبس عدم الرجوع قد يؤدي إلى حدوث ظاهرة المطرقة المائية مما يؤثر عكسيا علي خطوط المواسير.

٢. الهاضم اللاهوائي:

عادة ما يتم إنشاء الهاضمات اللاهوائية علي أشكال دائرية أو مخروطية وحديثاً تعتبر الأنواع الدائرية هي الأنواع الأكثر شيوعاً، ويتم إنشاء أرضية الخزان بميول إلى الداخل بحيث يسهل تجميع الحمأة بمنتصف الحوض ثم سحبها بمواسير الحمأة، ويتم إنشاء سقف الهضمات ثابت (Fixed Cover) أو عائم (Floating Cover) كما يلى:

- الهاضمات ذات السطح العائم (Floating Cover Tanks)

في هذه الأنواع من الخزانات يتحرك السقف إلى أعلي والي أسفل طبقاً لمستوي الحمأة أو ضغط الغاز بالخزان، ويكون التحرك الرأسي للسقف في حدود ٢,٥ متر ويتم التحكم في مدي التحرك عن طريق صدادات بجسم الخزان، كما يتم التحكم بمستوي الحمأة بالخزان حتى لا يتأثر الخزان، أما الضغط فيعتمد علي وزن الغطاء نفسه ومن مميزات الأسقف العائمة أنها تقلل خطورة الانفجارات التي يمكن أن تحدث بالخزان، كما أنها تعطي تحكم أفضل في سحب مياه التصافي وفي خروج الحمأة، ولكن من عيوبها أنها ذات تكلفة أعلي في الإنشاءات وأعمال الصيانة.

- الهاضمات ذات السقف الثابت (Fixed Cover Tanks):

عادة ما يصنع غطاء الخزان من الخرسانة المسلحة أو الحديد الصلب، ومن الممكن أن يكون السطح مستوي أو مخروطي أو علي شكل قبة.

ويوضح الجدول رقم (١١-٧) محتويات الهاضم اللاهوائي والغرض من كل جزء كما يوضح الشكل رقم (١١-٣٩) هذه المكونات.

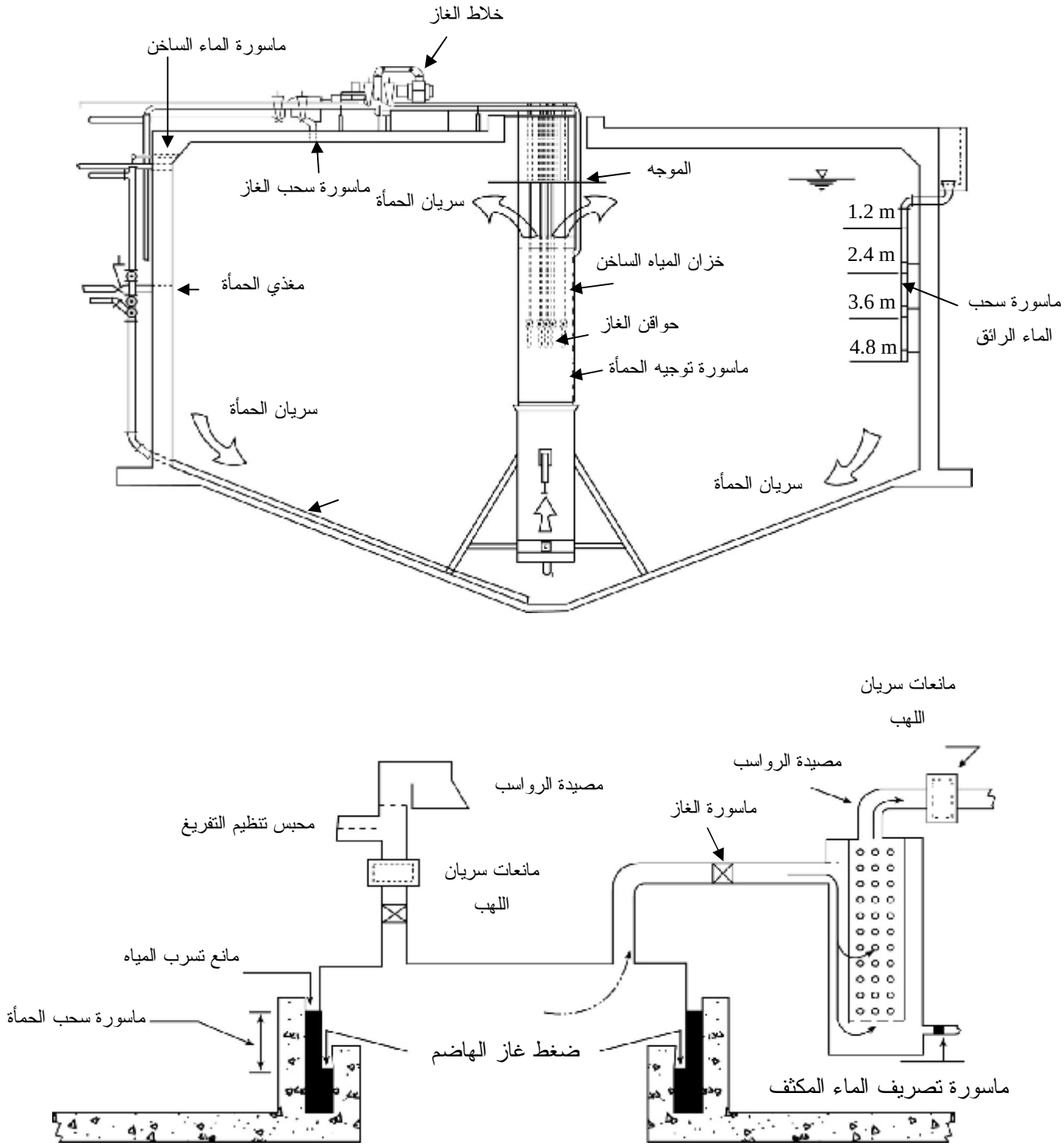
جدول رقم (١١-٧)

محتويات الهاضم اللاهوائي

م	الجزء	الوظيفة
١	مغذي الحمأة	نقل الحمأة إلى الهاضم لمعالجتها.
٢	ماسورة توجيه الحمأة	توجيه الحمأة الخام والحمأة المهضومة إلى المنطقة الدافئة.
٣	حواقن الغاز (Gas Injectors)	حقن الغاز في الحمأة لخلطها وزيادة التبادل الحراري.
٤	خزان المياه الساخن	يحتوي الماء الساخن الذي يستخدم في تسخين الحمأة.
٥	الموجه Deflection shield	توجيه الحمأة الساخنة داخل الهاضم.
٦	خلاط الغاز Gas mixer	ضخ الغاز من منطقة سحب الغاز إلى حواقن الغاز.
٧	ماسورة سحب الغاز	سحب الغاز من أعلب الهاضم إلى منظومة الغاز.
٨	ماسورة الماء الساخن	نقل الماء الساخن من المبادل الحراري إلى قميص الماء الساخن.
٩	ماسورة سحب الحمأة	تستخدم في سحب الحمأة المهضومة من قاع الهاضم.
١٠	ماسورة سحب الماء الرائق	تستخدم لسحب الماء الرائق علي مستويات مختلفة بالهاضم.
١١	صندوق الماء الرائق	يتم فيه تجميع الماء الرائق إلى أن يتم نقله إلى مكان صرفه.
١٢	مانع تسرب المياه	يمنع دخول الهواء إلى الهاضم أو هروب الغاز من الهاضم ويمنع توالد أية حالة قابلة للانفجار.
١٣	محبس تنظيم التفريغ	يعمل علي تنظيم تنفيث التفريغ حتي لايحدث انبعاج للهاضم.
١٤	محبس تنظيم الضغط	يعمل علي تنظيم الضغط داخل الهاضم حتى لا يتلف مانع التسرب.
١٥	مانعات سريان اللهب	يمنع دخول لهب أو شرارة إلى الهاضم.
١٦	مصيدة الرواسب	صيد الرواسب بالغاز.
١٧	ماسورة تصريف الماء المكثف	يتم التصريف من خلالها للمواد التي تم تكثيفها من الغاز.
١٨	ماسورة الغاز	نقل الغاز من الهاضم ومنه الي المسخن، الخلاط او محرقة الغاز الزائد.

- عمق الهاضم (Digester Depth)

عمق التشغيل النموذجي للهاضم يكون في حدود ٦ متر (ارتفاع الحمأة) مع ميول في الأرضية، كما يوجد فراغ للغاز أعلي الحمأة في حدود متر واحد ولكن في بعض الهاضمات التي تعمل بالأسقف العائمة يسمح بحيز أكبر للغاز.



شكل رقم (١١ - ٣٩)

مكونات الهاضم اللاهوائي

- مدخل الحمأة الخام Raw Sludge Inlet

تستخدم المواسير في تغذية الهاضم بالحمأة ويتم التغذية من الجزء العلوي للهاضم الابتدائي علي أن توضع ماسورة التغذية في جهة وماسورة سحب الماء الرائق (Supernatant Water) في الجهة المقابلة ويتم خلط الحمأة الداخلة ببعض الحمأة المعادة من الهاضم الثانوي في ماسورة الدخول لتنشيطها بالبكتريا اللاهوائية.

- ماسورة خروج مياه التصافي (Supernatant Tube)

توضع ماسورة سحب الماء الرائق علي مستويات مختلفة بالهاضم كما يوضح الشكل رقم (١١-٣٩) وذلك لإزالة الماء ويمكن من خلالها سحب عينات من محتويات الهاضم وعادة ما تستخدم ماسورة واحدة بالهاضم ولكن في الهاضمات ذات السقف الثابت ربما يستخدم من ٣ إلى ٥ أنابيب لسحب المياه الرائقة، ويتم إعادة الماء الرائق سواء من الهاضم الابتدائي أو الثانوي إلى أحواض الابتدائي أو إلى أحد أحواض تجفيف الحمأة طبقا للنظام المستخدم.

- خطوط سحب الحمأة (Sludge Draw off line)

عادة ما توضع مواسير سحب الحمأة علي أرضية الهاضم حتى المنتصف حيث يتم سحب الحمأة ونادراً ما توضع أسفل أرضية الخزان نظراً لصعوبة صيانتها في حالة انسدادها بالحمأة، ويكون قطر ماسورة سحب الحمأة في الغالب ٦ بوصة (١٥٠ مم) كما يتم تركيب محبس عدم رجوع علي خط السحب.

ثانيا: منظومة الغاز (Gas System)

يتكون الغاز المنتج من الهاضمات اللاهوائية من مركبين هما غاز الميثان CH_4 بنسبة من ٦٥-٧٠% وثاني أكسيد الكربون CO_2 وذلك بنسبة من ٣٠-٣٥% من حجم الغاز المنتج، كما توجد غازات أخري مثل الهيدروجين والنتروجين وكبريتيد الهيدروجين بنسبة من ١-٢% من حجم الغاز المنتج.

ويمكن استخدام الغازات المنتجة في المجالات المختلفة مثل:

- التسخين والخلط بالهاضم
- نوافخ الهواء بمحطة المعالجة
- كوقود للمولدات الكهربية

ويمكن تخزين الغازات في خزانات لاستخدامه عند الحاجة أما في حالة عدم الاحتياج فيتم إشعاله من خلال منظومة الإشعال الملحقة بالهاضمات، وفيما يلي العناصر الأساسية لمكونات منظومة الغاز:

١. قبة الغاز (Gas Dome)

هي المنطقة في الهاضم التي يتم منها سحب الغاز وهي توجد في سقف الهاضم.

٢. محبس تخفيف الضغط (Pressure Relief Valve)

يعمل محبس تخفيف الضغط عندما يزيد الضغط داخل الخزان نتيجة عدم قدرة الشعلة علي استهلاك كمية الغاز الناتج مما قد يؤدي الي تلف مانع التسرب بالخزان.

٣. محبس تخفيف التفريغ (Vacuum relief valves)

يعمل محبس تخفيف التفريغ في حالة سحب أي من الحمأة أو الغاز بصورة سريعة عن المعتاد مما يحدث تفريغ داخل الخزان قد تؤدي إلى إنبعاجه، ويتم تجميع كلا المحبسين محبس تخفيف الضغط ومحبس تخفيف التفريغ معاً علي وصلة واحدة في التركيب، يعرض الشكل رقم (١١-٤٠) نموذج لمحبس تخفيف الضغط.

شكل رقم (١١-٤٠)
نموذج لمحبس تخفيف الضغط

٤. موانع اللهب (Flame Arresters)

هى عبارة عن صندوق يحتوي علي ما يقارب من ٥٠ إلي ١٠٠ لوح متموج من الالمونيوم، فإذا ارتفعت درجة حرارة الغاز داخل خط الغاز الي درجة الاشتعال فسوف يتم تبريده من خلال الموانع إلي ما دون درجة الاشتعال، ويتم صيانة الموانع كل ثلاثة شهور كحد أقصي، ومن الأماكن التي يفضل وضع الموانع فيها:

- بين محابس تخفيف الضغط وقبة الغاز.
- بعد مصايد التجميع علي خط الغاز من جهة الهاضم.
- عند شعلة الغاز الزائد.

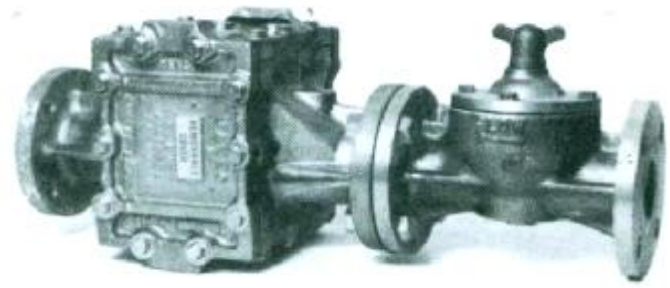
٥. المحابس الحرارية (Thermal Valves)

المحبس الحراري هو جهاز حماية يركب قريبا من الشعلة وقريبا من قبة الغاز ويحتوي المحبس علي جزء قابل للانصهار مصنوع من الرصاص، فعند تولد حرارة زائدة من الشعلة ينصهر هذا الجزء محررا ذراع المحبس فيهبط القرص مغلقا مسار الغاز، ويزود هذا المحابس

بأنبوب زجاجي لأعمال التفتيش فعند النظر من خلال الأنبوب وتعذر رؤية الذراع فهذا يعني ان المحبس مغلق، ففي هذ الحالة يتم رفع المحبس وإجراء الصيانة الضرورية له بوضعه في ماء يغلي لإزالة الرصاص المنصهر ثم يتم تركيب رصاصة أخري.

٦. تجميع مصيدة اللهب (Flame Trap Assembly)

مصيدة اللهب (الشعلة) هو تجميع كل من المحبس الحراري ومانع اللهب معا حيث يمنع المحبس مرور الغاز وتمنع الموانع توالد اللهب ويوضح الشكل (١١-٤١) نموذج لمصيدة اللهب.



شكل رقم (١١-٤١)
نموذج لمصيدة اللهب

٧. مصايد الرواسب (Sediment Traps)

مصيدة الرواسب عادة ما يكون موقعها أعلي الهاضم عند قبة الغاز، فعند مرور الغاز بالمصيدة يتم حجز الرطوبة وأية أجسام كبيرة قبل الدخول إلي منظومة الغاز، ويجب تنظيف المصيدة علي فترات مناسبة وتزداد عدد مرات النظافة شتاءاً حيث تزيد نسبة المواد المحجوزة.

٨. مصايد الماء المتقطر والمتكثف (Drip Traps and Condensate Traps)

يكون الغاز الخارج من الهاضم رطباً في رحلته من خزان التسخين إلى مبرد الحرارة حيث يتكثف الماء، والماء المتكثف يجب صيده عند أقل نقطة إنخفاضاً بالمنظومة حيث يتم إزالته وإلا سيعترض مسار الغاز ويحدث تلف للمعدات، ويتم إنشاء المصايد بحيث تحتوي علي فراغات لتخزين من (١-٢) لتر من الماء، ويجب أن توضع كل مصايد الماء

المتقطر علي خط الغاز في الهواء الطلق وتكون من النوع الذي يعمل يدويا، ويجب أن يتم تنظيف المصايد علي الأقل مرة يومياً وتزيد عدد مرات الازالة كلما كانت درجة حرارة الجو منخفضة، وتعتمد عدد مرات التصريف التي تحتاجها المصايد علي موقعها علي خط الغاز وكذلك على مدي تغير درجة الحرارة وطريقة الخلط بالهاضم.

٩. عدادت الغاز (Gas Meters)

توجد أنواع مختلفة من عدادت الغاز التي تستخدم مع منظومة الغاز منها:

- Bellows meter
- Diaphragm meter
- Shunt flow meter
- Propeller meter
- Orifice plate meter
- Differential meter

١٠. عدادات الضغط (Manometers)

يتم تركيب العدادات بمنظومة الغاز لتوضيح ضغط الغاز بالأماكن المختلفة بالمنظومة.

١١. منظمات الضغط (Pressure Regulators)

الموقع النموذجي لتركيب منظم الضغط قبل شعلة الغاز الزائد وقريبا منها عند النقط المختلفة من النظام، منظم الضغط علي شعلة الغاز الزائد عادة ما يكون من النوع ذو الرق (Diaphragm)، ويتم ضبط المنظم علي ما يعادل (٠,٢٧ بار) فإذا كان ضغط الغاز بالمنظومة أقل من ذلك فلن يمر الغاز الي المحرقة (الشعلة) فأذا وصل الغاز الي ٠,٢٧ بار فسوف يفتح المنظم فتحة بسيطة لمرور الغاز الي المحرقة، وإذا استمر الضغط في الزيادة فسيفتح المنظم حتي يحدث تعادل في الضغط.

١٢. محرقة الغاز الزائد (Waste Gas Burner)

تستخدم المحرقة في حرق الغاز الزائد من منظومة الهضم وهي تزود بموقد شعلة مستمر بحيث يتم حرق أي غاز يمر من خـــلال المـــنظم، ويجب التأكد من عمل موقد الشعلة يوميا للتأكد من عدم انطفاءهـــا لأن عدم عملها يؤدي الي خروج الغاز برائحة نفاذة ويصبح في حالة قابلة للإنفجار.

ويوضح الجدول رقم (١١-٨) قائمة مراجعة أعمال التشغيل والصيانة للهاضمات اللاهوائية وكذلك يوضح الجدول رقم (١١-٩) قائمة فحص البيانات وأخذ العينات، وأيضا يوضح الجدول رقـــم (١١-١٠) قائمـــة بالإجراءات اللازمة لتصحيح عمل الهاضم.

جدول رقم (١١-٨)

قائمة مراجعة أعمال التشغيل والصيانة للهاضمات اللاهوائية

	البند	الفترات الزمنية				
		يومى	أسبوعى	شهرى	مرتين سنويًا	كالمطلوب
	أ. ضخ الحمأة					
١	الحجم الكلى للحمأة التى تم ضخها فى ٢٤ ساعة أو فى أوقات متفرقة. سجل قراءة عداد ساعات تشغيل المضخة.	×				
٢	التشغيل الصحيح للطلمبة وافحص منسوب الزيت أثناء التشغيل، افحص الموتور، المضخة، الحشو (التسريب)، وضغط السحب والطرد	×				
٣	إذا كان هناك مقياس للكثافة افحص سلامة التشغيل أثناء دوران المضخة.	×				
٤	افحص أجهزة القياس خاصة عداد ساعات تشغيل المضخة.	×				
٥	وضع محبس صمام خط الحمأة.	×				
٦	الفحص البصرى للحمأة التى يتم ضخها. لاحظ القوام (غليظ، خفيف)، اللون، والرائحة (العفونة).	×				
٧	عمل جهاز سحب العينات الأوتوماتيكى.	×				
٨	جرب جميع محابس الحمأة بفتحها وغلقها.		×			

	البند	الفترات الزمنية				
		يومى	أسبوعى	شهرى	مرتين سنويًا	كالمطلوب
٩	تشحيم فتايل جميع المحابس. افحص وشحم كراسى موتور المضخة طبقًا لتوصيات الجهة المصنعة.				×	
ب. الغلاية والمبادل الحرارى						
٩	درجة حرارة الحمأة المعاد تدويرها.	×				
١٠	درجة حرارة الماء الساخن المعاد تدويره.	×				
١١	درجة حرارة وضغط الغلاية والمبادل الحرارى.	×				
١٢	منسوب الماء فى زجاجة البيان الخاصة بخزان الماء اليومى.	×				
١٣	عمليات تشغيل الغلاية والمبادل الحرارى.					
	أ. ضغط الغاز.	×				
	ب. صمام مياه التعويض.	×				
	ج. محبس تخفيف الضغط.	×				
	د. الإيقاف عند فشل الطاقة أو انخفاض ضغط الغاز.	×				
	هـ. أجهزة السلامة والأمان			×		
١٤	إشعال الغلاية (خليط الهواء واللهب).			×		
١٥	تشغيل طلمبة إعادة تدوير الحمأة، افحص منسوب الزيت. أثناء دوران المضخة افحص الموتور، المضخة، الحشو (التسرب)، ضغط السحب والطرد.			×		
١٦	افحص وشحم كراسى تحميل موتور المضخة حسب توصيات الجهة المصنعة.				×	
جـ. الهاضم						
١	سجل قراءة عداد الغاز.	×				
٢	افحص مقاييس ضغط (مانومترات) الغاز (ضغط غاز الهاضم).	×				
٣	سجل ضغط غاز الهاضم أو وضع الغطاء الطافى وقراءة مؤشر المنسوب.	×				
٤	تصفية مصايد السائل المتكثف بخط الغاز (من مرة إلى ٤ مرات فى اليوم تبعًا لمكان المصيدة فى نظام الغاز، تغير درجة الحرارة، ونظام الخلط بالهاضم).					×
٥	افحص منسوب السائل فى الهاضم.	×				
٦	افحص تشغيل مواسير مياه التصافى واغسل صندوق مياه التصافى.	×				
٧	افحص سجل ومحلل الأمان لغاز الهاضم	×				
٨	افحص وسجل منسوب مانع التسرب (الموجود فى منتصف قبة الهاضم ذو الغطاء الثابت).	×				
٩	افحص عمليات تشغيل أجهزة الخلط.					

	البند	الفترات الزمنية				
		يومى	أسبوعى	شهرى	مرتين سنويًا	كالمطلوب
	الغاز:					
	أ. معدل التدفق، قدم مكعب فى الدقيقة.	×				
	ب. الضغط، رطل على البوصة المربعة.	×				
	ج. تشغيل الضاغط.	×				
	ميكانيكيًا:					
	أ. تشغيل الموتور.	×				
	ب. سيور نقل الحركة، أو صناديق التروس.	×				
	ج. الاهتزازات.	×				
	د. اتجاه الخلط (لأعلى وأسفل).	×				
١٠	افحص حارق الغازات العادمة من حيث سلامة التشغيل.					
	أ. الدليل يعمل.	×				
	ب. عدد الشعلات العاملة.		×			
	ج. ضغط غاز الهاضم (العادم أو الزائد).		×			
١١	اختبر جميع محابس الحمأة ونظام الغاز بواسطة فتحها وغلقها.		×			
١٢	افحص كل مواسير التصافى وخذ عينة من السائل الأكثر شفافية لإزالة مياه التصافى من الهاضم.		×			
١٣	افحص بطانية الخبث بالهاضم.		×			
١٤	افحص جسم الهاضم ونظام مواسيره لاكتشاف أى تسرب غازات، افحص جسم الهاضم بحثًا عن أى شقوق.			×		
١٥	نظف، افحص، وعاير جهاز تسجيل وتحليل أمان الغاز بالهاضم.			×		
١٦	شحم كل فتايل المحابس والمعدات الدوارة حسب توصيات جهة التصنيع.				×	
١٧	نظف وأعد ملء مانومترات الغاز بالسائل المناسب إلى المنسوب المحدد بواسطة جهة التصنيع.				×	
١٨	اغسل جيدًا وأعد ملء مانعات تسرب الماء (من ٢-٦ شهور).					×
١٩	فى الهاضمات ذات الغطاء العائم افحص المقصورة العائمة من حيث وجود أى تسريب أو تراكم للسائل المتكثف (قم بالضخ) وابحث عن أى تآكل فى داخل الغطاء.		×			
٢٠	فرغ الهاضم من المياه ونظفه، أصلح وأدهن الأجزاء المعيبة. المواعيد الطبيعية للنظافة من ٣ إلى ٨ سنوات.					×

جدول رقم (١١-٩)

قائمة فحص البيانات وأخذ العينات

	البند	الفترات الزمنية			
		يومى	مرتين أسبوعيًا	أسبوعى	شهرى
	أ. الحمأة الخام				
١	عينة مركبة من الحمأة الخام، إذا تم أخذ عينة عشوائية بدلاً منها يجب أخذ عينة مركبة مرتين أسبوعيًا.	×	×		
٢	المواد الصلبة الكلية والمتطايرة.	×	×		
٣	الأس الهيدروجينى pH.		×		
	ب. مياه التصافى				
١	المواد الصلبة والأكسجين الكيميائى المطلوب COD. سجل بيانيًا البيانات وكن يقظًا إلى تناقص الجودة على المدى الطويل (زيادة مستوى المواد الصلبة والأكسجين الكيميائى المطلوب COD) فى مياه التصافى.				×
	جـ. الحمأة المهضومة				
١	عينة عشوائية.	×			
٢	درجة الحرارة.	×			
٣	الأس الهيدروجينى pH.	×			
٤	حجم الغاز الكلى ومحتوى ثانى أكسيد الكربون CO_2.	×			
٥	احسب وسجل بيانيًا إنتاج الغاز ومحتوى (كمية) ثانى أكسيد الكربون CO_2.	×			
٦	احسب وسجل بيانيًا معدل التحميل (الهيدروليكى والمواد الصلبة).	×			
٧	الأحماض المتطايرة.	×			
٨	القلوية.		×		
٩	احسب وسجل بالرسم البيانى العلاقة بين الأحماض المتطايرة/القلوية.		×		
١٠	المواد الصلبة الكلية والمواد الصلبة المتطايرة بالحمأة المهضومة.		×		
١١	المواد الصلبة (الكلية والمتطايرة) ودرجات الحرارة كل ١,٥ متر من قاع الهاضم حتى القمة. وإذا وجدت بطانية خبث حاول أن تكسرها.				×
	د. توازن الأجسام الصلبة				
١	احسب توازن الأجسام الصلبة فى الهاضم حيث تساعد هذه الحسابات فى توضيح مدى التحكم فى عمليات الهاضم.				×

جدول رقم (١١-١٠)

قائمة بالإجراءات المطلوبة لتصحيح عمل الهاضم

المؤشرات من بيانات الهاضم	منطقة المشكلة	السبب المحتمل
	تحميل الهاضم ←	١. تغيير فى ضخ الحمأة. ٢. كثافة الحمأة الخام أو تغير المواد الصلبة المتطايرة. ٣. تغير الأس الهيدروجينى للمواد الصلبة المتطايرة. ٤. نقص الحجم الفعال للهاضم.
• الارتفاع فى نسبة الأحماض المتطايرة/ القلوية. • نقص إنتاج الغاز أو زيادة ثانى أكسيد الكربون. • نقص فى اختزال المواد الصلبة المتطايرة. • وجود كثير من المواد الصلبة فى مياه التصافى.	تسخين الهاضم ←	١. انسداد المبادل الحرارى. ٢. طلمبة إعادة (تدوير) الحمأة لا تعمل. ٣. الغلاية لا تعمل جيدًا. ٤. درجة حرارة الحمأة غير ثابتة – أكبر من ٠,٥°م / يوم.
	خلط الهاضم ←	١. ماسورة السحب عاطلة. ٢. عطل كهربى أو ميكانيكى. ٣. تدوير (إعادة) غير مناسبة، فى حالة خلط الغاز.
	نظام الغاز ←	١. تلف مقياس الغاز. ٢. تسرب الغاز. ٣. ضغط غير عادى. ٤. انسداد خط الغاز.
	السمية ←	١. كتلة من المواد السامة. ٢. التغذية المستمرة التى تصل إلى حد السمية.

أجهزة القياس

الأنواع الرئيسية لأجهزة القياس

يعــتبر القــياس والتحكم بمحطات المعالجة والرفع ضروريا حيث يمكن من خلاله التحكم فى إدارة وتشغيل المراحل المختلفة بمحطات المعالجة وغالبا ما تتم أعمال القياس والتحكم بمعظم عمليات المعالجة آليا للأسباب الآتية:

١. توفير الوقت.
٢. إذا كانت العمالة غير قادرة على القيام بذلك العمل.
٣. للحصول على عمل أفضل وأسرع، وعلى بيانات دقيقة وموثقة.

وتقوم أجهزة القياس والتحكم الآلي فى محطات المعالجة والرفع بعــدد مــن الأعمال الصغيرة ويعتبر كل من هذه الأعمال بسيطة ومتكررة وفــى حالــة إجراء مثل هذه الأعمال يدويا قد تسبب إزعاج أو مضايقة أو ظهور أخطــاء أو أن هذه الأعمال ليست أكيدة الأمان، ولا تحل أجهزة القياس والتحكم كليــا محل العمالة ولكنها تساعد العمالة على أداء العمل بكفاءة.

وتبعا للتصميم الخاص بمحطة المعالجة فإن أجهزة القياس والمبينات وأجهزة التحكم الخاصة تعمل بالوظائف التالية:

١. قياس منسوب السائل (عالى – منخفض).
٢. قياس معدل التدفق.
٣. تشغيل المصافى (توصيل – فصل).
٤. التحكم في تشغيل الطلمبات.
٥. التحكم في تشغيل وحدات التهوية.
٦. التحكم في تشغيل الصمامات والبوابات.
٧. قياس 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 الرفع ومعالجة مياه الصرف الصحى.

١. **التدفق** يمكن تعريف التدفق بطريقتين أما معدل التدفق أو التدفق الكلى "الحجم"، ويمكن تعريف معدل التدفق بأنه حجم أو كمية مادة تمر عند نقطة معينة فى لحظة معينة، ويمكن تعريف التدفق الكلى بأنه كمية أو حجم التدفق عند نقطة معينة خلال فتره زمنية معينة. وتستخدم هذه الأجهزة بأماكن مختلفة مثل المدخل بمحطات المعالجة لقياس المياه الخام، عند طرد طلمبات لقياس التدفق الخارج (مثل طلمبات الحمأة المعادة والزائدة) منها وخروج الأحواض، وعند خط المياه المعالجة الخارجة من المحطة.

أنواع أجهزة قياس التدفق:

- أجهزة قياس التدفق للقنوات المفتوحة (Partial Flow).
- أجهزة قياس التدفق في المواسير (Fully Developed Pipe Flow).

ويعد قياس التدفق فى القنوات المفتوحة من القياسات الهامة فى محطات التنقية حيث تدخل مياه الصرف الي محطة المعالجة عبر قنوات مفتوحة وأيضاً التصرف الخارج من المحطة بعد الانتهاء من عملية المعالجة يخرج عبر قنوات مفتوحة حيث يتم قياس التدفق على قنوات الدخول وقنوات الخروج من المحطة.

ولقياس التدفق فى القنوات المفتوحة، فإنه يتم عمل اختناق أو بوابة أو هدار بحسابات خاصة على القناة المطلوب قياس معدل التصرف فيها بحيث يعمل هذا الاختناق على تغيير منسوب المياه قبل الاختناق المحسوب وبقياس هذا المنسوب وباستخدام جداول خاصة بهذا الاختناق يتم حسابها بواسطة معادلات رياضية يمكن حساب معدل التصرف.

ويستخدم لهذا الاختناق أنواع متعددة منها الهدارات (Weirs) أو قناة بارشال (Parshall Flume) وتوجد بعض الإختناقات الخاصة كقناة الفنشورى ولكن الأنواع الشائعة الاستخدام هى الهدارات أو قناة بارشال، وفيما يلى ملخص لبعض هذه الأنواع.

الهدارات (Weirs)

يوضح الشكل رقم (١١-٤٢) بعض أنواع الهدارات وهى من أبسط وأدق الأنواع المستخدمة لقياس التصرف فى القنوات المفتوحة وتتكون أساساً من حاجز رأسى يوضع بعرض القناة بزاوية قائمة ويوجد بهذا الحاجز فتحة فى المنتصف فى الجزء العلوى من الحاجز ومن خلال هذه الفتحة تتدفق المياه عبر الهدار بالجاذبية الأرضية حيث يسبب هذا الاختناق ارتفاع فى منسوب المياه خلف الهدار ويلاحظ أن هذا المنسوب يرتفع كلما زاد معدل تدفق المياه والعكس صحيح ، ويتم قياس المنسوب فى نقطة معينة قبل الهدار عندما تكون سرعة التدفق أقل ما يمكن إلى حد يمكن إهمال قيمتها حيث تصل إلى ٠,٣ قدم/ ثانية أو أقل (حوالى ١٠ سم/ ث).

ويختلف نوع الهدار طبقاً لشكل فتحته، من هذه الأنواع الهدار المستطيل حيث تكون فتحة الهدار على شكل مستطيل (Rectangular Weir) وفيه تكون العلاقة بين المنسوب ومعدل التصرف علاقة آسية من الدرجة (١.٥).

$$Q = 1.705\ L\ H^{(3/2)}$$

Where:

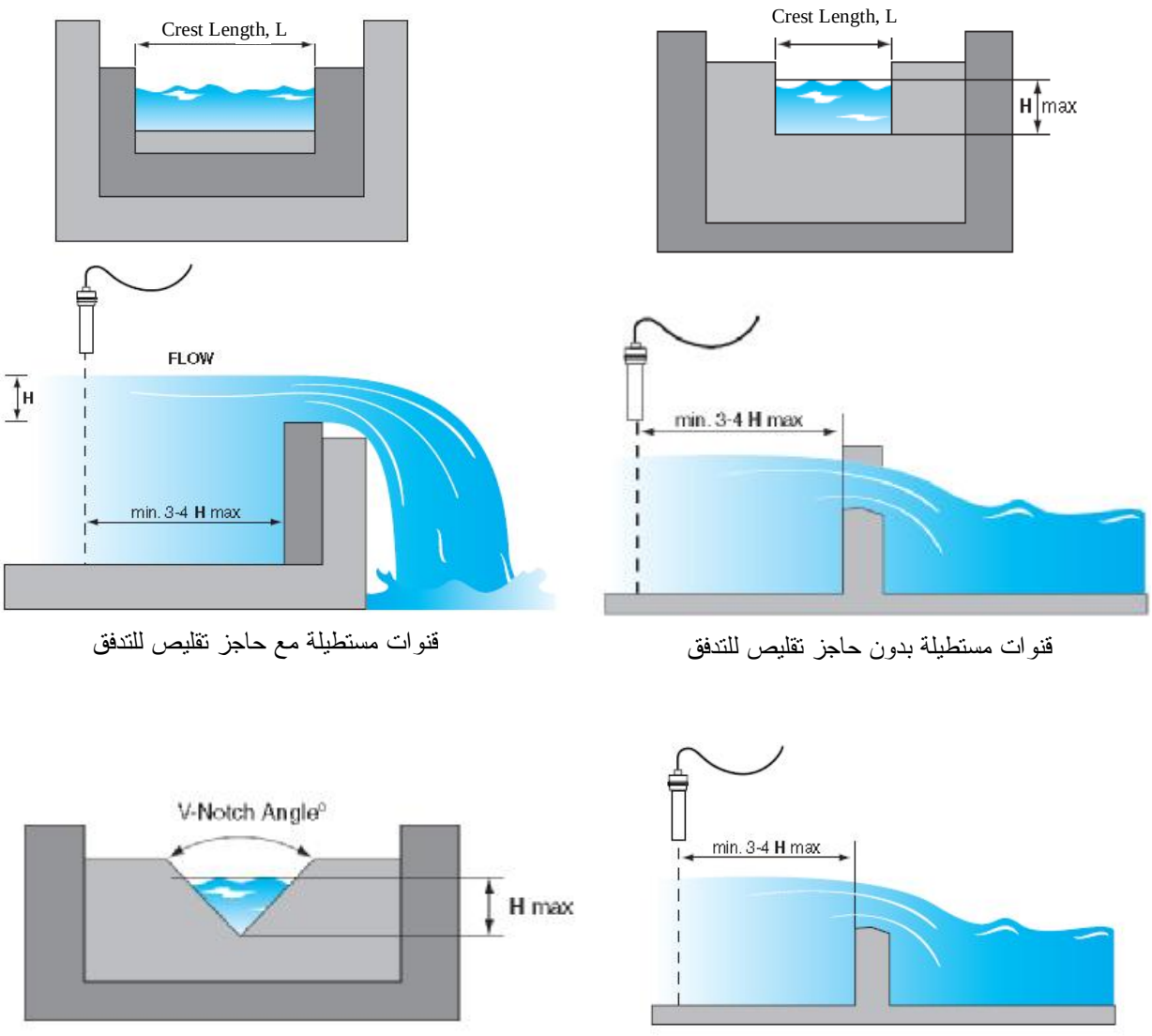
Q = Flow rate, m^3/sec
L = Weir length, m
H = Head on weir, m
= the water surface above weir crest

ومن الأنواع الأخرى أيضاً الهدار المثلث (Triangular Weir) الذى يستخدم فى أحواض الترسيب (المروقات) ويسمى أيضاً هدار على شكل حرف (V– notch Weir) وفيه تكون العلاقة بين المنسوب والتصرف علاقة آسية من الدرجة (٢.٥).

$$Q = 1.34\ H^{(5/2)} \qquad \text{for } 90^o \text{ V-notch}$$

ومما سبق يتضح أن الهدار المثلث أقل دقة فى حساب معدل التصرف من الهدار المستطيل حيث أن (Head) الذى يتم قياسه مرفوع لأس ٢.٥ بدلاً من ١.٥ فى حالة الهدار المستطيل.

ونلاحظ من السابق أن العيب الرئيسى فى الهدارات هو الفاقد الحاصل فى ضغط المياه المتدفقة خلال الهدار بالإضافة إلى تجمع الرواسب الصلبة واحتجازها على جوانب وحواف الهدار مما يستلزم تجهيزات خاصة للنظافة بصفة مستمرة.



قنوات مستطيلة مع حاجز تقليص للتدفق

قنوات مستطيلة بدون حاجز تقليص للتدفق

قنوات باستخدام هدارات V-Notch

شكل رقم (١١-٤٢)

أنواع الهدارات الشائعة الاستخدام

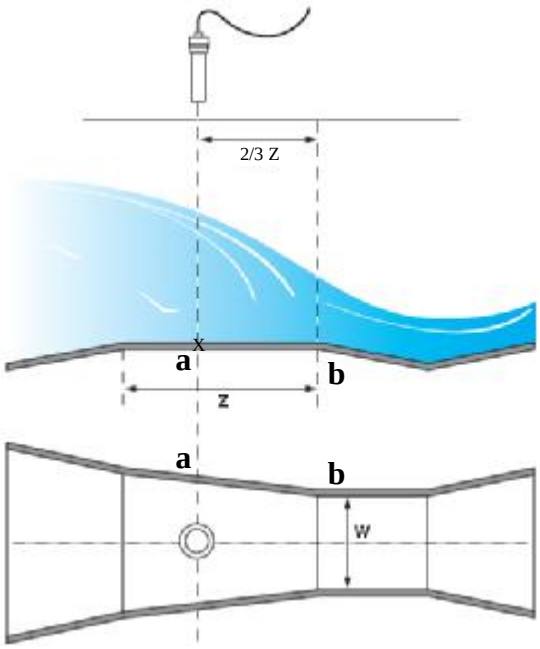
قناة بارشال (Parshall Flume)

تم تطوير هذا النوع من القنوات للاستخدام عند قياس التدفق فى قنوات الرى حيث ينتج عن استخدامه حدوث فاقد طفيف فى الضغط ولذلك شاع استخدامه أكثر من الهدارات وخاصة عندما يكون معدل الإنحدار فى القناة (زاوية الميل) بسيطاً. وتستخدم حالياً قناة بارشال فى معظم محطات معالجة مياه الصرف الصحى فى مدخل المحطة بعد الراسب الرملى أو على قنوات التوزيع للمراحل التالية فى المعالجة.

وقناة بارشال عبارة عن اختناق محدد فى تصميم المجرى الذى تسير فيه المياه ويسبب هذا الاختناق ارتفاع منسوب المياه خلفه ويزداد الارتفاع فى المنسوب تبعاً لزيادة أو نقص معدل كمية المياه المتدفقة.

وبقياس المنسوب قبل الاختناق (Upstream) وباستخدام جداول حسابية خاصة (Capacity Tables) فإنه يمكن تحويل هذا المنسوب إلى معدل تصرف ويوضح الشكل رقم (١١-٤٣) قناة بارشال، ومن مميزات قناة بارشال عدم وجود أى حواجز مما يمنع الالتصاق وتجمع الرواسب الصلبة فى القناة مما يقلل عمليات النظافة المطلوبة إلى أقل حد ممكن.

وتختلف قناة بارشال عن الهدارات فى نقطة قياس المنسوب حيث يتم قياس المنسوب فى الهدارات عند نقطة تمثل أقل سرعة للتدفق بينما فى قناة بارشال يتم قياس المنسوب فى الجزء المخروطي عند مدخل الاختناق حيث يبدأ التدفق فى التسارع وتتوقف السرعة عند هذه النقطة على سعة القناة فتبلغ السرعة فى القنوات الصغيرة حوالى ٦ قدم / ثانية (١٨٠ سم/ ث) بينما فى القنوات الكبيرة الحجم فتصل السرعة إلى ١,٥ قدم / ثانية (٤٥ سم/ ث) ويتم القياس باستخدام نقطة واحدة إذا تم إختيار الاختناق المناسب لكمية التدفق الواردة لقناة بارشال حيث يسمى التدفق فى هذه الحالة التدفق الحر (Free Condition flow).



شكل رقم (١١-٤٣)
قناة بارشال لقياس التدفق

وتقع نقطة القياس فى قناة بارشال عند ⅔ المسافة من بدء الاختناق فى اتجاه سريان المياه كما هو موضح بالشكل رقم (١١-٣٦).

وباعتبار H هو الارتفاع بالقدم وهو عمق المياه بين قاع المجـــرى وســـطح الماء، Q كمية المياه بالقدم المكعب/ ثانية، فإن المعادلة الأساسية التى يمكـــن من خلالها حساب التصرف هى كما يلى:

$$Q = C\,H^{n}$$

حيث: Q التصرف بالقدم المكعب/ ثانية
H ارتفاع عمود الماء بالقدم
n, C ثوابت خاصة

وتختلف قيمة (n, C) طبقاً لعرض قناة بارشال، فبينما تبلغ قيمة (C) ٠,٣٣٨ لعرض المجرى ١ ً فإنها تصل إلى ٧٦,٢٥ لعرض المجرى ٢٠ قدم (حوالى ٦ متر) بينما تتراوح قيمة (n) بين ١,٥٥ لعرض المجرى قدره (١) بوصة، وتصل إلى ١,٦ عند عرض المجرى ٢٠ قدم.

ويوضح الجدول رقم (١١-١١) قيم (n, C) المطابقة لعرض قناة بارشال فى كل حالة.

جدول رقم (١١-١١)

قيم المعامل (C)، والأس (n) فى معادلة قناة بارشال

Throat width	Coefficient (C)	Exponent (n)
1 inch	0.338	1.55
6 inch	2.06	1.58
1 ft	3.95	1.55
2 ft	8.00	1.55
4 ft	16.00	1.58
6 ft	24.00	1.59
10 ft	39.38	1.60
20 ft	76.25	1.60

Source: Pretreated Facilities Inspection, California State University, Sacramento college of Engineering and Computer Science Office of Water program, 200

مثال:

أحسب التصرف بالقدم المكعب/ ثانية المار فى قناة بارشال إذا كان عــرض المجرى ٦ً وعمق المياه ٩ً (٠,٧٥ قدم).

$$Q = C\,H^{n}$$

من الجدول (١١-١١) نجد أن قيم (n, C) هى ٢,٠٦، ١,٥٨ على التوالى.

$$\therefore\ Q = 2.06 \times (0.75)^{1.58} = 1.307\ ft^3/sec.$$

وفى حالة زيادة (H_a/H_b) عن ٠.٧ فيعتبر التدفق فى هذه الحالة تحت حالة الغمر (Submerged Flow) ولإيجاد التدفق الفعلى فى هذه الحالة فإنه يجب إجراء بعض الخطوات التصحيحية على التدفق الحر لتحديد التدفق الصحيح.

- **أجهزة قياس التدفق فى المواسير**

من حساسات قياس التدفق التي تستخدم المواسير ما يعتمد في عمله على الموجات الكهرومغناطيسية ومنها ما يعتمد على تقنية الموجات الفوق صوتية في قياس التدفق.

وتوجد عدة أشكال من حساسات قياس التدفق فمنها ما يتحمل الضغط ويمكن تركيبه في قاع المياه المراد قياس كمية تدفقها ويعتمد هذا النوع على فرق الضغط ففي حالة عدم وجود تدفق فعمود الماء فوقه يعمل على وجود ضغط معين يكون هذا هو الضغط الإبتدائي للحساس وبمجرد بداية التدفق يتغير ارتفاع عمود الماء ويزيد الضغط على الحساس ويحول الفرق في الضغط إلى إشارة كهربية يتم نقلها إلى محول الاشارة (Transmitter) ومن ثم يتم ترجمتها إلى رقم يكون هذا الرقم هو التدفق.

والنوع الآخر من الحساسات المستخدمة في قياس التدفق هو الذي يعتمد على الموجات الكهرومغناطيسية والذي يتم تثبيته في أعلى القناة أو غرفة التفتيش التي يحدث من خلالها التدفق ويعتمد هذا النوع على إصدار موجة كهرومغناطيسية في حالة عدم التدفق سوف يحدث انعكاس لهذه الموجة يشعر الحساس من خلال الموجة المنعكسة بعدم وجود تدفق وفي حالة التدفق فإن الموجة سوف تنعكس من ارتفاع أقل وأقرب إلى الحساس وفي هذه الحالة سوف يقوم الحساس بترجمة الموجة المنعكسة إلى إشارة كهربية يتم نقلها إلى المحول (Transmitter) أو (Analyzer) ومن ثم يتم ترجمتها إلى رقم يكون هذا الرقم هو التدفق.

أجهزة تعمل بنظام الموجات الفوق صوتية Ultrasonic Flow Meter

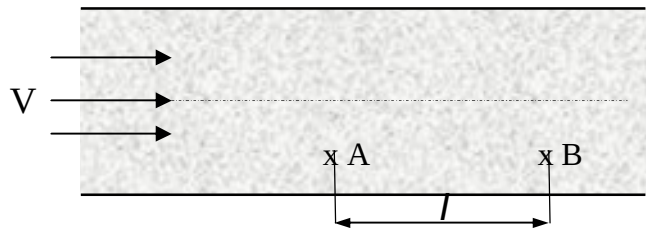
ويوجد طريقتان لقياس سرعة الموجات الصوتية في السوائل باستخدام أجهزة الموجات الفوق صوتية Ultrasonic Flow Meter هما:

1. Transit time Technique
2. Doppler Technique

وسوف نقوم بشرح كيفية حساب السرعة والتصرف لكلا الطريقتان ومحددات استخدام كلا منها فيما يلي:

طريقة زمن الانتقال (Transit Time Technique)

تقوم الفكرة العامة للقياس باستخدام أجهزة الموجات فوق الصوتية علي قياس انتقال النبضة الصوتية (Sound Pulse) من النقطة A الي النقطة B من خلال مسافة مقدارها L كما يوضح الشكل رقم (١١-٤٤) في وجود سائل يتحـــرك بسرعة مقدارها V فأن هذه النبضة تتحرك بسرعة مقـــدارها C+V حيـــث C هي سرعة الصوت، V هي سرعة السائل، وتستخدم هذه الطريقة فى قيـــاس السرعة والتدفق للسوائل ذات العكارة المنخفضة مثل أعمال مياه الشرب.



شكل رقم (١١-٤٤)

مسار النبضة الصوتية بالسائل بطريقة (Transit time Technique)

الزمن اللازم لتصل البضة من A إلي B هو:

$$t_1 = \frac{L}{C + V}$$

وبالتالي فإن الزمن اللازم لارتدار النبضة من النقطة B إلي النقطة A هو:

$$t_2 = \frac{L}{C - V}$$

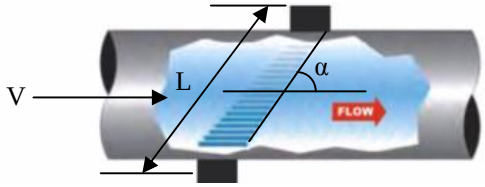
ومن المعادلتين السابقتين نجد أن:

$$C = \frac{L}{t_1} - V \qquad \& \; C = \frac{L}{t_2 - V} + V$$

$$\therefore \; \frac{L}{t_1} - V = \frac{L}{t_2} + V$$

$$\therefore V = \frac{L}{2} \left(\frac{1}{t_1} - \frac{1}{t_2} \right)$$

وفي التطبيقات العملية للقياس فأن الجهاز يعطي نبضات قطرية كما يوضـــح الشكل رقم (١١-٤٥) وعلي ذلك نجد أن العلاقة الخاصة بالسرعة هي:



شكل رقم (١١-٤٥)
مسار النبضة الصوتية في المسار القطري

$$V = \frac{L}{2\cos a} \left(\frac{1}{t_1} - \frac{1}{t_2} \right)$$

$$V = \frac{L}{2\cos a} (f_1 - f_2)$$

$$V = \frac{L}{2\cos a} \Delta f$$

Where:

$$F = \frac{1}{T} = \text{Frequency}$$

وبمعرفة السرعة يتم حساب التصرف عن طريق المعادلة الآتية:

$$Q = V.A$$

Where:

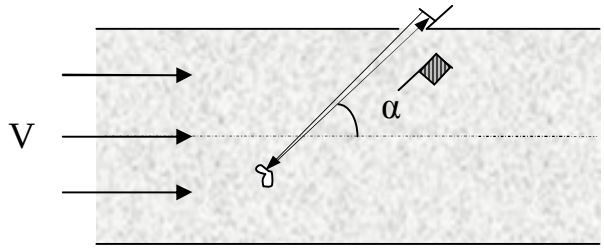
V = Liquid Velocity,
A = Cross Section Area of Pipe
Q = Flow

طريقة دوبلر (Doppler Technique)

يوضح الشكل رقم (١١-٤٦) طريقة دوبلر لقياس التصرف حيث يتم استخدام حساس واحد يعتبر هو المرسل والمستقبل في نفس الوقت معتمدا علي انعكاس الاشارة من الجزيئات الموجود بالمياه وهذا النوع هو المناسب في الاستخدام بمجال الصرف الصحي وكذلك قياس تصرفات الروبة فى محطات مياه الشرب نظراً لوجود نسبة عالية من المواد الصلبة بهذه المياه.

ويعتمد الجهاز علي ارسال اشارة بتردد f_1 ويتم استقبالها بتردد مغاير f_2 ويتم المقارنة بين الترددين، ويتم حساب السرعة من المعادلة التالية:

$$V = \frac{L}{2\cos a} \left(\frac{f_1 - f_2}{f_1}\right)$$



شكل رقم (١١-٤٦)

مسار النبضة الصوتية في نظام دوبلر (Doppler Technique)

ويتم حساب كمية التصرف من خلال المعادلة السابق ذكرها، وتركب هذه الأجهزة أيضاً على المواسير أو في المجاري المفتوحة (مثل بارشال فلوم) ويوضح الشكل (١١-٤٧) أحدى نوعيات هذه الأجهزة والتي تستخدم مع المواسير.

شكل رقم (١١-٤٧)

جهاز قياس التدفق (Ultrasonic)

وتوجد أنواع حديثة متنقلة من هــذه الأجهــزة (Portable Time Ultrasonic Flow Meter) حيث يتم استخدامها بدون اتصـــال ميكـــانيكي بالماســـورة أي بدون إدخال حساسات داخل الماسورة وذلك باستخدام حساسات تثبت خارجياً على جدار الماسورة الخارجي على مسافات معينة طبقاً لكل شركة منتجـــة، وتوضح هذه المسافات بكتالوجات الشركات المنتجة لهذه الأجهــزة، وتعتمــد الفكرة الأساسية لقياس التصرف على قياس سرعة السائل داخــل الماســورة عن طريق إرسال نبضات من الجهاز المرسل يستقبلها جهاز آخــر يســمى المستقبل ويعيدها مرة أخرى للمرسل في زمن معين يعتمد هذا الزمن علـــى عدة عوامل وهي:

١. نوع السائل.
٢. قطر الماسورة.
٣. نوع مادة صناعة الماسورة وسمكها.

كما يؤخذ في الاعتبار أكثر من ثابت يختلف من جهاز إلى آخر ولكن الفكرة الأساسية واحدة، وتدخل كل هذه البيانات بداخل الجهاز عن طريــق لوحـــة مفاتيح إدخال البيانات على الجهاز كما يوجد برنامج داخل الجهـــاز يظهــر التصرف فوراً على شاشة البيانات الخاصة بالجهاز كما يمكن استنتاج منـــه إشارة خطية من ٤ – ٢٠ ميلي أمبير لكن تقرأ مباشرة على عـــداد للقـــراءة وتكون الاشارة المولدة من هذا الجهاز إشارة خطية أي يمكن إدخالها مباشرة إلى عداد قياس بدون استخدام جهاز استخلاص الجذر (Root Square EX).

$$V_f = \frac{\Delta t \, C_2 \cos(\Theta_c)}{2d \sin(\Theta_c)}$$

حيث:

C = سرعة الصوت

θ = زاوية عبور الإشارة

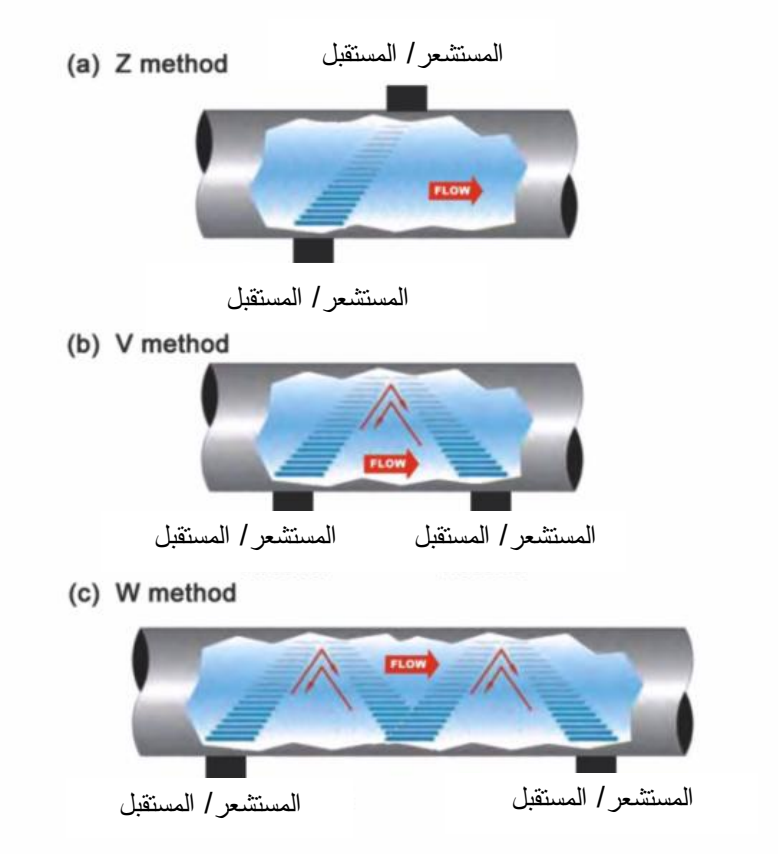
d = قطر الماسورة

V_f = سرعة السائل

الطرق المختلفة للتركيب

يوضح الشكل رقم (١١-٤٨) الطرق المختلفة لتركيب جهاز قياس التدفق الذي يعمل بالموجات الفوق صوتية Ultrasonic Flow Meter.

ولدقة القياس يجب أن يتم القياس بعيدًا عن القطع الخاصة مثل الكوع، المشترك، المحابس، الطلمبات، حيث أن ذلك يؤثر على انتظام السرعة داخل الماسورة، وبالتالى تؤثر على دقة حسابات التدفق.



شكل رقم (١١-٤٨)
الطرق المختلفة لتركيب جهاز قياس التدفق
Ultrasonic Flow Meter

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 (١١-٤٩) أحد نوعيات هذه الأجهزة.

يستخدم جهاز قياس التصرف الكهرومغناطيسي لقياس التصـــرف لمختلـــف أنواع السوائل (سواء مياه الشرب أو مياه الصرف الصحى) بشرط ألا تقـــل موصليه هذه السوائل عن ٥ ميكروسيمنس/ سم.

موقع الجهاز

يستخدم الجهاز لقياس التصرف فى محطة المعالجة بالمواقع التالية:

أولا : قياس تصرف طلمبات الحمأة الزائدة Excess Sludge.

ثانيا : قياس تصرف طلمبات أحواض تركيز الحمأة Thickened Sludge.

ثالثا: قياس التصرف الحمأة المعادة في حالة ضخها داخل مواسير.

ومن أمثلة الأجهزة الشائع استخدامها:

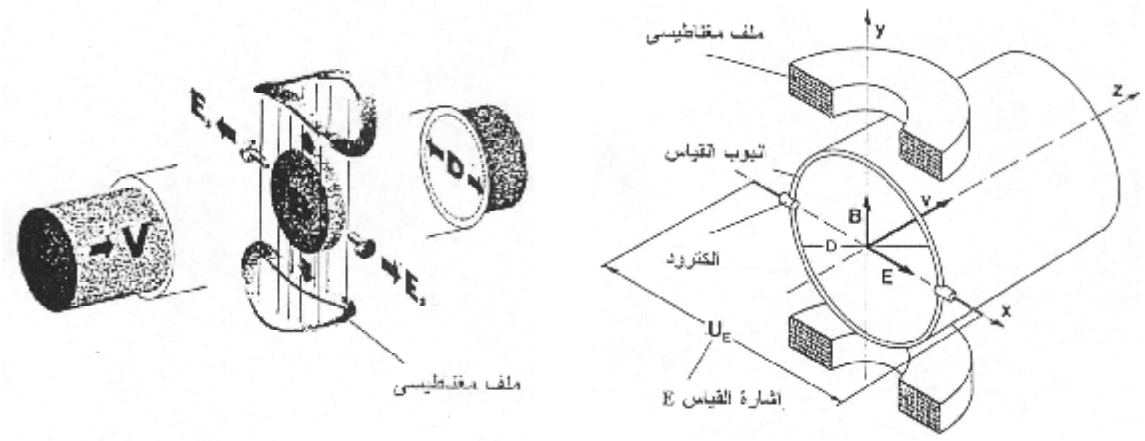
1- Simens MAG5000
2- Rader flowmeter

شكل رقم (١١-٤٩)

جهاز قياس التدفق (Electromagnetic)

مكونات جهاز القياس Electromagnetic Flow meter

يتكون جهاز قياس التصرف الكهرومغناطيسي من ماسورة القياس ومحـــول الإشارة وجهاز تغذية الملفات وتتحمل هذه النوعية من أجهزة القياس درجـــة حرارة حتى ٨٠ درجة مئوية أما إذا زادت درجة الحرارة عن ذلـــك يجـــب استخدام محول إشارة يركب بعيدا عن ماسورة القياس ويوضح الشكل (١١-٥٠) المكونات الأساسية لجهاز قياس التدفق.



شكل رقم (١١-٥٠)

المكونات الأساسية لجهاز قياس التدفق الكهرومغناطيسي

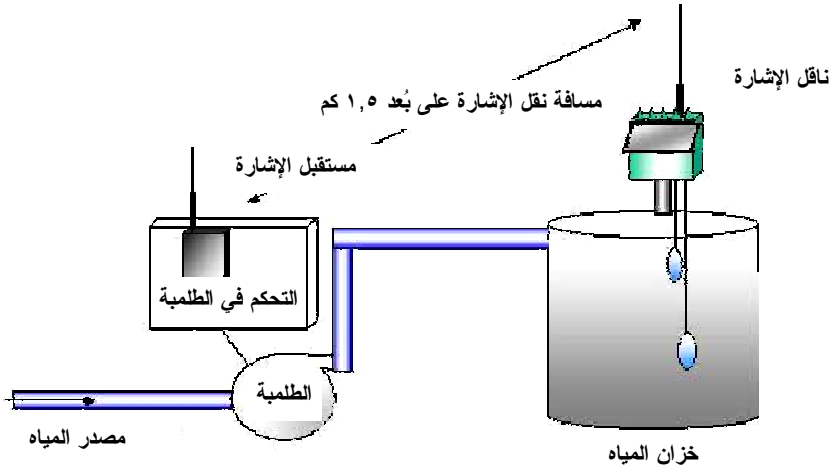
نظرية التشغيل:

تعتمد نظرية التشغيل على قانون فراداي للكهرباء التأثيرية والذى ينص على عندما يتدفق سائل ذو موصلية كهربية خلال مجال مغناطيسي ينـــتج فولتيـــة تأثيرية متعامدة على كل من المجال المغناطيسي واتجاه التدفق (حسب قاعدة فلمنج لليد اليمنى).

عندما تتم تغذية ملفات النظام بواسطة تيار متغير القطبية وذات قـــيم محـــددة سواء الموجبة أو السالبة سينتج مجال مغناطيسي، وبالتـــالى عنـــدما يتـــدفق السائل خلال المجال المغناطيسي يقطع المجال وتتولد قوه دافعة كهربية يـــتم الإحساس بها بواسطة إلكترودين متقابلين مركبين بالأنبوبة ومتعامدين علـــى كل من المجال المغناطيسي واتجاه التدفق وكلما زادت سرعة تـــدفق الســـائل

كلما زادت قيمة الجهد الكهربى المتولد بين إلكترودى القياس، وبـذلك فـإن معدل التصرف الحجمى يتناسب طرديا مع جهد الإشارة الناتجة والذى يـتم تغذيتها إلى جهاز تكبير وتحويل الإشارة إلى إشارة خروج فى صورة تيـار قيمته من ٤ إلى ٢٠ مللى أمبير.

٢. **قياس المنسوب** يمكن تعريف المنسوب بأنه مقياس عمق السائل أو ارتفاعه عن قاع البيـارة. ويمكن قياس منسوب سطح السائل بواسطة عوامـة، كـذلك يمكـن قيـاس المنسوب بطرق غير مباشرة بواسطة أقطاب كهربية أو بواسـطة الموجـات فوق الصوتية، ويتم قياس المنسوب بمحطات المعالجـة بيـارة الـدخول أو الأحواض والبيارات، كما يتم التحكم عن طريق المنسوب في تشغيل طلمبات الرفع أو المصافى ويوضح الشكل رقم (١١-٥١) منظومة التحكم في تشغيل الطلمبات باستخدام المنسوب.



شكل رقم (١١-٥١)
منظومة للتحكم في تشغيل طلمبة باستخدام العوامات

وتعتمد نظرية عمل الجهاز علي تحويل الإشارة الفولتية إلى إشـارة أمبيـر لتستقبلها عدادات القياس في دوائر التحكم والقياس عن طريق التيار باستخدام تيار ثابت (من ٤ إلى ٢٠ مللي أمبير).

ويتم تغذية هذه الأجهزة بواسطة دائرة مغلقة (Closed Loop)، وعادة ما تكون ٢٤ فولت مستمر، ويوجد أنوع مختلفة من هذه الاجهزة منها من يعمل بواسطة تغيير إشارة الخرج من الـــ (Transmitter) عن طريق عوامل مغناطيسية محكمة تحركها داخل عمود من الاستانليستيل وتوجد بداخل هذا العمود مقاومات على التوالي والتوازي تزيد أو تقل على حسب تحرك العوامة المغناطيسية على العمود، وذلك يفتح أو يغلق ما يسمى بالـــ (Read Switch) لإدخال قيم معينة من المقاومات أو عزل قيم معينة من المقاومات، وتكون هذه السويتشات داخل العمود، كما توجد أنواع كثيرة من هذه الأجهزة تعمل مع عوامات تحرك طارة على الترانسميتر لتغير إشارات الخرج، كما يوجد أيضاً أنواع من الحساسات تعمل عن طريق كابل مغمور في المياه تتغير قيمة سعته (Capacitance) طبقاً لمنسوب المياه الملامس للكابل نفسه، وبالتالي يحدث تغير في إشارات الخرج.

كما توجد أجهزة تعمل بالموجات الفوق صوتية ومن أمثلتها الجهاز المبين بالشكل رقم (١١-٥٢) ويعتمد نظرية عمله علي الإرسال والاستقبال للإشارة والتي علي أساسها يتم تحديد مستوي السائل بالبيارة او بالمجري، وهذا النوع من الأجهزة شائع الاستخدام فى بيارات محطات الرفع.

شكل رقم (١١-٥٢)
جهاز قياس المنسوب

٣. **القياسات التحليلية** يتم إجراء العديد من القياسات بمحطات المعالجة مثل:

(١) القياسات الكيميائية التحليلية أو المعملية لمعرفة القلوية أو الحمضية (pH) والتوصيل الكهربي وتركيز الكلور وخلافه.
(٢) القياسات الطبيعية والتى تشمل الحرارة والتدفق.
(٣) القياسات البيولوجية وهى الاختبارات التى تبين تركيزات البكتريا المختلفة. وجميع القياسات المعملية لها أجهزة قياس تستخدم نوع معين من الأقطاب ومقياس خاص بها وغالبًا ما يركب الجهاز بمدخل المحطة.

أجهزة قياس الأكسجين الذائب Dissolved Oxygen Measurement

ما هو الغرض من قياس الأكسجين المذاب؟

يتم القياس والتحكم فى نسبة الأكسجين المذاب فى أحواض التهوية فى مرحلة المعالجة الثانوية لبيان النشاط الحيوى فى هذه المرحلة من عملية المعالجة وأهمية هذا القياس ترجع إلى أنه للتشغيل الأمثل لمرحلة المعالجة، فإنه يجب المحافظة على الأكسجين المذاب داخل الحدود المقبولة حيث أن نقص كمية الأكسجين المذاب ينتج عنه موت البكتيريا الهوائية وتوقف عملية المعالجة، وعلى الجانب الأخر فإن ارتفاع كمية الأكسجين المذاب يعنى زيادة فى استهلاك الطاقة.

موقع الجهاز بالمحطة:

يتم قياس نسبة الأكسجين المذاب عادة بأحواض التهوية فى مواقع محددة بالحوض.

<u>مكونات جهاز القياس</u>

يتكون الجهاز من:

١. الحساس.
٢. محول الإشارة.
٣. مسجل.

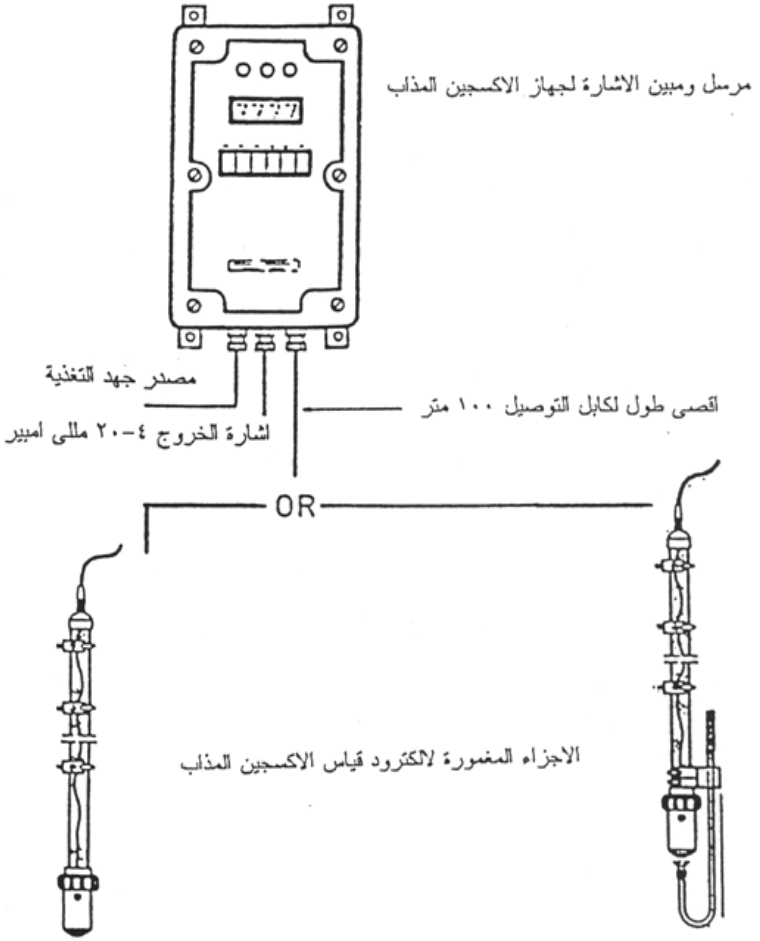
ويتكون الجهاز من جزئين، الإبتدائى وهو الجزء الخاص بالإحساس أى بإستشعار قيمة الأكسجين المذاب فى المحلول (الإلكترود) وفيه يتم تحويل هذه القيمة إلى إشارة كهربائية يمكن استخدامها بواسطة الجزء الثانوى وهو مكبر لتلك الإشارة وذلك لبيان الإشارات على شاشة رقمية فى الجهاز وتوليد إشارة خروج يمكن إرسالها إلى جهاز تحكم أو جهاز بيان أخر بغرفة التحكم وتتراوح قيمة هذه الإشارة ما بين ٤ إلى ٢٠ مللى أمبير، ويجب أن يتم معايرة الحساس قبل غمره بحوض التهوية.

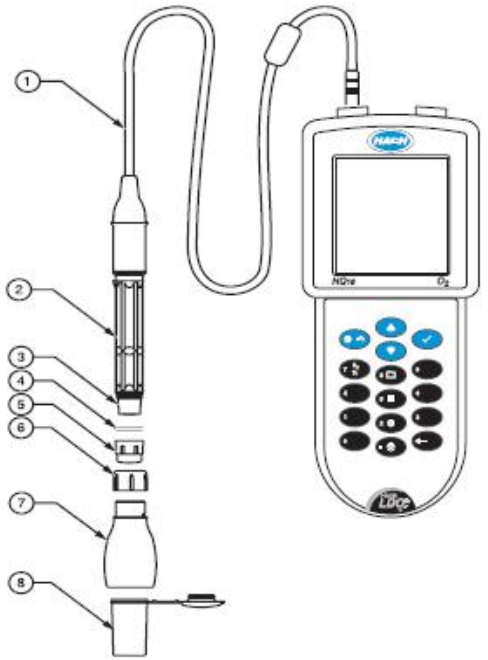
ويتم الاتصال ما بين الألكترود وبين مرسل ومبين الإشارة باستخدام كابل خاص، حيث يتم تركيب إلكترود القياس بشكل ملائم لوسط القياس الذى سيغمر فيه الإلكترود وتكون تلك الوصلة من مادة مناسبة لوسط القياس مع مقاومتها للعوامل الميكانيكية كما يمكن إضافة وصله خاصة للعمل على نظافة الإلكترود دوريا باستخدام المياه أو اى منظف كيميائى مناسب .

- ومن المعروف أن تركيز الأكسجين يتأثر بدرجة الحرارة ولذا فإن حساسات قياس الأكسجين قادرة على قياس درجات الحرارة لتقوم بضرب التركيز في معامل التصحيح حيث تكون النتيجة المقروءة على الجهاز هى لتركيز الأكسجين عند درجة حرارة ٢٥°م، يوضح الشكل رقم (١١-٥٣) المكونات الأساسية لجهاز قياس الأكسجين المذاب الثابت والمتنقل كما يوضح الشكل (١١-٥٣) أحد هذه الأجهزة.

- في بعض الأحيان قد تظهر قراءات غير واقعية تشير إلى أن تركيز الأكسجين الذائب يساوي صفر، وفى هذه الحالة يتم قياس تركيز الأكسجين بجهاز آخر أو بطريقة معملية وإذا اتضح خطأ القراءات على الجهاز المثبت على الحوض، فإنه يجب يتم إخراج الحساس وتنظيفه برفق بورق ناعم وتتم معايرته إذا استدعى الأمر وإعادته مرة أخرى للحوض.

ويوضح الجدول رقم (١١-١٢) الأعطال المحتملة لجهاز قياس الأكسجين المذاب





1	Cable
2	Probe Body—hexagonal section
3	Probe Body—threaded section
4	Sensor Cap Seal
5	Sensor Cap
6	Collar
7	Shroud
8	Dry Storage Chamber

شكل رقم (١١-٥٣)

المكونات الاساسية لجهاز قياس الأكسجين المذاب الثابت والمتنقل

جدول رقم (١١-١٢)

الأعطال المحتملة لجهاز قياس الأكسجين المذاب

العطل	الأسباب المحتملة للعطل	كيفية معالجة العطل
القيمة المبينة على الشاشة لا تطابق قيمة القياس الفعلية	وجود فقد أو نقص فى جهد تشغيل الجهاز	تأكد من توصيل مصدر جهد تشغيل الجهاز أو استبدال الفيوز الخاص بالجهاز.
	إلكترود القياس معزول أو غير ملامس فعليا مع وسط القياس.	أزل سبب العزل من على الإلكترود وتشغيله مع إعادة تركيبه فى مكان آخر لتحقيق شرط التلامس (خفض منسوب وضع الإلكترود إلى عمق أكبر أو ينقل إلى موقع جديد).
	انقطاع كابل الوصلة الداخلية للإلكترود نتيجة الصدأ أو حدوث قصر أطراف الإلكترود نتيجة تسرب سائل أو بخار ماء من وسط القياس إلى داخل الخلية.	أعد التأكد من توصيلات كابل الإلكترود داخليا وخارجيا لإزالة سبب الانقطاع أو سبب القصر (SHORT).
	حدوث شقوق فى رق القياس أو حدوث تلوث أو تسرب لمحلول الخلية.	يتم تغيير الرق – ينظف إلكترود الخلية مع إعادة ملئ الخلية بالمحلول.
إشارة القياس الناتجة بطيئة الاستجابة بالنسبة للتركيز الحقيقى أو التغيرات فى قيمة الأكسجين المذاب	حدوث تشقق فى رق القياس، تلوث محلول الخلية أو حدوث تسرب لمحلول الخلية.	يتم تغيير الرق – ينظف إلكترود الخلية مع إعادة ملئ الخلية بالمحلول.
تذبذب إشارة القياس الناتجة (و /أو) تغيرها بصوره غير طبيعية	تذبذب قيمة الأكسجين المذاب فى محلول القياس.	راجع مستويات الأكسجين فى محلول القياس وتأكد من القيم العليا والقيم الدنيا.
	وجود فقاعات هواء حول منطقة تركيب إلكترود القياس.	يراجع موقع تركيب الإلكترود لإزالة سبب حدوث الفقاعات أو يتم تغيير موقع تركيب الإلكترود.
	تذبذب معدل تصرف سائل القياس عند نقطة تركيب الإلكترود بقيمة أقل من معدل التصرف المحدد بالمواصفات (٦٠ مم/ ث).	يعاد تركيب الإلكترود فى نقطة أخرى تحقق الشرط المطلوب.
	حدوث انقطاع ما بين الكابل وروزيتة التوصيل (و /أو) عدم تثبيت الوصلات جيدا فى الروزتة (و /أو) حدوث تسرب من سائل القياس أو الماء من خلال غطاء الخلية مما يؤدى إلى حدوث قصر مابين أطراف الخلية.	تثبيت أطراف توصيل الخلية أو تجفف البلل الناتج عن تسرب المياه إلى داخل أطراف توصيل الخلية لإزالة القصر الناتج هن ذلك.
	حدوث تشقق فى رق الخلية (و /أو) تلوث محلول الخلية أو تسرب جزء منه.	يتم تغيير رق الخلية مع إعادة تنظيف إلكترودات الخلية وإعادة ملئها بالمحلول.

صورة رقم (١١-٥٤)
جهاز قياس الأكسجين الذائب

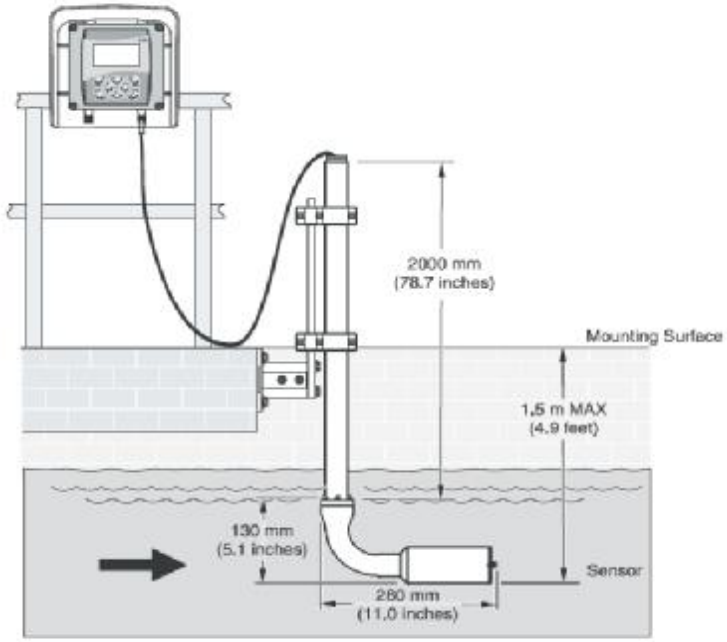
جهاز قياس الأكسجين الكيميائى

تعتمد جودة المياه الخارجة من المحطة على مدى كفاءة عمليات المعالجة من أهم العوامل الواجب مراقبتها قياس الحمل العضوي الموجود بالمياه وهو دلالة على كمية التلوث الموجودة، وقد وجد أنه بالإمكان قياس الحمل العضوي عند طول موجي 254 nm. ويعتمد الحساس على قياس الحمل العضوي ويمكنه ترجمة الحمل العضوي إلى متطلب الأكسجين الكيميائي أو الحيوي بناءاً على نتائج المختبر السابقة ويتم أمداد الجهاز كل فترة بنتائج فعلية حتى يقوم بترجمة الحمل العضوي إلى أرقام تدل على نسبة الـ BOD أو الـ COD مطابقة للنتائج المعملية وتتضح أهمية هذا الجهاز في سرعة القياس حيث أنه يقيس العينة فورياً في حين أن اختبار الـ BOD بالمختبر يأخذ خمسة أيام والـ COD يستغرق ساعتين من الزمن ويمكن تركيب أكثر من حساس لقياس أكثر من متغير على نفس لوحة التحكم (Controller).

جهاز قياس المواد الصلبة العالقة

أيضا من المفيد جداً متابعة تركيز المواد الصلبة العالقة في السيب النهائى من المحطة وكلما كانت المراقبة سريعة ونتائج الاختبارات فورية كانت الجودة تسير في الاتجاه الأفضل، حيث يتم التنبؤ بالمشكلة من بداية وقوعها ومدى تأثيرها على أعمال التشغيل إضافة إلى أن إجراء هذا الاختبار بالمختبر يأخذ وقتاً كبيراً مع وجود نسبة خطأ كبيرة، والتي تتأثر بمعظم

العوامل مثل أخطاء الوزن لورق الترشيح وتأثره بالرطوبة سواء قبل عملية الترشيح أو بعدها وأيضاً وجود الطحالب، ويوضح الشكل رقم (١١-٥٥) تركيب جهاز وحساس قياس المواد الصلبة في الموقع.



شكل رقم (١١-٥٥)
تركيب جهاز وحساس قياس المواد الصلبة بالموقع

أجهزة قياس الأس الهيدروجيني pH

يستخدم جهاز قياس الأس الهيدروجيني (pH) بمحطات معالجة الصرف الصحى لتحديد نوعية وجوده مياه الصرف سواء فى مراحل الدخول أو مرحلة الخروج لتقييم عملية المعالجة وتحديد درجات الحامضية أو القلوية ونوعية مياه الصرف، ومدى تواجد صرف صناعى بها من عدمه.

موقع الجهاز بالمحطة:
يتم تركيب الجهاز فى قناة الدخول بالمحطة، وقناة الخروج من أحواض الترسيب الإبتدائى، وكذلك قناة الخروج بالمحطة.

مكونات الجهاز:

يتكون جهاز قياس الـ (pH) من جزئين الجزء الإبتدائى وهو الجزء الخاص باستشعار قيمة (pH) فى وسط القياس (الإلكترود) وفيها يتم تحويل تركيز أيونات الهيدروجين إلى إشارة كهربية (مللي فولت) يمكن تكرارها بواسطة الجزء الثانوى وهو مرسل القياس ومبين الإشارة الرقمى حيث يولد إشارة كهربية قيمتها (٤ – ٢٠) مللي أمبير، ويتم الاتصال بين الإلكترود ومرسل الإشارة باستخدام كابل خاص حيث يتم تركيب الكترود قياسى على وصلة تركيب ملائمة لوسط القياس الذى سيغمر فيها الإلكترود ومصنعة من مادة مناسبة مقاومة للعوامل الكيميائية والميكانيكية.

مراجعة أجزاء الجهاز:

إعادة ملئ الإلكترود بكلوريد البوتاسيوم:

يعد استهلاك الإلكترود لمحلول الإلكترود ضئيلاً بالنسبة للسعة الكبيرة نسبياً للمحلول ويعاد ملء هذا الخزان بعد فترات تشغيل لمدة طويلة حيث يتم مراجعة منسوب المحلول خلال عمليات الصيانة الدورية من خلال رؤية الأنبوبة الشفافة التى تحتوى على المحلول.

وفى حالة إعادة ملء الخزان بالمحلول يتم فك سدادة خزان المحلول جزء الموجود على جانب الأنبوبة الشفافة مع إبقاء فتحة الملء إلى أعلى ويتم تجهيز دورق سعه نصف لتر يحتوى على نصف لتر محلول كلوريد البوتاسيوم ويجب ألا يتعدى أقصى منسوب للمحلول داخل الأنبوبة الشفافة ٢ سم أسفل فتحة الملء.

ملاحظة:

يجب أن يكون منسوب خزان المحلول أعلى من منسوب وسط القياس.

نظافة الإلكترود:

يصعب تحديد فترات الصيانة الدورية مسبقاً لأى إلكترود خاص بعمليات التحليل حيث يمكن تحديد هذه الفترات فقط بعد التجربة العملية للجهاز طبقاً لخواص الوسط المستخدم فيه الإلكترود، وعلى أية حال فإن عمليات الصيانة الدورية تتم بعد فترة قصيرة أو مدة تشغيل طويلة كالتالى:

١. يتم تجهيز المحلول باستخدام دورق سعة ٢ لتر ويتم وضع ١ لتر من الماء المقطر وأضف إليه من ١٠٠ – ٢٠٠ مللى لتر من حامض هيدروليك تركيز ٣٢ % مع الحرص على عدم وصول رذاذ الحامض إلى عين المشغل.
٢. يتم رفع الحامل من جزء التثبيت الخاص به.
٣. يتم غسل طرف الإلكترود بالماء.
٤. أغمر طرف الإلكترود فى المحلول الحمضى المجهز فى بند رقم (١) مع التقليب وفى حالة عدم زوال المواد المترسبة على طرف الإلكترود من أكاسيد المعادن والسلفات، ويترك الإلكترود مغموراً فى المحلول لمدة ساعات حتى تذوب المواد الملتصقة بالإلكترود.
٥. بالنسبة للمواد الدهنية كالزيوت والقطران والمواد المتشابهة فإنه يمكن إزالتها بمسح طرف الإلكترود باستخدام قطنة مبللة بمذيب عضوى كثالث أو رابع كلوريد الكربون مع ملاحظة عدم ترك الإلكترود والمواد المذيبة متلامسين لفترة طويلة حيث أن المواد المذيبة يمكنها أن تؤدى إلى جفاف مادة الرق (الغشاء) المصنع منه الإلكترود. وقبل إعادة تركيب الإلكترود فإنه يجب وضعه فى ماء نظيف لمدة ساعتان ويغسل الإلكترود بالماء المقطر وفى حالة إعادة عملية المعايرة يتم الرجوع إلى خطوات المعايرة ثم يعاد التركيب مرة أخرى.

ملاحظة:

فى حالة تركيب الإلكترود فى منطقة ملوثة يؤدى ذلك إلى تكرار عملية الترسيب على رق الإلكترود ولذلك ينصح بتركيب جهاز نظافة أتوماتيكى.

٤. قياس الضغط

نستطيع تعريف الضغط بأنه الإجهاد المؤثر فى كل الاتجاهات بانتظام فمثلاً غاز داخل أسطوانة يؤثر بضغط منتظم على كل أجزاء الاسطوانة ويتم قياس الضغط عموماً بواسطة مانوميتر أو أى عداد ضغط. لذلك فإن ضغط الهواء داخل خزان هواء يتم قياسه حتى لا يتجاوز الحدود الآمنة والمسموحة. كذلك فإنه يتم قياس ضغط السحب والطرد لتحديد مدى كفاءة المضخة وعملها بصورة جيدة ويوضح الشكل (١١-٥٦) مانوميتر ضغط، وتستخدم عدادات قياس الضغط أيضاً مع أنظمة تشغيل الكلور.

كما يوجد أيضًا أجهزة إلكترونية لقياس الضغط (Pressure Logger) والتي تتميز بتسجيلها لقيمة الضغوط على فترات زمنية محددة ولأى مدة زمنية مطلوبة والتى قد تصل إلى عدة شهور، ويمكن استرجاع نتائج تلك القياسات من خلال وصلة (USB) للحاسب الآلي لاستخدامها فى أعمال التحليل اللازم لنظم التشغيل.

شكل رقم (١١-٥٦)

بعض أنواع عدادات قياس الضغط

الصمامات والبوابات

الصمامات البوابية

تستخدم الصمامات والبوابات فى أعمال التحكم الهيدروليكى فى محطات معالجة الصرف الصحى، ويتحكم صمام البوابة فى المياه الواردة من ماسورة الانحدار إلى حيز أو مكان مفتوح كالبيارة فى محطة الرفع أو محطات المعالجة.

الأجزاء الرئيسية لصمامات البوابة

البوابة:

عبارة عن لوح من الصلب الكربونى 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)، وفى محطات الرفع ومعالجة مياه الصرف الصحي يتم تركيب الصمامات البوابية عادة على أعماق تتراوح من ٣ ~ ١٠ متر.

ساق الصمام:

عبارة عن قضيب طويل مثبت بإحكام فى أعلى جسم البوابة فى منيم خاص به، ويرتفع لأعلى خلال قائم يثبت على حائط البيارة الخرسانى خلال كراسى لسهولة الحركة، ونهاية القضيب مقلوظة ويمر خلال قاعدة تثبت أعلى البيارة، عليها طارة بها صامولة (جشمة) لرفع العمود أثناء دوران الطارة يمينا لفتح البوابة ويسارا لغلقها ويتناسب قطر الساق مع حجم البوابة فيتراوح من ١ بوصة للبوابات الصغيرة وقد يصل إلى ٥ بوصة أو أكثر فى البوابات الكبيرة ويصنع الساق (الفتيل) من الصلب المعالج أو الصلب الذى لا يصدأ.

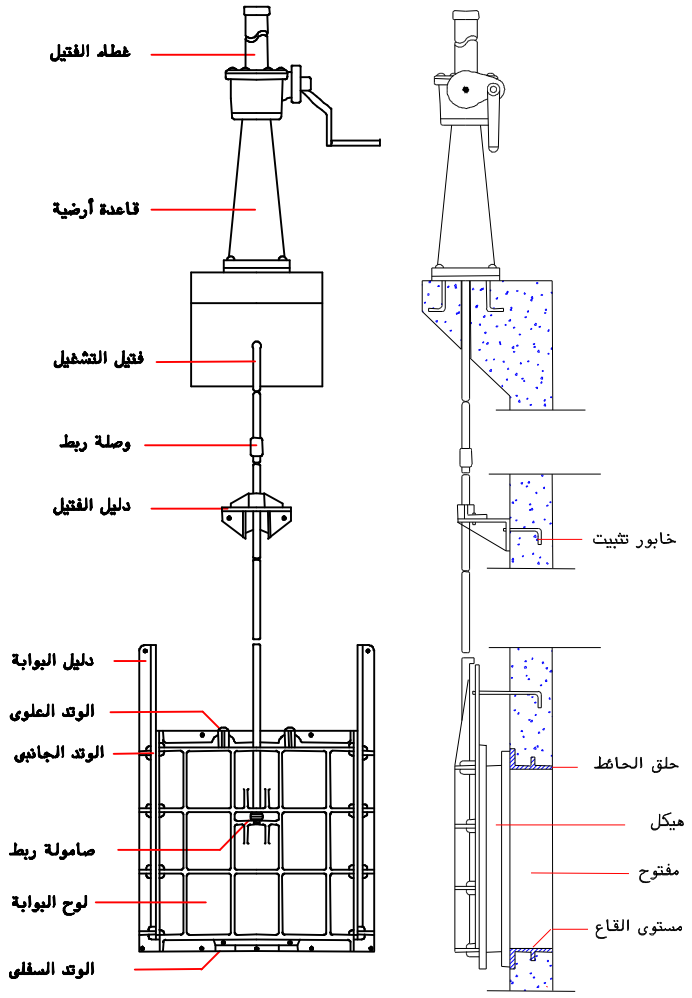
قضبان الدليل:

تركب هذه القضبان على جانبى البوابة كدليل ليسمح للبوابة بالحركة لأعلى ولأسفل فى 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 فى الإطار بواسطة مسامير مقلوظة ويركب الاطار علي برواز من الحديد الزهر يتم تشطيبه من أحد الوجهين (الملاصق لسطح البوابة) والسطح الآخر يتم تثبيته على السطح الخرسانى للبيارة بواسطة جنشات حول نهاية ماسورة الدخول ، وفى حالة إصابته بالتلف يمكن استبداله بآخر ويوضح الشكل رقم (١١-٥٧) أجزاء الصمام البوابى.



شكل رقم (١١-٥٧)

أجزاء صمام البوابة

جدول رقم (١١-١٣)

تحديد الأعطال للصمامات البوابية وعلاجها

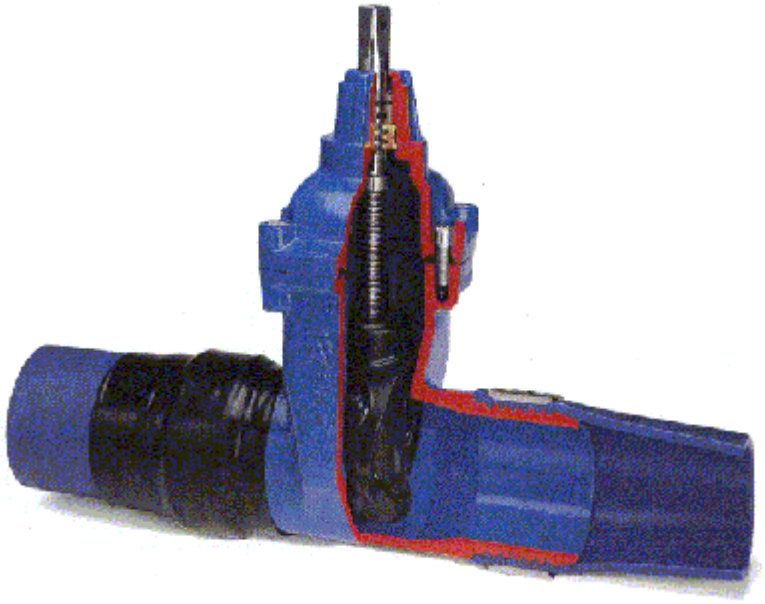
العطل	السبب المحتمل	العلاج أو الحل
تسرب الماء من حول لـــوح البوابة	عدم ربط الدلايل جيدا	ثبت الدلايل جيدا
	وجود رواسب أسفل قاعدة الصمام	يتم تطهير أسفل القرص
	عدم إحكام الغلق للصمام	إحكام غلق الصمام
	تآكل الحلقة النحاسية المثبتة فى الإطار	يتم تركيب حلقة جديدة
	تلف سطح القرص	يتم تركيب أخر جديد
الصمام لا يفتح للنهاية	الدلايل مقفولة من أعلى	يتم ضبط الدليل
	وجود رواسب بمنيم الدليل	تطهير منيم الدليل
	تلف فتيل العمود	يتم تمشيط السن أو تغيير الفتيل
	عدم وجود شحم بالفتيل	تشحيم الفتيل
	تلف جشمة العمود	تمشيط الجشمة على العمود أو تغييرها
	تحرك دليل العمود أو عــدم التثبيــت الجيد	يتم ضبط دليل العمود
	فك مسامير قاعدة الطارة	تثبيت مسامير قاعدة الطارة
الصمام لا يغلق للنهاية	الدلايل مقفولة من أسفل	يتم ضبط الدلايل
	وجود رواسب أو خرق أو حجارة أسفل القرص	تطهير الرواسب
	تلف الجشمة	تمشيط الجشمة على العمود أو تغييرها
	تلف الفتيل	تمشيط الفتيل على الجشمة أو تغييرها
	وجود رواسب فى نهاية منيم الدليل	تطهير منيم الدليل
	انثناء العمود	استعدال العمود أو تغييره
	تحرر مسامير تثبيت كرسى العمود	تثبيت مسامير الكرسى
	فك مسامير قاعدة طارة الفتيل	تثبيت مسامير قاعدة الطارة

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

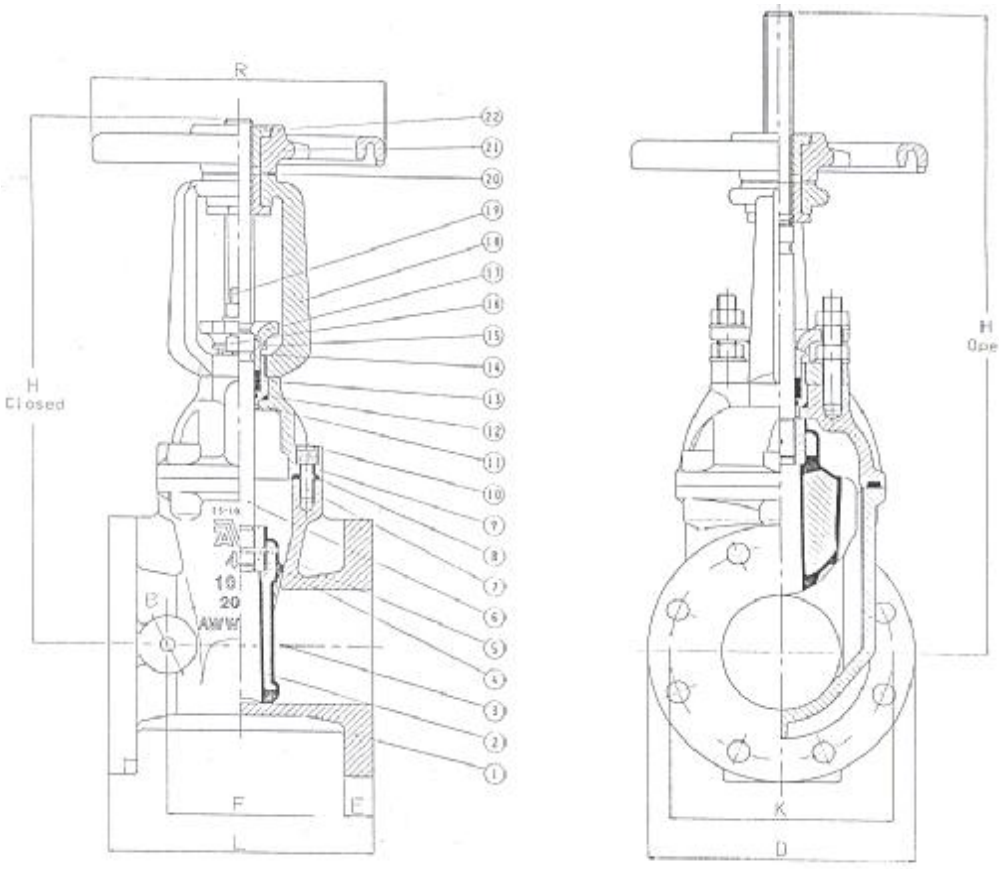
النوع للتركيب فى الأماكن المفتوحة أو الغرف العميقة التى لا يؤثر فيها ارتفاع العمود عند تشغيل الصمام ويوضح الشكل رقم (١١-٥٨) صمام سكينة ذو فتيل صاعد، ويوضح الشكل رقم (١١-٥٩) الأجزاء الداخلية للصمام.



شكل رقم (١١-٥٨)
صمام سكينة ذو فتيل صاعد

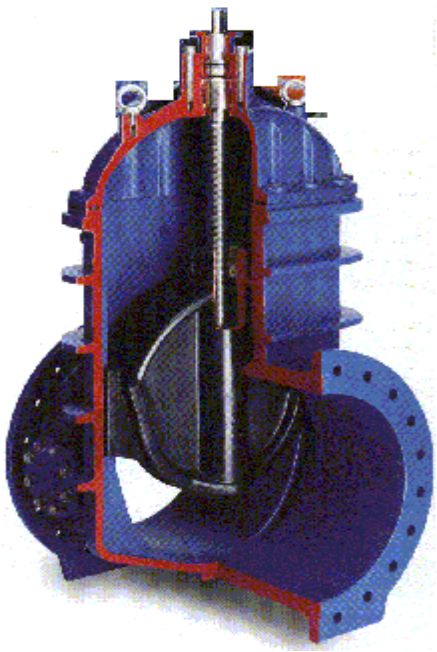
الصمامات السكينة ذات الفتيل الثابت:

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 (١١-٦٠). ويركب هذا النوع داخل الأماكن محكومة المساحة أو فى حالة الغرف غير العميقة حيث لا يحتاج الأمر إلى مساحة إضافية لحركة الفتيل.



1. Valve body
2. Wedge body
3. Wedge
4. Stem nut
5. Pin
6. Stem
7. Bonnet screw
8. Bonnet gasket
9. Valve bonnet
10. Bonnet bolt seals
11. Gland bushing
12. O ring
13. O ring
14. Washer
15. Gland
16. Hexagon nut
17. Gland follower
18. Yoke
19. Stud bolt
20. Washer
21. Hand wheel
22. Stem nut

شكل رقم (١١-٥٩)
الأجزاء الداخلية لصمام السكينة ذو فتيل صاعد



شكل رقم (١١-٦٠)
صمام سكينة ذو فتيل ثابت

جدول رقم (١١-١٤)

جدول تحديد الأعطال للصمامات السكينية وعلاجها

العطل	السبب المحتمل	العلاج أو الحل
التقادم	التآكل المستمر للأجزاء الداخلية أثناء مرور السائل فيه	تغيير الأجزاء الداخلية بأخرى جديدة
تسرب الماء من غطاء الصمام	تآكل الجوان الموجود تحت الغطاء	يتم تغيير الجوان بآخر جديد
تسرب الماء من جلاند العمود	تلف حشوات الجلاند	تغيير حشوات الجلاند
	تلف الجوان المطاط بالجلاند	تغيير الجوان المطاط بالجلاند
	وجود رواسب صلبة أسفل القرص أو الرغيف	تطهير الصمام أثناء إجراء الصيانات
	تآكل قرص الصمام	تغيير قرص الصمام بآخر جديد
الصمام لا يغلق	تآكل الشنابر البرونز على سطح القرص	تغيير الشنابر البرونز بأخرى جديدة
	تلف جشمة العمود	تغيير الجشمة بأخرى جديدة
	تلف فتيل الصمام	يتم تغيير الفتيل بآخر جديد
	لا يوجد شحم بالفتيل	قم بتشحيم الفتيل
	إحكام رباط الجلاند	حرر رباط الجلاند قليلا
	تلف الجشمة	يتم تغيير الجشمة بأخرى جديدة
٥ - الصمام لا يفتح	تلف فتيل العمود	يتم تغيير الفتيل بآخر جديد
	سقوط القرص فى الصمام لعدم وجود جشمة أو تآكلها	يتم تركيب جشمة جديدة

صمامات الهواء

لضمان التشغيل الآمن لخطوط الطرد بشبكات 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 النقط المرتفعة من الخطوط. ويتم تحديد هذه النقط أثناء تصميم الخط وعمل القطاع الطولى لخط المواسير طبقاً لتضاريس الأرض التى يمر بها الخط.

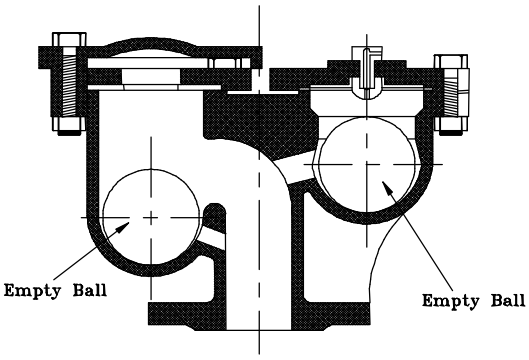
ويتكون الصمام من جسم مصنوع من الزهر الرمادى أو الزهر المرن يوجد به كرة أو اثنتان مصنوعة من الصلب أو النحاس أو المطاط. ويوجد نوعان من صمامات الهواء هما:

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 الخطـــوط ذات الأقطار الكبيرة نوعاً ما (٢٠ بوصة [٥٠٠ مم] فأكثر).

٢. صمام ذو كرة واحدة، ويستخدم فى الخطوط ذات الأقطار الصغيرة فقط من ١٠٠ مم وحتى ٥٠٠ مم، وذلك لإخراج الهواء من الخطوط أثناء التشغيل أو إدخال الهواء أثناء التفريغ.

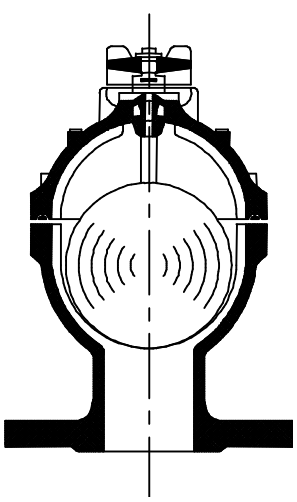
وعادة ما يتم تركيب صمام غلق أسفل صمام الهواء وذلك لعزل الصمام عن خط المياه بغرض إجراء الصيانة للصمام دون إيقاف سريان المياه فى الخط الرئيسي. وتوضح الأشكال أرقام (١١-٦١)، (١١-٦٢) صمام الهواء ذو الكرتين.

شكل رقم (١١-٦١)
صمام هواء ذو الكرتين

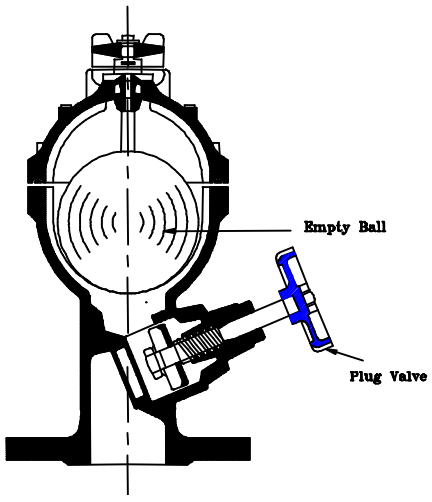


شكل رقم (١١-٦٢)
رسم تخطيطى لصمام هواء ذو كرتين

ويوضح الشكل رقم (١١-٦٣) رسم تخطيطى لصمام هواء ذو كرة واحدة ومزودة بصمام جزرة ويوضح الشكل رقم (١١-٦٤) حركة الكرة في صمام الهواء، ويوضح الجدول رقم (١١-١٥) خطوات تحديد الأعطال لصمام الهواء وعلاجها.



شكل رقم (١١-٦٤)
صمام هواء ويوضح فيه حركة الكرة



شكل رقم (١١-٦٣)
رسم تخطيطى لصمام هواء ذو كرة واحدة ومزود بصمام جزرة

صمام عدم الرجوع

يستخدم صمام عدم الرجوع (Check valve) فى مرافق الصرف الصحى لتنظيم انسياب المياه ليكون فى اتجاه واحد ولا يسمح بمرور المياه فى الاتجاه المعاكس، وتوجد عدة أنواع تختلف فى نظرية عملها ومكوناتها الداخلية، ولكنها تحقق جميعها هدفا واحدا وهو السماح للمياه بالمرور فى اتجاه واحد فقط وعدم رجوعها فى الاتجاه العكسى، ومن هذه الأنواع:

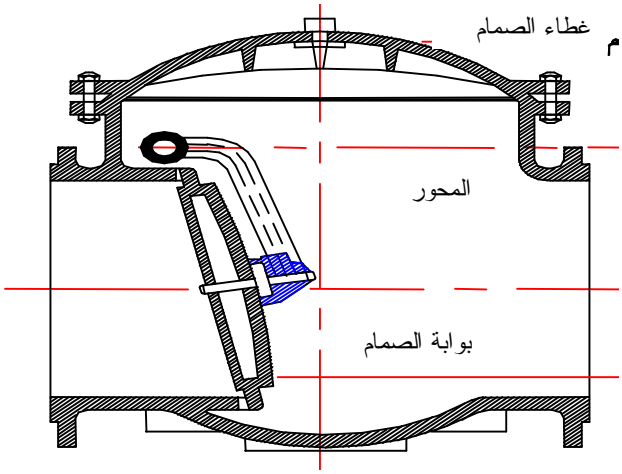
- صمام عدم الرجوع ذو القرص المفصلى
- صمام عدم الرجوع ذو الياى
- صمام عدم الرجوع ذو الكرة

يوضح الشكل رقم (١١-٦٥) رسم تخطيطي لمحبس عدم الرجوع، والشكل رقم (١١-٦٦) فحص قرص المحبس.

جدول رقم (١١-١٥)

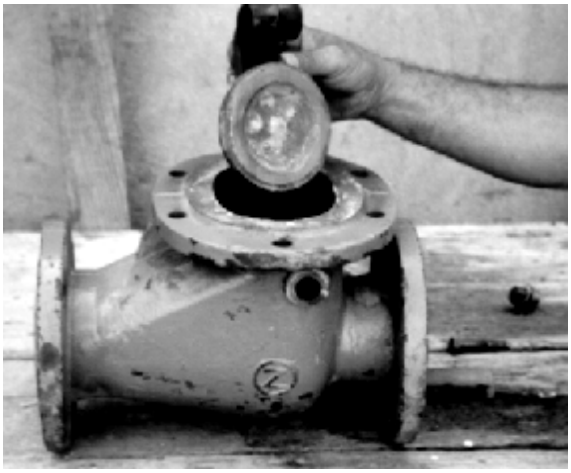
تحديد الأعطال الشائعة لصمام الهواء وعلاجها

العطل	السبب المحتمل	العلاج أو الحل
وجود فقاعات هواء فى الماء	انسداد فتحات خروج الهواء فى الصمام.	نظف أو استبدل رقائق فتحات الصمام.
	عيوب فى أجزاء الصمام.	افتح الصمام واستبدل الأجزاء المعيبة.
وجود طرق مائى (hammer) فى خط المواسير	فتحات خروج الهواء غير كافية.	غيّر مقاس فتحات خروج الهواء بأخرى أكبر مقاساً.
	الصمام البوابى (السكينة) مغلقاً.	افتح صمام السكينة.
العوامة مغمورة فى الماء	ثقب فى العوامة (float).	استبدل العوامة.
	كسر ببنز 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 فى جوان غطاء الصمام.	استبدل جوان الغطاء.



شكل رقم (١١-٦٥)

قطاع فى صمام عدم الرجوع ذو القرص المفصلى



شكل رقم (١١-٦٦)

فحص محبس عدم الرجوع

الأجزاء الرئيسية للصمام

جسم الصمام:

يصنع الجسم من الحديد الزهر ومركّب عليه فلانشات بها ثقوب أو فتحات ليسهل تركيبه على المواسير أو على طرد الطلمبة. كما انتشرت فى السنوات الأخيرة صمامات عدم الرجوع المصنوعة من الزهر المرن (GGG 40 or GGG 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 وتثبيته داخل جسم الصمام، فيتحرك القرص على هذا الذراع تحت تأثير دفع السائل له فى اتجاه تدفق الماء أثناء تشغيل الطلمبات، وعند إيقاف الطلمبة أو انقطاع التيار الكهربى يرتد السائل فيدفع القرص بقوة تحت تأثير دفع الماء له فينغلق القرص ولا يسمح للسائل بالعودة إلى داخل جسم الطلمبة مرة أخرى.

العمود المفصلى والذراع الخارجى المركّب عليه ثقل:

يمر العمود المفصلى خلال جسم الصمام وخلال ذراع القرص، ويثبت ذراع القرص بإحكام بواسطة مسامير مقلوظة أو بواسطة خابور فى بعض الأحيان فى العمود المفصلى، ويدور العمود فى جلب برونزية على كل جانب من جانبى الجسم، وتبرز إحدى أطراف العمود من جسم الصمام، ومركّب 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 المركّب على عمود الصمام:

يجب تركيب مانع للتسرب حيثما يمر عمود الصمام خلال جسم الصمام لمنع السائل من التسرب أثناء تشغيل الطلمبات، ويكون مانع التسرب إما فى صورة حشوات أو حلقات من المطاط تنضغط تحت تأثير رباط وش الجلاند.

غطاء الصمام:

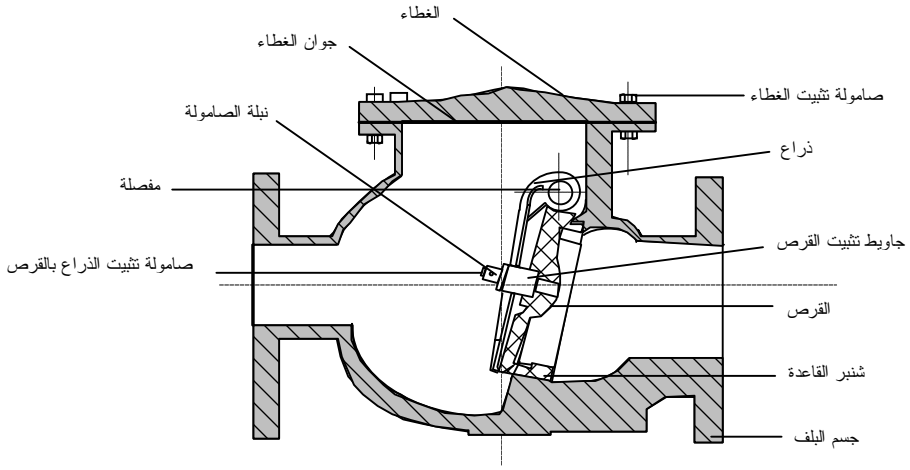
يصنع من الحديد الزهر ويتم تجميعه مع جسم الصمام من أعلى بواسطة المسامير، ويفصل بين الجسم والغطاء جوان مطاطى. وكبر حجم غطاء الصمام يسهّل استبدال أية أجزاء تالفة أثناء الصيانة والإصلاح. ويوضح الشكل رقم (١١-٦٧) رسما تخطيطيا لصمام عدم الرجوع ذو الثقل الخارجى.

صمام عدم الرجوع ذو الياي:

وتصنع هذه الصمامات من الزهر أو الزهر المرن (GGG 40/50/60) ويصنع الياى من صلب يايات ذو ضغط مناسب لضغط التشغيل. ويتم اختبار بدن الصمام على ضغط يعادل مرة ونصف ضغط التشغيل وتصلح هذه النوعية من صمامات عدم الرجوع فى التركيب أفقيا أو رأسيا، وتمتاز هذه النوعية من الصمامات بالتشغيل الهادئ لذا فهى مناسبة للتركيب داخل عنابر الطلمبات ويوضح الشكل رقم (١١-٦٨) فكرة عمل صمام عدم الرجوع ذو الياى.

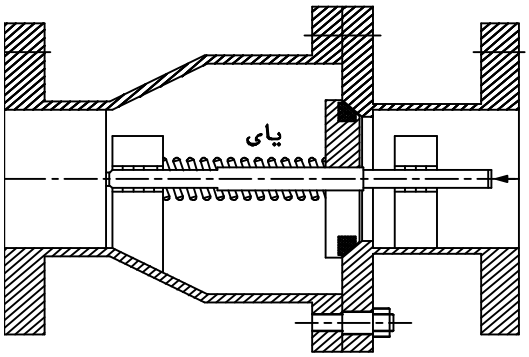
صمام عدم الرجوع ذو الكرة:

تعتمد فكرة عمل هذا النوع على وجود كرة تتحرك إلى أعلى بعيدا عن مسار المياه لتسمح للمياه بالمرور فى اتجاه السريان المطلوب، وعند توقف الطلمبة عن العمل أو انقطاع التيار الكهربى تسقط الكرة تحت تأثير وزنها لتغلق المسار فى الاتجاه العسكى، كما هو معروض بالشكل رقم (١١-٦٩). ويوضح الجدول رقم (١١-١٦) الأعطال الشائعة بصمامات (بمحابس) عدم الرجوع.



شكل رقم (١١-٦٧)

رسم تخطيطى لصمام عدم الرجوع ذو الثقل الخارجى



شكل رقم (١١-٦٨)

قطاع فى صمام عدم الرجوع ذو اليای

شكل رقم (١١-٦٩)

صمام عدم الرجوع ذو الكرة

جدول رقم (١١-١٦)

جدول تحديد الأعطال الشائعة لصمامات عدم الرجوع وعلاجها

العطل	السبب المحتمل	العلاج أو الحل
تسرب المائع فى الاتجاه العكسى للصمام	وجود كمية كبيرة من الرواسب تعوق إحكام الغلق وجود تراكم للخرق وغيرها حول قرص الصمام	تطهير الصمام من الرواسب وغيرها
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
	تأكل 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 المفصلى للقرص	تغيير العمود المفصلى بآخر 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

صمام الحريق

توضع صمامات الحريق على الشبكة العمومية وعلى مسافات تتوقف على:

١- الضغط المائى داخل المواسير.

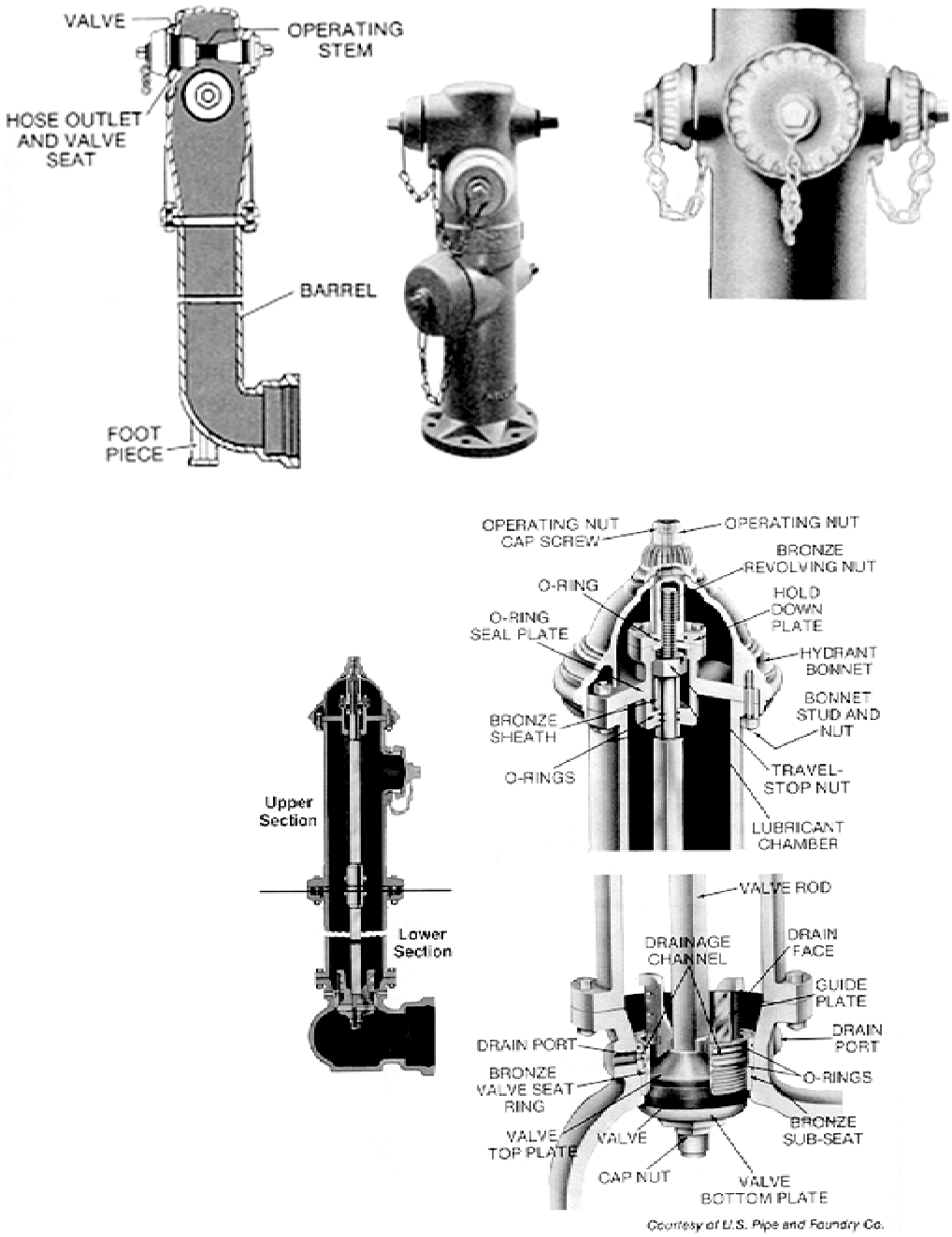
٢- احتمالات حدوث الحريق.

٣- استعمالات المنطقة.

٤- نوع المواد المستخدمة فى المبانى: هل هى قابلة للاشتعال أم لا؟

٥- طبيعة الممتلكات المراد حمايتها بالمنطقة.

ويوضح الشكل رقم (١١-٧٠) تفاصيل حنفية الحريق.



شكل رقم (١١-٧٠)

تفاصيل حنفية حريق من النوع الأرضى

المواسير والقطع الخاصة

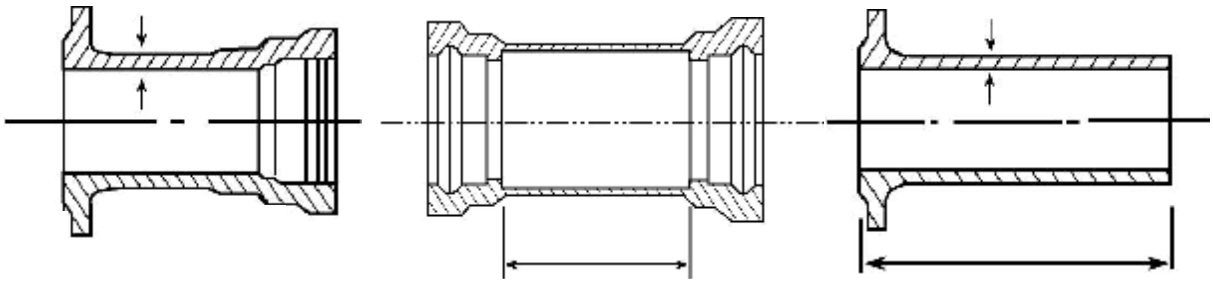
تستخـــدم فى محطات الصرف الصحى أنواع متعددة من المواسيـــر لتلائـــم ظروف التشغيل المختلفة، ومن أهم أنواع المواسير المستخدمة ما يلى:

١. مواسير البلاستيك (بولى كلورايد الفينيل غير الملدن (uPVC)).
٢. مواسير البولى إيثيلين عالى الكثافة (HDPE).
٣. مواسير البوليستر المسلح بألياف الزجاج (GRP).
٤. مواسير الزهر المرن.
٥. مواسير الحديد الزهر.
٦. مواسير الصلب.
٧. مواسير الخرسانة سابقة الإجهاد.

القطع الخاصة للمواسير

تعتبر القطع الخاصة من الأجزاء الرئيسيـــة فى مواسيـــر مشروعات الصرف الصحى وهى تشمل كل ما يركب على المواسير من بردّات، أكواع، مشتركات، مساليب، جلب، فمثلا يتم تركيب المحابس باستخدام قطع خاصة [ذات رأس وشفة أو ذات ذيل وشفة (بردّات)] كما يتم التوزيع باستخدام المشتركات والأكواع ... الخ.

وتُصنع القطع الخاصة من حديد الزهر أو من الزهر المرن أو البلاستيك (uPVC) أو البولى إيثلين عالى الكثافة (HDPE) وذلك حسب نوع المواسير المستخدمة. ويوضح الشكل رقم (١١-٧١) بعض القطع الخاصة من الحديد الزهر. كما يوضح الشكل رقم (١١-٧٢) القطع الخاصة المستخدمة للفك والتركيب لوصلات المواسير والمحابس، كما يعرض الشكل رقم (١١-٧٣) أنواع وصلات الجيبولت لمواسير البوليستر المسلح بألياف الزجاج.



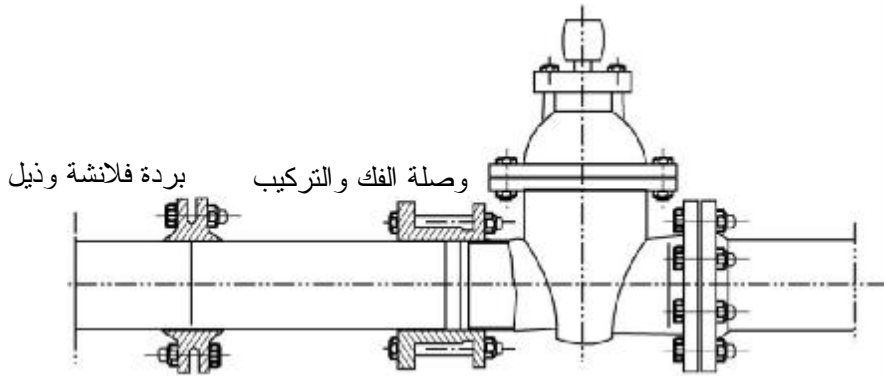
قطعة خاصة ذات ذيل وفلانشة (بردة)

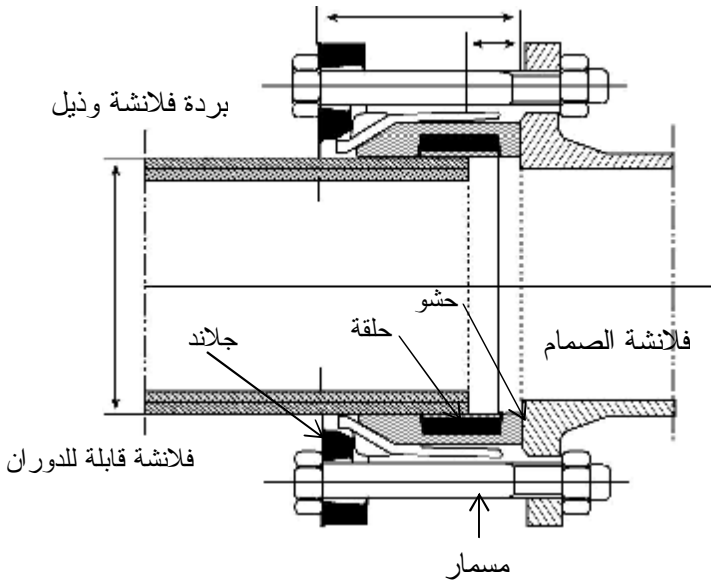
قطعة خاصة برأسين

قطعة خاصة ذات رأس وفلانشة (بردة)

شكل رقم (١١-٧١)

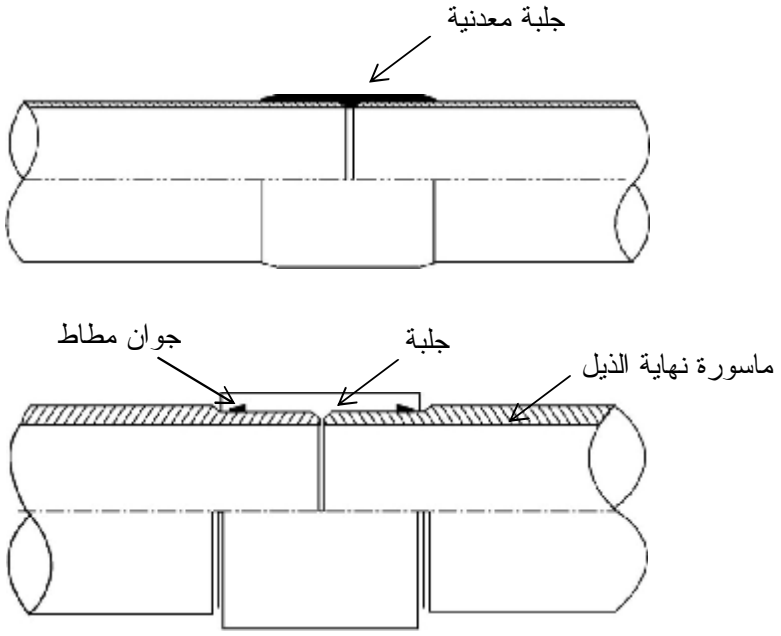
بعض القطع الخاصة من الحديد الزهر





شكل رقم (١١-٧٢)

قطعة خاصة للفك والتركيب

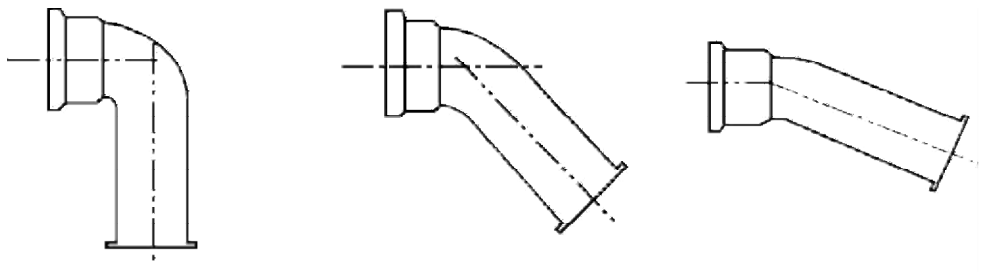


شكل رقم (١١-٧٣)

أنواع وصلات الجيبولت لمواسير البوليستر المسلح بألياف الزجاج (GRP Pipe)

الأكــواع

تركب الأكواع على المواسير عند تغيير اتجاهها، ونظراً لتعرضها لضغط كبير نتيجة تغير اتجاه مسار الماء؛ فإنه يجب أن يكون سمك جدار الكوع أكبر من سمك المواسير العادية، كما يجب أن توضع كتلة خرسانة حول الكوع لمقاومة الضغط الناتج عن تغيير إتجاه مسار المياه، وتسمى الأكواع بدرجة انحنائها، فهناك كوع ٩٠° درجة أو ٤/١ دائرة وكوع ٤٥° أى ٨/١ دائرة. وهكذا، كما بالشكل رقم (١١-٧٤).



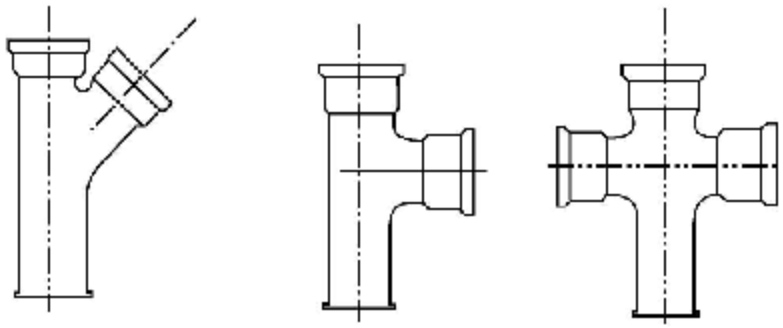
٩٠ درجة ٤٥ درجة ٢٢,٥ درجة

شكل رقم (١١-٧٤)

الأكـــــواع

المشتركات

والغرض من هذه المشتركات عمل تفرعات فى خط المواسير مثل مواسير التهوية، وهى إما على شكل زاوية قائمة وتسمى فى هذه الحالة (T أو +) تبعاً لعدد التفرعات، أو بزاوية حادة وتسمى فى هذه الحالة (Y). ويمكن أن تكون الماسورة الفرعية والرئيسية بنفس قطر الماسورة الأصلية أو بقطر أقل وعندئذ يرمز لها بكسر بسطه قطر الماسورة المتفرعة ومقامه قطر الماسورة الأصلية: أى أن (Y $\frac{٦}{١٢}$) يقصد بها مشترك على شكل (Y) الماسورة الأصلية فيه قطر ١٢ بوصة، والماسورة الفرعية فيه قطر ٦ بوصة). ويجب أن يصب حول المشتركات فى المواسير الرئيسية الكبيرة كتل خرسانية لمقاومة الضغط الناتج من تغيير اتجاه مسار المياه أسوة بالكيعان، ويوضح الشكل رقم (١١-٧٥) بعض أنواع المشتركات.



شكل رقم (١١-٧٥)
المشتـــــــركات

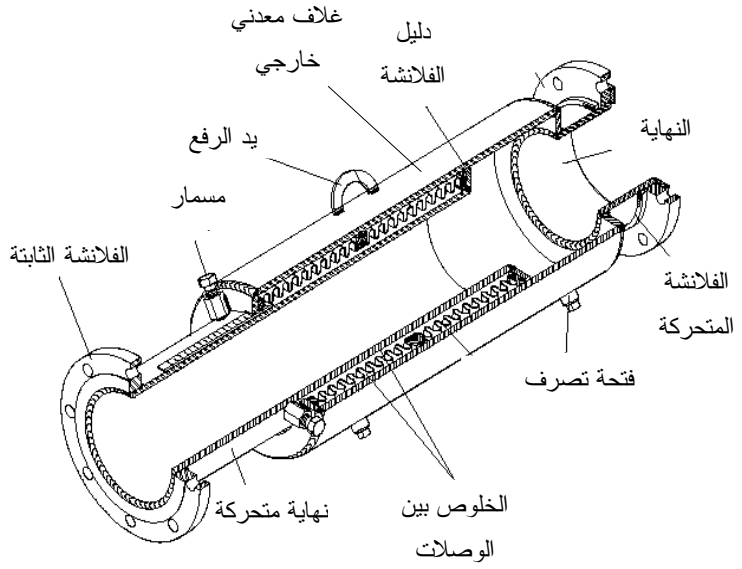
المســـلوب

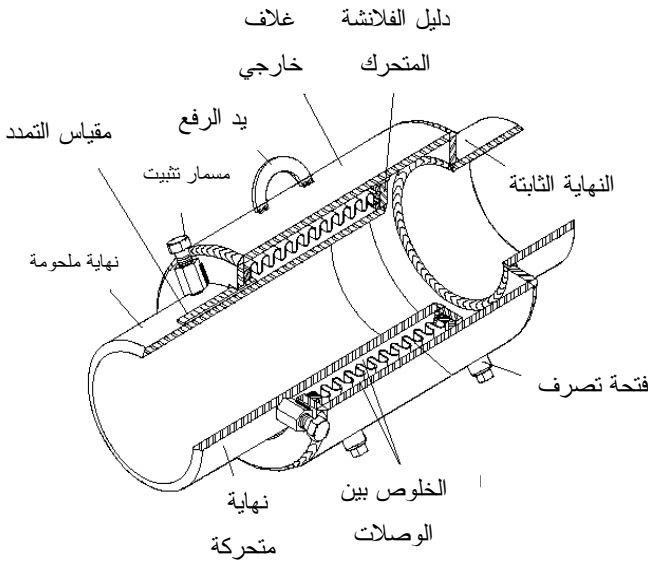
وهى وصلة خاصة، الغرض منها توصيل ماسورة ذات قطر معين بماســورة ذات قطر أكبر أو أصغر منها. وطول المسلوب يتراوح ما بـــين ٩٠ – ١٢٠ سنتيمتر كما هو موضح بالشكل رقم (١١-٧٦).

شكل رقم (١١-٧٦)
المسلـــــوب

وصلـــة تمـــدد

تستعمل هذه الوصلة فى المواسير الزهـــر أو الصـــلب إذا كانـــت مكشـــوفة ومعرضة للتقلبات الجوية، وكذلك وإذا تعدى طولها عشرين متراً، إذ أن عدم تواجدها يعرض الماسورة لعوامل التمدد أو الانكماش مما يؤثر على لحامات أو وصلات الماسورة شكل رقم (١١-٧٧).





شكل رقم (١١-٧٧)

وصلـــة تمـــــدد

الفصل الثاني عشر

صيانة معدات معالجة مياه الصرف الصحي

الفصل الثاني 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 لأمثلة من معدات محطات معالجة المياه مثل الطلمبات والمحابس والأجهزة الدقيقة.
- يشرح مفهوم المطرقة المائية وأسبابها والوسائل التى يمكن استخدامها للتغلب عليها.
- يعد قائمة بمهام الصيانة المطلوبة لأمثلة من معدات محطة المعالجة مثل الطلمبات والمحابس.... الخ.
- يشرح استخدام معدات الصيانة الكهربية مثل الافوميتر، الاوميتر...الخ.
- يعد قائمة بمهام الصيانة المطلوبة لأمثلة من المعدات الكهربية بمحطات معالجة المياه مثل المحركات والقواطع واللوحات الكهربية.

مقـــــدمة

تعتبر صيانة مرافق مياه الشرب والصرف الصحي من العناصر الجوهريـــة لإستمرارها فى تقديم الخدمة بالكفاءة المطلوبة ولأطول فترة ممكنة. وعلـــى ذلك فإن تدريب العاملين على الأسلوب الأمثل للتشغيل وعلى نظام الصـــيانة الملائم لظروف هذا التشغيل يعتبر من العوامل الرئيسية فى ذلك المجال.

والتشغيل والصيانة فى هذا الإطار هما - فى الحقيقة - اســـتثمار ذو عائـــد مجزٍ، سواء فى جودة معالجة المياه، أو فى الإبقاء على الأصـــول الرئيســـية للمشروع لأطول فترة ممكنة.

وحيثما يوجد عمل توجد مشاكل وصعوبات وهذا بديهي، ولكن من الواجـــب ألاّ تؤدى هذه المشاكل إلى تعطيل هذه المشروعات أو إعاقة الاستفادة منهـــا أو الإجهاز عليها قبل أن تؤتىَ ثمارها، فهذا يعتبر إهدارا للمال العام.

وقد وجد من الممارسة والمتابعة أن هذه الصعوبات يمكن إيجازها فى إطـــار أساسى، هو عدم تفهم الصيانة كتقنية وأداء على كافة المستويات. وقد كـــان من أهم هذه المشاكل إهمال اعتبارات تكلفة التشغيل والصيانة علـــى المـــدى المتوسط والمدى الطويل سواء عند التخطيط للمشروعات، أو عند إدارة عمل هذه المشروعات، مما يترتب عليه عدم إدارة المشروع أو المرفق بالأســـلوب الأمثل الذى يؤدى بالضرورة إلى عدم وصول الخدمة للمستفيدين.

إن عدم تقدير تكلفة التشغيل والصيانة، أو التقدير الجزافى البعيد عن الواقـــع 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 الوســـيلة الوحيدة إلى:

١- الحفاظ على المشروع أو المعدّة فى حالة صالحة للتشغيل طـــوال فتـــرة عملها التشغيلى.

٢ - تأمين استمرار التشغيل بقدر عالٍ من الفعالية والكفاءة، مع مراعاة تحقيق ذلك بأعلى درجة ممكنة من الاقتصاد فى الوقت والتكلفة.

وقد زاد إنتاج مياه الشرب علي مستوي الجمهورية 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 هى قادرة عليه بالكفاءات الفنية والهندسية، وبالأسلوب العلمى السليم من أجل الحفاظ على هذه الأصول الثابتة التى هى ملك لأفراد الشعب المصرى 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".

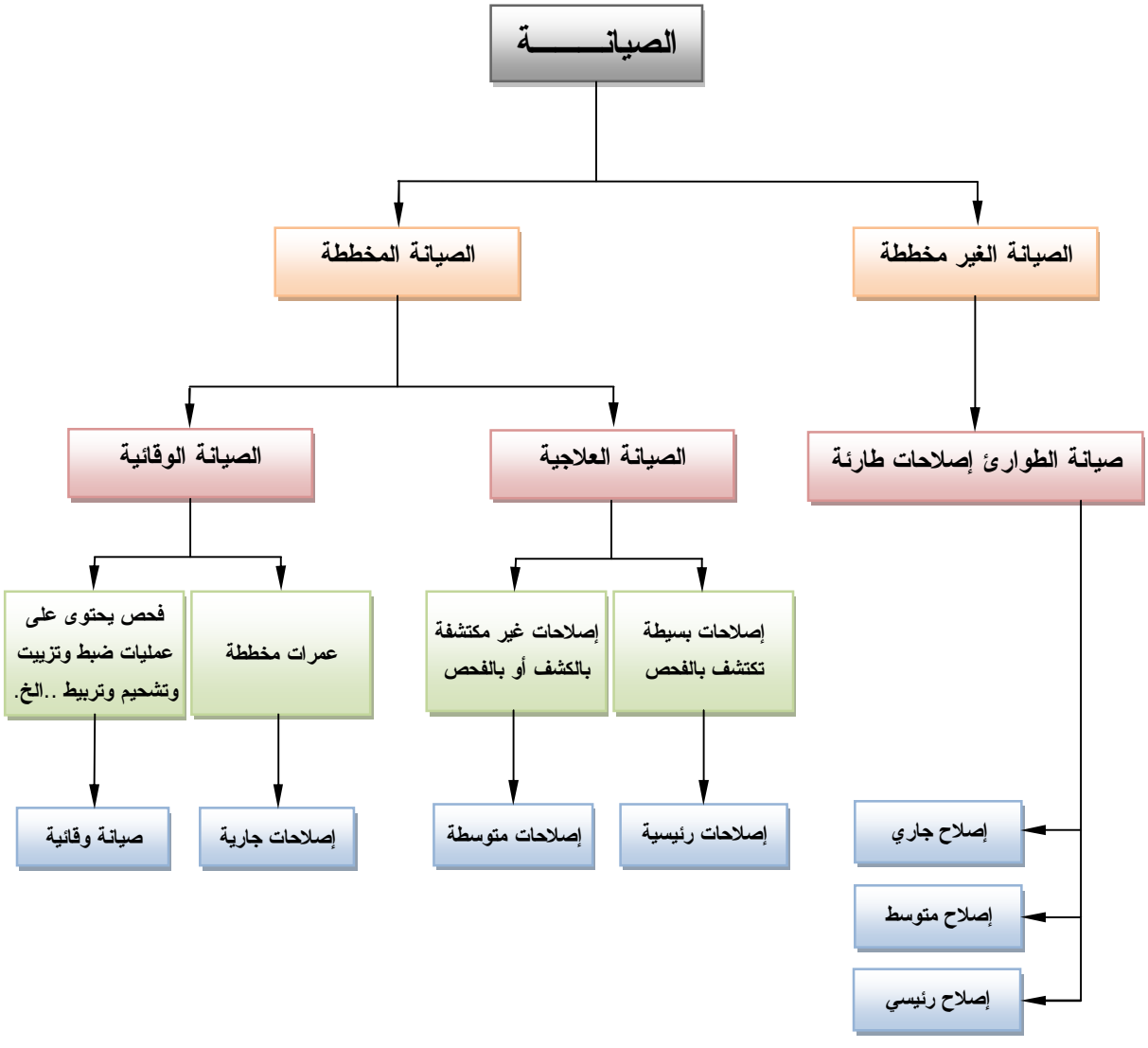
ويتضمن هذا الفصل شرح مفهوم الصيانة وأنواعها ومستوياتها وتوضيح أهمية الحاجة إلى الصيانة ثم يتبع ذلك أعمال الصيانة وعناصر مكونات محطات المعالجة التالية:

١. الطلمبات
٢. المعدات الكهربية (اللوحات الكهربية والمحركات الكهربية)
٣. محرك الديزل
٤. أجهزة منظومة الكلور
٥. الصمامات والبوابات
٦. المطرقة المائية
٧. طلب قطع الغيار
٨. اللوحات التحذيرية

مفهوم الصيانة

الصيانة بصفة عامة عبارة عن الواجبات التى تجرى على المعدّة، إما بصفة دورية (مخططة)، أو عندما يتطلب الأمر، أو بمعنى آخر عند حدوث العطل (غير مخطط)، وذلك بهدف تقليل التآكل الطبيعى للأجزاء، وفى نفس الوقت إطالة العمر الافتراضى للمعدّة.

ويوضح الشكل (١٢-١) الهيكل التنظيمى للصيانة والذى يحتوى على:



شكل رقم (١٢-١)

الهيكل التنظيمى للصيانة

الصيانة المخططة عبارة عن الصيانة الوقائية والصيانة العلاجية (الإصلاحات).

(أ) الصيانة الوقائية

تحتوى على الأعمال التى تنفذ بصفة دورية للمعدّة بعد مسيرة مسافة معينة ، أو التشغيل لعدد معين من الساعات ، وذلك طبقا لتعليمات المنتج الأصلى. تشمل الصيانة الوقائية العديد من الواجبات التي يمكن أن نلخصها في:

. الإحساس	Feel
. الفحص	Inspection
. التربيط	Tightening
. التنظيف	Cleaning
. الضبط	Adjusting
. الإحلال	Replacing
. التشحيم والتزييت	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 للمعدّة وقت اتخاذ القرار بإجراء العمرة.

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 - التربيط - 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 طلمبات 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 المعدّة بأن ينفذها مستوى عالٍ من الكفاءة والخبرة ، مثل تغيير زيوت صناديق تخفيض السرعات - اختبار مدى ملاءمة أعمدة الطلمبات ومجارى خابور تجميع الأعمدة مع الطارات أو القوابض - وأخيرا تحليل الذبذبات للمحركات. وعند إجراء العمرة لمحرك أو لطلمبة، فإنه يتم الفك والتسليم للورشة القائمة بالإصلاح على أن يتم تركيب بدلا منها فور عملية الفك لضمان استمرار التشغيل.

مستويات تنفيذ الصيانة والإصلاحات المزمع تطبيقها طبقا للهيكل التنظيمى والواجبات والمسئوليات الخاصة بالصيانة الوقائية والإصلاحات فانه يمكن التقسيم الى:

- مستوى المحطة
- مستوى القطاع أو المركز
- مستوى الشركة

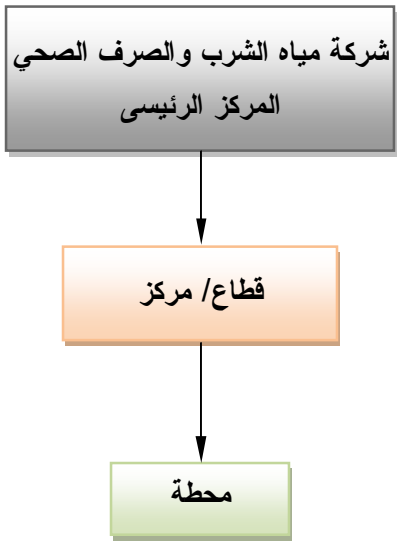
مستوى المحطة تكون مسئولية ورشة المحطة تنفيذ الصيانة الأسبوعية والشهرية والنصف سنوية والسنوية، أما الإصلاحات فتقوم هذه الورشة باجراء الإصلاحات الجارية (البسيطة) والمتوسطة.

مستوى القطاع/ المركز فى حالة تواجد ورشة على مستوى القطاع/ المركز، فإنها سوف تتولى مسئولية تنفيذ العمرات والإصلاحات الرئيسية والإصلاحات المتوسطة التى تفوق طاقة ورش المحطة.

أما فى 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. وفى كل الحالات فإن الورشة سوف تعامل كمركز تكاليف من حيث قيامها بالواجبات المكلفة بها.

يوضح الشكل رقم (١٢-٢) مستويات الورش موزعة على مستوى المحطة، وعلى مستوى القطاع/ المركز، وعلى مستوى الشركة.



شكل رقم (١٢-٢)
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 التى 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 يغطى جميع المعدات والتجهيزات الميكانيكية (Mechanical Equipment)، كالطلمبات (Pumps)، والصمامات (Valves)، نوافخ الهواء، وأنظمة الحماية من المطرقة المائية (Water

Hammer)، والكاشطات (Scrapers)، وجميع التجهيزات المتحركة (Moving Equipment)، وأن يهتم بأرضيات المبانى، وجميع المنشآت والوحدات المختلفة.

وحتى ينجح برنامج الصيانة، على المشغل أن يدرك مدى أهمية وفائدة المعدات والتجهيزات التى تعمل باستمرار، ودون توقف، كما ينبغى لها أن تكون، إذ أن توقف أو عطل أى معدة أو تجهيزة هو بمثابة تهديد أو خطر يهدد نوعية المياه المعالجة، كما أن إصلاح معدة أو تجهيزة معينة، لم يسبق صيانتها من قبل، يكون غالباً مكلفاً أكثر بكثير من تكاليف الصيانة

وتساعد برامج الصيانة الوقائية (Preventive Maintenance Programs) العاملين والمشغلين فى المحافظة على معدات و تجهيزات المحطة في أفضل حالة لها، كما تساعد فى اكتشاف وتصحيح الخلل وقبل أن يتطور وينتج عنه 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، هى الطريقة الوحيدة التى تمكن المشغل من أن يدرك أهمية برنامج الصيانة الوقائية، فعند استخدام نظام تدوين وحفظ سجلات جيد، فإنه يمكن 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 أو لشراء معدة جيدة، فالتدوين الجيد يحافظ على فعالية الكفاءة للأجهزة والمعدات ويبقيها سارية المفعول.

ويجب أن يتضمن التسجيل الجيد ما يلى:

أ. بطاقة خدمة الأجهزة (المعدات) (Equipment Service Cards)

ب. بطاقات سجل الخدمة (التشغيل) (Service Record Cards)

وسوف نوضح هذين البندين الذين يعطيان معلومات كافية عن التجهيزات المختلفة، وتوضح الجداول أرقام (١٢-١)، (١٢-٢) نموذجان لشكل بطاقة خدمة المعدات، وبطاقة سجل الخدمة.

جدول رقم (١٢-١)

بطاقة خدمة المعدات (Equipment Service Cards)

اسم المعدة: الطلمبة رقم (١) لرفع الحمأة المعادة

رقم العمل التسلسلى	العمل المطلوب	المرجع	التكرار الزمنى للخدمة	التاريخ/ اليوم
١	افحص موانع التسرب وحشوات الجلند Water Seal and Packing Gland Boxes	فقرة ١	يومياً	
٢	شغل الطلمبة بشكل دورى	فقرة ١	أسبوعياً	
٣	قم بمراجعة تثبيت الطلمبة	فقرة ١	أسبوعياً	
٤	راجع كراسى التحميل Bearings وقم بتشحيمها	فقرة ١	ربع سنوى	
٥	افحص حرارة كراسى التحميل	فقرة ١	ربع سنوى	
٦	راجع استقامة (Alignment) المحرك مع العمود	فقرة ١	نصف سنوى	
٧	افحص الطلمبة وقم على صيانتها	فقرة ١	نصف سنوى	

جدول رقم (١٢-٢)

بطاقات سجل الخدمة (التشغيل) (Service record cards)

اسم المعدة: الطلمبة رقم (١) لرفع الحمأة المعادة

التاريخ	العمل المنجز (رقم العمل التسلسلى)	التوقيع

صيانة الطلمبات هناك العديد من البيانات الواجب توافرها لدى مستخدم الطلمبة لتسهيل أعمال التركيب والإستخدام كما تيسر أعمال الصيانة طبقا للأصول الهندسية.

وتشمل هذه البيانات ما يلى:

- وصف عام للطلمبة يتناول الأجزاء الرئيسية وما يميز كل منها سواء من ناحية سهولة الفك والتركيب- الأمان فى التشغيل- المرونة فى الصيانة، ..... إلخ.
- مجال أداء الطلمبة- استخداماتها المختلفة وظروف تشغيلها- أنواع التراكيب المختلفة فى هذا الطراز- منحنيات الأداء.
- المكونات الداخلية وقائمة الأجزاء ليتسنى طلب قطع الغيار بدون لبس فى المسمى أو مكان التركيب.
- رسم مبين عليه الأبعاد ودرجة دقتها اللازمة للعناصر التالية:
تركيب الطلمبة على القواعد– تركيب وصلات السحب والطرد- الحيز الذى تشغله الطلمبة- وسيلة رفعها وأسلوب ذلك.

وتعطى هذه البيانات فرصة للتعامل مع الطلمبة طبقا للأصول الهندسية وما يتبع ذلك من:

- تحقيق الأداء السليم
- السلامة والأمان فى الاستخدام

إجراءات الصيانة الوقائية للطلمبات بشكل عام:

يمكن إيجاز بعض إجراءات الصيانة الوقائية وتكرار تنفيذها فيما يلي:

- فحص حشو وربط مانع تسرب الماء (يومياً).
- فحص حشو وربط مانع تسرب الزيت (يومياً).
- التنبيه علي تشغيل الطلمبات بالتناوب (أسبوعياً).
- فحص كامل لمجموعة الطلمبة (أسبوعياً).
- فحص حالة المحرك (يومياً).
- نظافة الطلمبة (أسبوعياً).
- فحص جميع الحشوات وتوابعها (أسبوعياً).
- فحص موانع التسرب الميكانيكية (أسبوعياً).

- فحص وتشحيم كراسى التحميل (ربع سنوى).
- فحص حرارة كراسى التحميل (ربع سنوى).
- فحص محورية الطلمبة والمحرك (نصف سنوى).
- تصريف السوائل من الطلمبة عند سحبها من الخدمة مدة طويلة (سنوياً).

تحرى أعطال الطلمبات وإصلاحها

وعملية تحديد سبب العطل ثم تصحيح أو إصلاح العطل يُعرف بـ"تحديد الأعطال وإصلاحها"، والذى قد يجعل تحديد الأعطال عملية غير سهلة أحيانا هو أنه قد تكون هناك أسباب كثيرة مختلفة، وكل منها قد تنشأ عنه نفس المشكلة، وعلينا أن نحدد السبب الذى نتج عنه هذا العطل لتحديد نوع الإصلاح المناسب. ويبين الجدول رقم (١٢-٣) أعطال وطرق إصلاح الطلمبات الأفقية والرأسية، ويبين الجدول رقم (١٢-٤) أعطال وطرق إصلاح الطلمبات الغاطسة.

جدول رقم (١٢-٣)

جدول تحديد أعطال الطلمبات الرأسية والأفقية وإصلاحها

العطل	أسباب العطل	طرق الفحص والإصلاح
نقص تصرف الطلمبة	انسداد مروحة الطلمبة	مراجعة نظافة المروحة
	أى أن الطلمبة تعطى تصرفًا أقل من التصرف المعتاد **(التصميمى) عند ضغط التشغيل، وذلك لا يقل خطورة عن انعدام التصرف كلية، وقد يكون السبب فى:**	
	اتجاه الإدارة معكوس	تتم مراجعة اتجاه الإدارة وتصحيحه إذا لزم الأمر
	نقص سرعة المحرك بشكل كبير	يتم مراجعة سلامة التوصيلات الكهربائية للمحرك.
	زيادة ضغط الطرد بشكل كبير	يتم مراجعة محبس الطرد والتأكد من فتحه، ومن أن جميع المحابس على الخط مفتوحة.
	زيادة ضغط السحب على الطلمبة	التأكد من عدم انسداد ماسورة السحب جزئيًا بالشوائب.
		التأكد من مناسبة مقاس محبس القدم وعدم انسداده جزئيًا.
		مراجعة المسافة بين سطح الماء ومحور الطلمبة.
		التأكد من خلو المصفاة من الرواسب والشوائب.
	تكوّن جيوب هوائية فى خط السحب	مراجعة منسوب ماسورة السحب تحت سطح الماء، وعدم هبوط منسوب المياه عن مدخل الماسورة.

"تابع" جدول رقم (١٢-٣)

جدول تحديد أعطال الطلمبات الرأسية والأفقية وإصلاحها

العطل	أسباب العطل	طرق الفحص والإصلاح
		مراجعة تسرب الهواء من وصلات خط السحب.
	انسداد المروحة جزئيًا	يتم نظافة المروحة.
	أسباب ميكانيكية	تلف حلقات التآكل بدرجة كبيرة Wearing Rings فيتم تغييرها.
		تلف الجوانات فيتم تغييرها.
	انخفاض ضغط السحب الموجب (التكهف)	ويتم ملاحظة ذلك بتذبذب مؤشر جهاز قياس الضغط على ماسورة السحب بشدة مما يدل على تحول الماء إلى بخار نتيجة زيادة التفريغ (يتم إيقاف الطلمبة حتى يرتفع منسوب المياه بالبيارة).
انعدام تصرف الطلمبة	فقد التحضير	يتم إعادة التحضير والتأكد من تمامه.
	اتجاه الإدارة معكوس	يتم مراعاة اتجاه الإدارة وتصحيحه إن لزم الأمر.
	نقص سرعة المحرك بشكل كبير	يتم مراجعة سلامة التوصيلات الكهربائية للمحرك.
	زيادة ضغط الطرد بشكل كبير	يتم مراجعة محبس الطرد والتأكد من فتحه، ومن جميع المحابس على الخط مفتوحة.
	زيادة ضغط السحب زيادة كبيرة	يتم التأكد من عدم انسداد ماسورة السحب بالشوائب ، والتأكد من أن محبس القدم مناسب لقطر ماسورة السحب (مساحته عادةً اكبر من مساحة مقطع ماسورة السحب) مراجعة المسافة بين سطح الماء فى المأخذ ومحور الطلمبة. التأكد من أن المصفاة نظيفة.
	تكّون جيوب هوائية فى خط السحب	مراجعة مستوى نهاية ماسورة السحب تحت سطح ماء الماخذ، ويجب ألا تقلّ المسافة بينهما عن متر. التأكد من عدم تسرب الهواء من وصلات خط السحب ، ويمكن الكشف عن ذلك بالاستعانة بلهب صغير وتقريبه من الوصلات ، فإذا كان هناك تسرب هواء مال اللهب ناحية الوصلة.
	تآكل مانع تسرب العمود	تغيير الحشو.

"تابع" جدول رقم (١٢-٣)

جدول تحديد أعطال الطلمبات الرأسية والأفقية وإصلاحها

العطل	أسباب العطل	طرق الفحص والإصلاح
فقد التصرف بعد بدء التشغيل	إذا تم تشغيل الوحدة بتصرف كامل، ثم فقدت تصرفها - أى فقدت تحضيرها - فيرجع ذلك إلى:	
	التحضير فى البدء لم يكن سليما	يتم إعادة تحضير الطلمبة والتأكد من تمام التحضير.
	تسرب الهواء من خط السحب أو الجلندات	يتم الكشف عن تسرب الهواء من الوصلات والجلندات.
	زيادة عمود السحب على الطلمبة	تتم مراجعة المسافة بين سطح مياه المأخذ ومحور الطلمبة (لا يجب أن تزيد عن ٤.٥ متر).
	تكوّن الجيوب الهوائية	البحث عن مصدر الهواء ومعالجته.
	انخفاض ضغط السحب الموجب	إيقاف الطلمبة لحين ارتفاع منسوب المياه بالبيارة.
انخفاض ضغط الطرد عن القيمة المقننة للطلمبة	وقد يرجع ذلك إلى:	
	انخفاض سرعة المحرك	يتم مراجعة سلامة التوصيلات الكهربائية.
	اتجاه الإدارة معكوس	يتم التصحيح إذا لزم الأمر.
	سدد فى جسم الطلمبة	يتم فتح جسم الطلمبة ومراجعة نظافته.
	أسباب ميكانيكية	تآكل جسم المروحة أو شرخها، ويتم تغييرها.
		تلف حلقات التآكل، ويتم تغييرها.
	صغر قطر المروحة	تتم المراجعة مع مُصنّع الطلمبة، فقد يمكن تركيب مروحة بقطر أكبر فى نفس جسم الطلمبة.
حمل زائد على المحرك	إذا سببت الطلمبة حملاً زائداً على المحرك Overload، فقد يرجع السبب إلى:	
	انخفاض ضغط الطرد	فتعطى الطلمبة تصرفا أكبر وحملاً زائدا على المحرك، وفى هذه الحالة يتم البحث عن سبب انخفاض الضغط. وعلاجه وفى حالة ثبات الضغط عند نفس القيمة المنخفضة فقد يكون الحل: - إنقاص قطر المروحة بالمخرطة لمسافة محددة لتقع نقطة التشغيل على منحنى الطلمبة. - أو غلق جزئى لصمام السحب للطلمبة.

"تابع" جدول رقم (١٢ - ٣)

جدول تحديد أعطال الطلمبات الرأسية والأفقية وإصلاحها

العطل	أسباب العطل	طرق الفحص والإصلاح
	زيادة سرعة الطلمبة	تتناسب القدرة المستهلكة مع مكعب السرعة، فأى زيادة فى السرعة يترتب عليها تغير محسوس فى القدرة المستهلكة، لذا يتم مراجعة فرق الجهد (الفولت) ومراجعة سرعة المحرك.
	أسباب ميكانيكية	راجع كل الأجزاء المتحركة، وكراسى الطلمبة، وحلقات التآكل، والحشو، والجلندات .... الخ.
	الحشو مربوط عليه بقوة	وهو من العوامل الخطيرة، إذ بالإضافة لما يسببه من زيادة الحمل، فإنه يتسبب فى سخونة الجلند وتآكل الحشو وجلب العمود وسخونتها، لذا يتم مراجعة رباط الجلندات بحيث تخرج المياه منها على هيئة نقط، كما يجب مراقبة الحشو وتغييره فى حالة جفافه أو تآكله.
	اعوجاج جسم الطلمبة	كثيرا ما تحدث إجهادات على جسم الطلمبة نتيجة التركيب غير السليم لخطوط السحب والطرد، مما يسبب اعوجاج جسم الطلمبة واحتكاكه بالمروحة. لذا يلزم مراجعة استقامة وصحة تركيب خطوط السحب والطرد وعمل التصحيح اللازم.
	اعوجاج عمود الطلمبة	قد يحدث اعوجاج فى العمود نتيجة سخونته أو سوء تداوله أثناء التركيب أو تركيبه بطريقة خاطئة، ويمكن مراجعة استقامته بتركيبه على المخرطة وضبطه بحيث لا تتجاوز الفروق تلك المنصوص عليها فى التعليمات.
زيادة الاهتزازات	يرجع اهتزاز الطلمبة Vibration إلى أحد الأسباب الآتية:	
	خلل الاستقامة	يتم مراجعة الاستقامة والتصحيح إذا لزم الأمر.
	عدم اتزان المروحة	بسبب وجود أجسام غريبة فى جزء منها ، فيتم تنظيفه، أو نتيجة كسر بعض أجزائها فيتم تغييرها.
	عدم ثبات القاعدة الخرسانية	العمل على تثبيتها وتقويتها.
	أسباب ميكانيكية	اعوجاج العمود: يتم ضبطه أو استبداله.
		احتكاك بين أجزاء الطلمبة: يتم إصلاح العيب.
		تآكل الكراسى وعدم ثباتها: يتم التصحيح والتغيير إذا لزم الأمر.
		تسرب الهواء من الجلندات، يتم ضبط الرباط.

"تابع" جدول رقم (١٢-٣)

جدول تحديد أعطال الطلمبات الرأسية والأفقية وإصلاحها

العطل	أسباب العطل	طرق الفحص والإصلاح
	تكوّن جيوب هوائية فى جسم الطلمبة	تسرب الهواء من مواسير السحب: يتم التصحيح.
		منسوب فتحة خط السحب قريب من سطح الماء مما يعرّضه لسحب هواء: يتم ضبط المنسوب.
سخونة الكراسى	ترجع سخونة الكراسى إلى أحد الأسباب الآتية:	
	اختلال الاستقامة Misalignment	تتم مراجعة الاستقامة والتصحيح إذا لزم الأمر.
	مشاكل زيت التزييت	نقص زيت التزييت: يجب استكماله بنفس النوعية.
		سوء نوعية الزيت: يتم تغييره بالنوعية المطابقة.
		اتساخ الزيت وزيادة الرطوبة: يتم تغييره بالنوعية المطابقة.
	زيادة نسبة الشحم وتصلده	يتم ضبط كمية الشحم وتغييره إذا فسد أو تصلد.
	الكراسى مربوط عليها أكثر من اللازم	ضبط قوة الرباط إلى القدر المناسب.
سخونة الجلندات	وهى من الأخطاء الشائعة الكثيرة الحدوث، وذلك نتيجة:	
	الرباط الزائد على الجلندات	يتم ضبط قوة الرباط بحيث تخرج المياه على هيئة نقط من الجلند.
	سوء أو تلف نوعية الحشو	يتم تغيير الحشو فى كلا الحالين، مع مراعاة اتباع الطريقة الصحيحة فى حشو الجلند.
	عدم توفر وسيلة الإحكام والتبريد	مراجعة ضبط ماء الإحكام، والاطمئنان إلى خروج الماء على هيئة نقط مستمرة من الجلند لضمان إحكامه وتبريده.
تسرب زائد فى صندوق الحشو للطلمبة	تآكل مانع تسرب العمود	تغيير الحشو
	الحشو ليس فى الوضع الصحيح	إعادة الحشو بآخر جديد
	الحشو غير مناسب	تغيير الحشو بآخر مناسب لصندوق الحشو
	تلف أو كسر جلبة العمود	تغيير جلبة العمود بأخرى جديدة

جدول رقم (١٢ - ٤)

أعطال الطلمبات الغاطسة وأسبابها وطرق إصلاحها

العطل	أسباب العطل	طرق الفحص والإصلاح
الطلمبة لا تبدأ فى العمل	مفتاح التشغيل موضوع فى وضع الإيقاف	افحص وضع المفاتيح فى لوحة التحكم وغير وضع المفتاح على وضع "التشغيل" (التشغيل الأوتوماتيكى).
	انقطاع مصدر التيار الكهربى	تأكد من وجود الكهرباء بالمحطة وأعد توصيلها أو ابدأ فى تشغيل وحدة الديزل فى حالة عدم وجودها.
	تلف المصهر أو قاطع التغذية الموجود فى لوحة تحكم الطلمبة	افحص ما إذا كانت الطلمبات الأخرى الموجودة بالمحطة تعمل أم لا. غير وضع مفتاح اختيار الطلمبات بحيث تستبعد تلك الطلمبة قم بتغيير ما يلزم بعد الفحص.
	وجود عطل فى العوامة أو جهاز التحكم فى التشغيل	افحص العوامة أو الجهاز للتأكد من عدم تعلق رواسب بهما ثم نظفهما من الرواسب.
		اختبر عمل الطلمبة بوضع مفتاح التشغيل على وضع التشغيل اليدوى.
	اكتشاف أجهزة التحكم لوجود عطل	افحص لوحة التحكم ولاحظ اللمبات التحذيرية المضيئة ثم غير وضع مفتاح اختيار الطلمبات بحيث تستبعد تلك الطلمبة لإجراء أعمال الصيانة عليها.
	المروحة عاجزة عن الدوران	استخدم باب فحص الطلمبة وإذا كانت هناك أية مواد تعوق الحركة ارفعها وحاول تدوير الطلمبة بيدك.
	كرسى التحميل مزرجن	تأكد من إمكانية تدوير الطلمبة باليد.
يجب فصل مصدر التغذية الكهربية بلوحة التحكم الرئيسية قبل العمل		
تبدأ الطلمبة فى العمل ثم تتوقف فورا قبل أن ينخفض منسوب المياه فى البيارة	العوامات لا تعمل بطريقة سليمة	افحص ما إذا كانت هناك عوائق عالقة بالعوامات أو تعرقل حركتها ونظف العوامات.
		تأكد مما إذا كان مفتاح تشغيل الطلمبة فى وضع التشغيل اليدوى، غير وضع مفتاح اختيار الطلمبات بحيث تستبعد تلك الطلمبة لإجراء أعمال الصيانة عليها.
	فصل ريلاي الخاص بالوقاية من تجاوز الحرارة بسبب انسداد المروحة	استخدم باب فحص الطلمبة ثم نظف المروحة ونظف الجزء الحلزونى.
	تلف كرسى التحميل	تأكد مما إذا كان من الصعب تدوير الطلمبة باليد، غير وضع مفتاح اختيار الطلمبات بحيث تستبعد تلك الطلمبة، لإجراء أعمال الصيانة عليها
يجب فصل مصدر التغذية الكهربية بلوحة التحكم الرئيسية قبل العمل		

جدول رقم (١٢-٤)

أعطال الطلمبات الغاطسة وأسبابها وطرق إصلاحها

العطل	أسباب العطل	طرق الفحص والإصلاح
الطلمبة لا تتوقف عن الدوران	العوامة لا تعمل بطريقة سليمة	افحص العوامة للتأكد من سلامتها ونظافتها.
	عطل بلوحة التحكم	عاين منسوب المياه فى البيارة، غير وضع مفتاح اختيار الطلمبات بحيث تستبعد تلك الطلمبة، ثم أخطر مسئول الصيانة إذا كان منسوب الماء فى البيارة منخفضا والعوامات نظيفة ولكن الطلمبة مازالت تعمل.
	الطلمبة الثانية لا تبدأ فى العمل	افحص مفتاح التشغيل الأتوماتيكى والتشغيل اليدوى للطلمبة الثانية استخدم الطلمبة الاحتياطية بدلا من الطلمبة الثانية لإجراء أعمال الصيانة عليها.
	انسداد محبس عدم الرجوع	اختبر ما إذا كان ممكنا تشغيل ذراع محبس عدم الرجوع يدويا ونظف محبس عدم الرجوع.
	انسداد مروحة الطلمبة	استخدم باب فحص الطلمبة لتنظيف المروحة والجزء الحلزونى.
يجب فصل مصدر التغذية الكهربية بلوحة التحكم الرئيسية قبل العمل		
الطلمبة تعمل ولكن التصرف ضعيف أو منعدم	الطلمبة تدور فى الإتجاه العكسى	تأكد من اتجاه الدوران وغير موضع مفتاح اختيار الطلمبات بحيث تستبعد تلك الطلمبة وأخطر مسئول الصيانة بأن الطلمبة تدور فى الاتجاه العكسى.
	منسوب المياه فى البيارة منخفض جدا	تأكد من نظافة العوامة والمكان المحيط بها من الخرق إن وجدت.
	محبس الطرد مغلق	افتح المحبس البوابى المركب على خط التصريف فتحا كاملا.
	انسداد المروحة	استخدم باب فحص الطلمبة لتنظيف المروحة والجزء الحلزونى.
	انسداد محبس عدم الرجوع	حاول تشغيل ذراع المحبس يدويا ثم نظف المحبس.
	حدوث تلف بالمروحة	استخدم باب الطلمبة للفحص، غير وضع مفتاح اختيار الطلمبات بحيث تستبعد تلك الطلمبة ثم أخطر مسئول الصيانة بأن مروحة تلك الطلمبة مكسورة.
	المروحة غير مركبة على عمود الطلمبة	استخدم باب فحص الطلمبة للكشف على المروحة وعند التأكد من أنها غير مثبتة جيدًا على العمود غير وضع مفتاح اختيار الطلمبات بحيث تستبعد تلك الطلمبة لإجراء أعمال الصيانة عليها.
	كسر عمود إدارة الطلمبة	استخدم باب فحص الطلمبة، غير وضع مفتاح اختيار الطلمبات ثم أخطر مسئول الصيانة بأن عمود إدارة الطلمبة مكسور.
يجب فصل مصدر التغذية الكهربية بلوحة التحكم الرئيسية قبل العمل		
الطلمبة تهتز	انسداد المروحة	استخدم باب فحص الطلمبة، نظف المروحة والجزء الحلزونى
	تلف كراسى التحميل	تأكد مما إذا كان من الصعب إدارة المروحة باليد ثم أخطر مسئول الصيانة بأنه لا يمكن تحريك المروحة يدوياً بسهولة.

جدول رقم (١٢ - ٤)

أعطال الطلمبات الغاطسة وأسبابها وطرق إصلاحها

العطل	أسباب العطل	طرق الفحص والإصلاح
	حدوث تكهف (يسمع صوت تنقير فى الطلمبة)	اختبر ما إذا هناك عوائق فى البيارة عند ماسورة سحب الطلمبة. ارفع العوائق الموجودة فى البيارة عند ماسورة سحب الطلمبة لإجراء أعمال الصيانة عليها
يجب فصل مصدر التغذية الكهربية بلوحة التحكم الرئيسية قبل العمل		
الطلمبة تحدث ضوضاء	حدوث تكهف (يسمع صوت تنقير فى الطلمبة)	اختبر ما إذا كانت هناك عوائق فى البيارة عند ماسورة سحب الطلمبة. ارفع العوائق الموجودة فى البيارة، ولكن إذا استمر الصوت يجب تغيير وضع مفتاح اختيار الطلمبات بحيث تستبعد تلك الطلمبة، وأخطر المهندس بالموقف.
	وجود مخلفات محشورة فى المروحة	استخدم باب فحص الطلمبة لتنظيف المروحة.
	تلف كراسى التحميل أو مانع التسرب	اختبر ما إذا كان من الصعب تدوير الطلمبة باليد، غير وضع مفتاح اختيار الطلمبات بحيث تستبعد تلك الطلمبة وأخطر مسئول الصيانة بأنه من الصعب تحريك الطلمبة يدوياً.
	تآكل حلقات التآكل	افحص خلوص حلقات التآكل وأخطر مسئول الصيانة بذلك.
	تلف المروحة	استخدم باب فحص الطلمبة، غير مفتاح اختيار الطلمبات بحيث تستبعد تلك الطلمبة، وأخطر مسئول الصيانة بتلف المروحة.
يجب فصل مصدر التغذية الكهربية بلوحة التحكم الرئيسية قبل العمل		
ارتفاع درجة حرارة الطلمبة	**طلمبات الايه بى أس:** لا يوجد ماء كافٍ فى نظام التبريد	افحص منسوب الماء فى نظام التبريد من خلال الفتحة المغطاة بسطح زجاجى بينما تكون الطلمبة غير شغالة، أضف ماء لنظام التبريد حتى يصل منسوب الماء إلى منتصف الفتحة الزجاجية.
	يوجد تسرب فى توصيلات طلمبة التبريد	ارفع الغطاء المثبت فى مبيت الطلمبة عند طلمبة نظام التبريد وتأكد مما إذا كان هناك ماء فى مبيت الطلمبة، أحكم توصيلات طلمبة التبريد واملأ نظام التبريد بالماء إلى المنسوب المضبوط.
	حدوث عطل فى طلمبة التبريد	انظر من خلال الفتحة الزجاجية للتأكد مما إذا كان الماء يتحرك عند تشغيل الطلمبة فى حالة التأكد من عملها، غير وضع مفتاح اختيار الطلمبات بحيث تستبعد تلك الطلمبة لإجراء أعمال الصيانة عليها.
	وجود انسداد فى مسار سائل التبريد	افحص طبة التفتيش الخاصة بنظام التبريد، نظف نظام التبريد وارفع كل العوائق من المسار.
	كل أنواع الطلمبات: وجود تلف بكراسى التحميل	اختبر ما إذا كان من الصعب تدوير الطلمبة باليد، أخطر مسئول الصيانة بأنه من الصعب تدوير الطلمبة يدوياً

جدول رقم (١٢ - ٤)

أعطال الطلمبات الغاطسة وأسبابها وطرق إصلاحها

العطل	أسباب العطل	طرق الفحص والإصلاح
	عدم تشحيم مانع التسرب جيدا	افحص حالة ومنسوب الزيت فى علبة زيت مانع التسرب، أضف زيتا أو غير الزيت الموجود حسبما تقتضى الحاجة
يجب فصل مصدر التغذية الكهربية بلوحة التحكم الرئيسية قبل العمل		
قيمة التيار الذى تسحبه الطلمبة وهى شغالة منخفض	المحبس البوابى المركب على خط التصريف	اختبر وضع المحابس البوابية، افتح المحبس البوابى المركب على خط التصريف وتأكد أنه مفتوح على الآخر.
	محبس عدم الرجوع مسدود	حاول تحريك ذراع محبس الرجوع يدويا، نظف محبس عدم الرجوع.
	المروحة غير مركبة على عمود إدارة الطلمبة	استخدم باب فحص الطلمبة، غير وضع مفتاح اختيار الطلمبات بحيث تستبعد تلك الطلمبة لإجراء أعمال الصيانة عليها.
يجب فصل مصدر التغذية الكهربية بلوحة التحكم الرئيسية قبل العمل		
قيمة التيار الذى تسحبه الطلمبة وهى شغالة عالِ	وجود ما يعوق حركة المروحة	استخدم باب فحص الطلمبة، نظف المروحة.
	تلف كراس التحميل	حاول تدوير الطلمبة بيدك إذا وجدت هذا صعبا، غير وضع مفتاح اختيار الطلمبات بحيث تستبعد تلك الطلمبة، لإجراء أعمال الصيانة عليها.
	تلف الحلقات التآكل	عاين خلوص حلقات التآكل أخطر مسئول الصيانة بأن حلقات التآكل تالفة.
يجب فصل مصدر التغذية الكهربية بلوحة التحكم الرئيسية قبل العمل		
تكرر دوران وتوقف الطلمبة	العوامات غير مضبوطة فى وضع سليم	افحص وضع العوامة، أعد الضبط.
	المحبس المركب على ماسورة التصريف الرئيسية مفتوح	اختبر وضع المحبس المركب على ماسورة التصريف الرئيسية (ماسورة الغسيل)، اقفل هذا المحبس لآخره.
	وضع محبس عدم الرجوع غير مضبوط (يسمح بسريان السائل فى الاتجاه العكسى فى الطلمبة)	جرب تشغيل ذراع محبس عدم الرجوع يدويا نظف محبس عدم الرجوع أو تولَّ إصلاحه حسبما يقتضى الحال.
	يوجد عطل بملامسات التحكم	لا حظ ما إذا كان هناك صوت ارتجاج فى لوحة التحكم، غير وضع مفتاح اختيار الطلمبات بحيث تستبعد تلك الطلمبة، لإجراء أعمال الصيانة عليها.
يجب فصل مصدر التغذية الكهربية بلوحة التحكم الرئيسية قبل العمل		

فك وتركيب طلمبة طاردة مركزية

تشمل أعمال الصيانة المخططة تنفيذ عمرات الطلمبات بمحطات المعالجة، وتستدعي أعمال الصيانة للطلمبات الطاردة المركزية ما يلي:

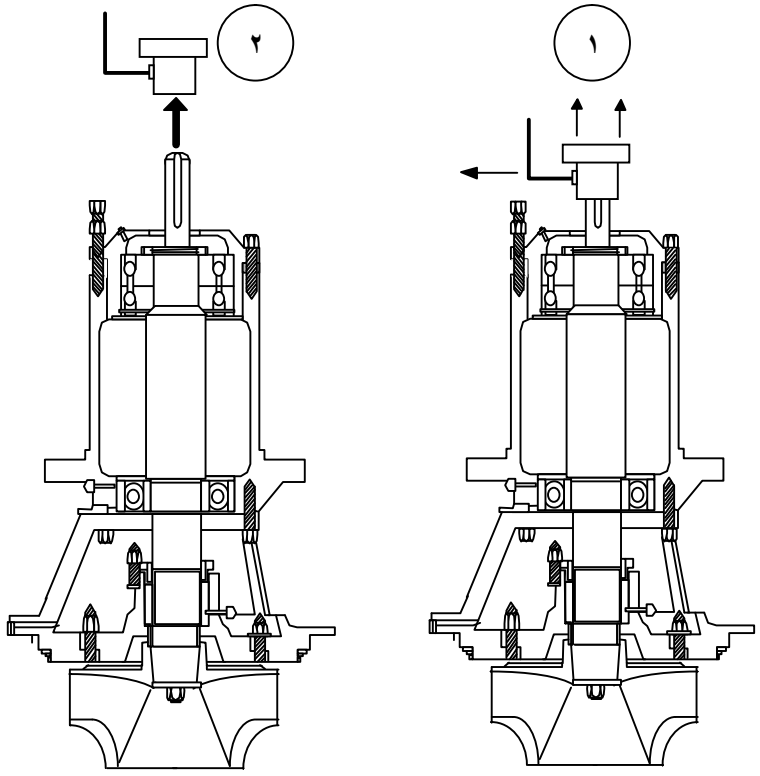
١. فك الطلمبة.
٢. الكشف على أجزاء الطلمبة المختلفة.
٣. إعادة تجميع الطلمبة وتركيبها.

العدد اللازمة:

مفتاح إنجليزي - طقم مفتاح بلدي - طقم مفتاح بيبه - فرشة سلك - مجموعة مفكات - سكينة قطع - سكينة قطع - شوكة حشو - صندوق عدة - زرجينة مناسبة - مجموعة شاكوش.

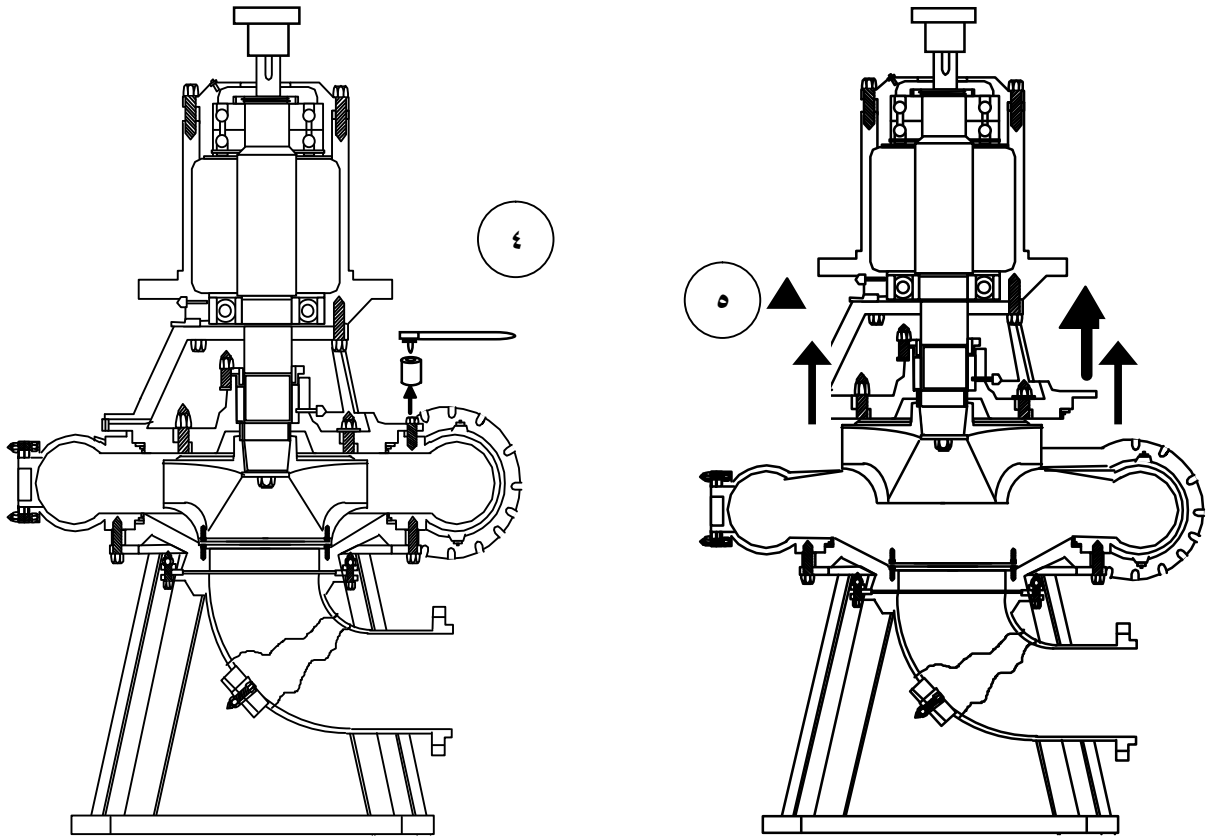
أولا: خطوات فك الطلمبة

١. حِل مجموعة مسامير وصلة الكوبلنج بين الطلمبة والمحرك.
٢. قم بسحب وصلة الكوبلنج من عمود الطلمبة بواسطة الزرجينة.



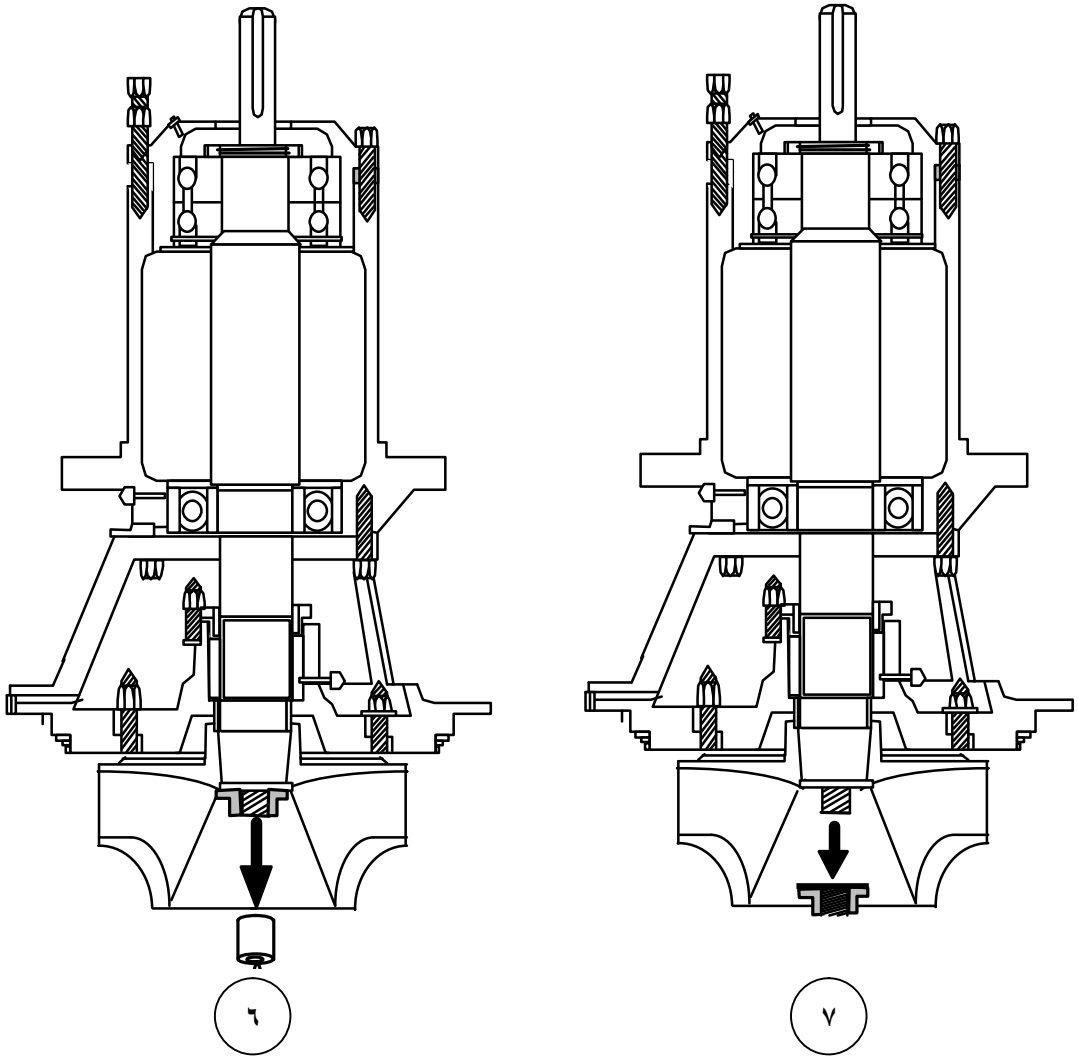
شكل رقم (١٢-٣)
فك وصلة الكوبلنج للطلمبة

٣. فك الجلاند وارفعه من مكانه واستخرج الحشو.
٤. فك وأرفع مسامير قلاووظ غطاء جسم المروحة.
٥. ارفع غطاء جسم المروحة من مكانه.



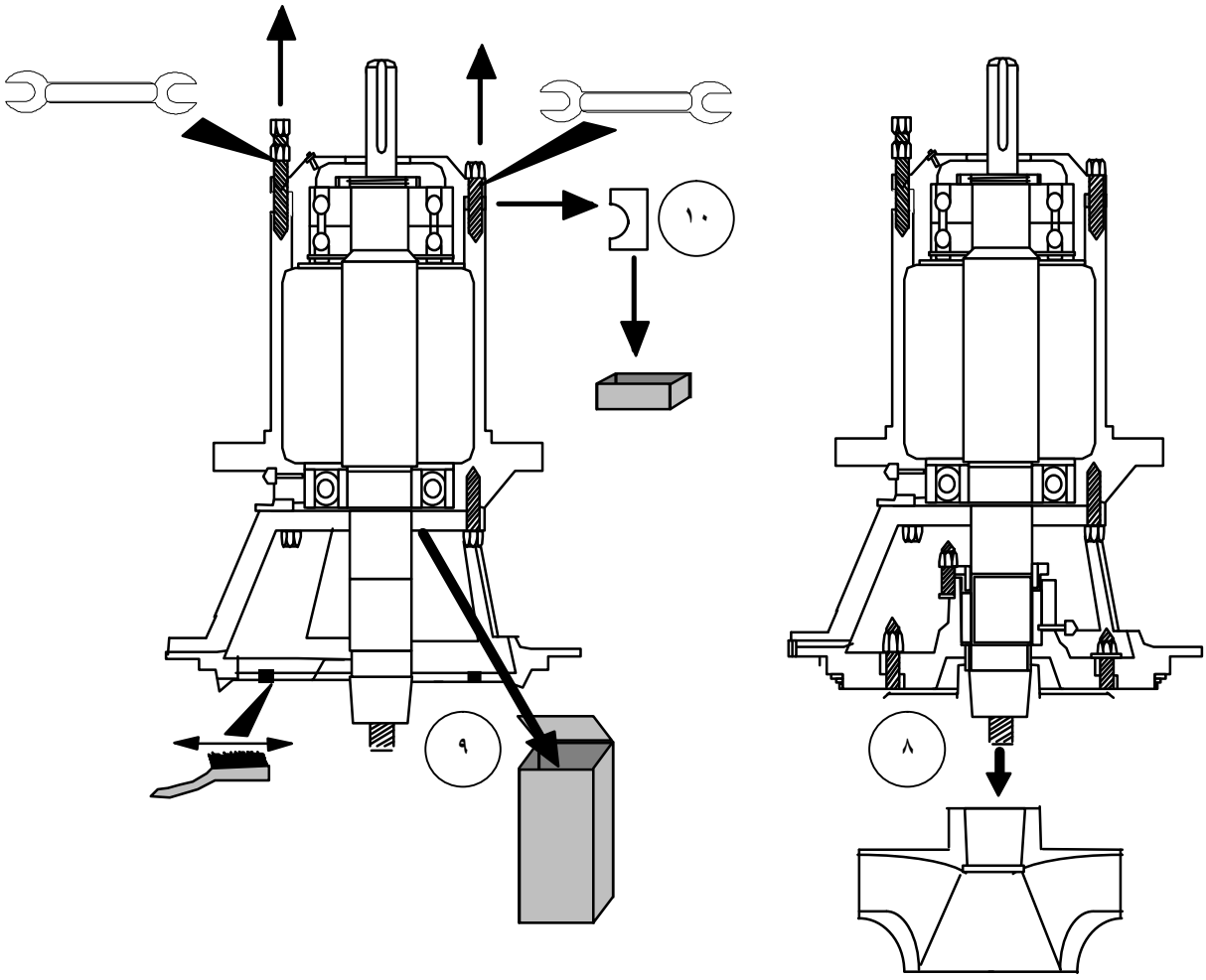
شكل رقم (١٢-٤)
فك الجلاند والحشو وغطاء جسم المروحة

٦. فُك الصامولة التى تثبت المروحة بعمود الطلمبة.
٧. اسحب الصامولة.



شكل رقم (١٢-٥)
فك صامولة تثبيت المروحة بعمود الطلمبة

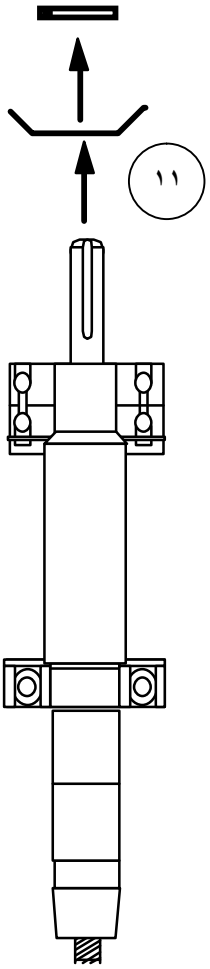
٨. باستخدام الزرجينة استخرج المروحة من العمود.
٩. فُك مسامير تثبيت جسم المروحة من الطلمبة.
١٠. فُك مسامير تثبيت كراسى التحميل من جسم الطلمبة.



شكل رقم (١٢-٦)

فك المروحة من عمود الطلمبة، وفك مسامير تثبيت كراسى التحميل من جسم الطلمبة

١١. استخرج عمود الطلمبة وبه كراسى التحميل من جسم الطلمبة.
١٢. افحص رولمان البلى جيداً.
١٣. استخرج رولمان البلى من العمود إذا كان تالفاً.

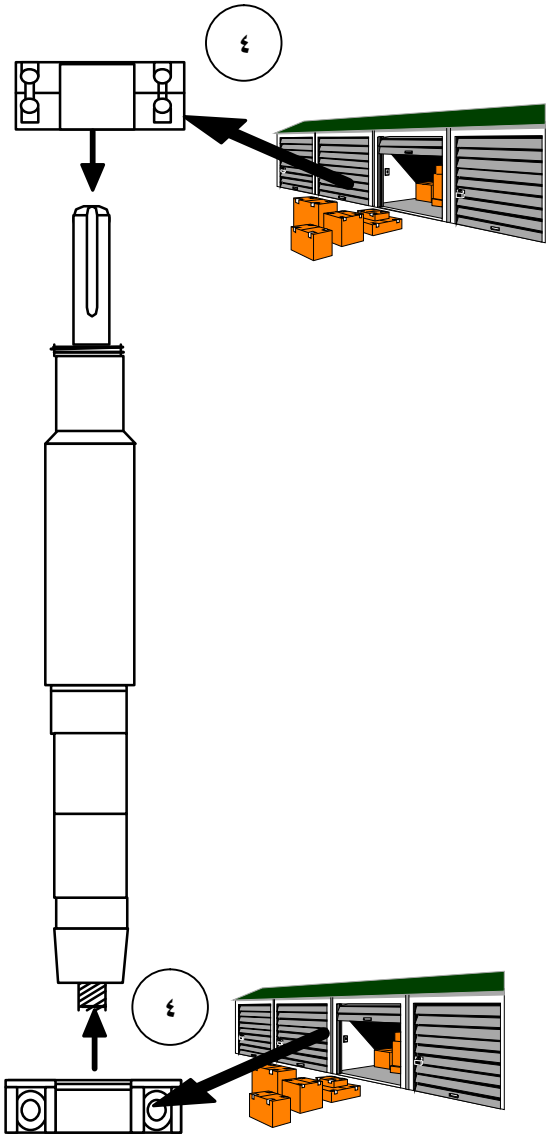


شكل رقم (١٢-٧)
فك واستخراج عمود الطلمبة من جسم الطلمبة

ثانيًا: خطوات إعادة تركيب الطلمبة

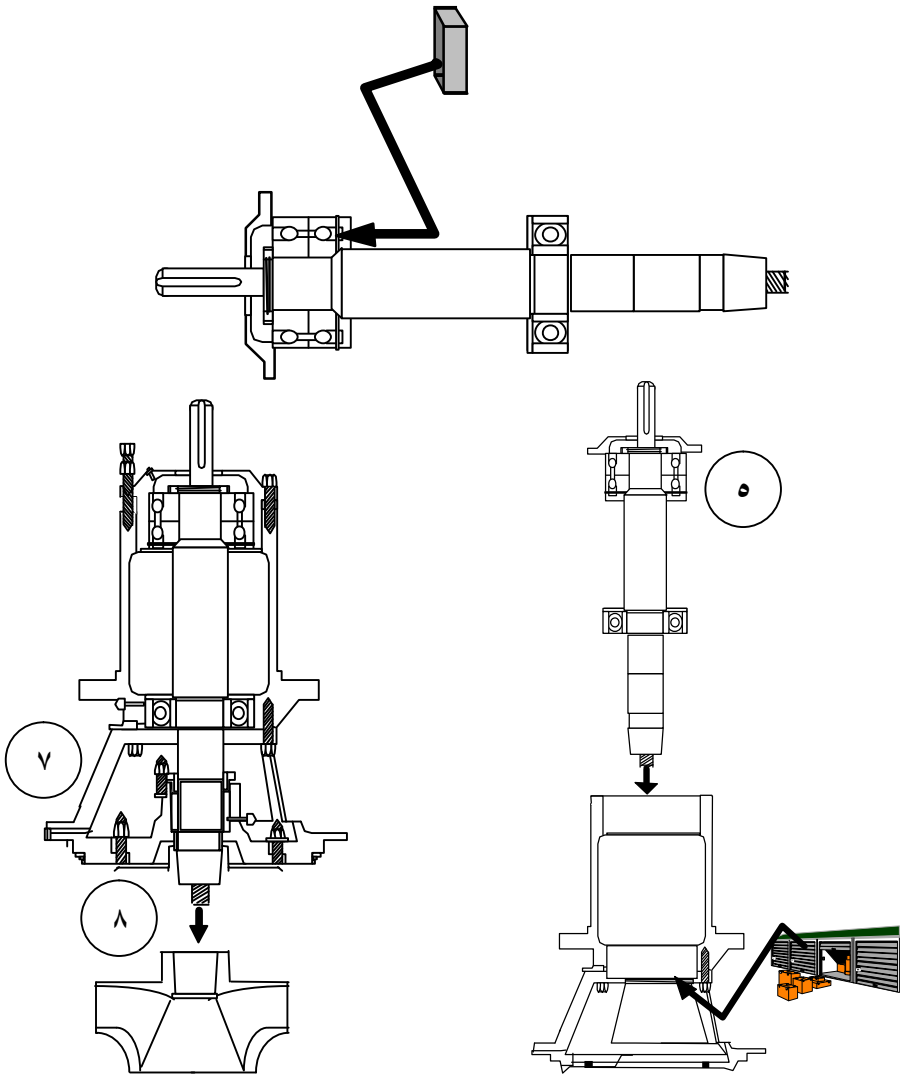
١. يتم تجهيز جوانات جديدة بصرفها من المخزن، وكذلك رولمان بلى جديد إذا لزم الأمر ثم افحص جلبة عمود الطلمبة، إذا كان بها تآكل قم بتغيير الجلبة.

٢. اغسل جميع أجزاء الطلمبة واجعلها نظيفة جاهزة للتركيب وذلك باستخدام المنظفات المنصوص عليها والأدوات اللازمة مثل الفرشة السلك ... إلخ.
٣. سخن رولمان البلى فى حمام زيت.
٤. ركب رولمان البلى فى عمود الإدارة.



شكل رقم (١٢-٨)
تركيب رولمان البلى فى عمود الإدارة

٥. أعد تركيب عمود الطلمبة فى جسم الطلمبة .
٦. اربط مسامير جسم عمود الطلمبة مع جسم الطلمبة.
٧. أعد تركيب جسم المروحة مع جسم الطلمبة.
٨. اربط مسامير جسم المروحة مع جسم الطلمبة.
٩. قم بتركيب المروحة.



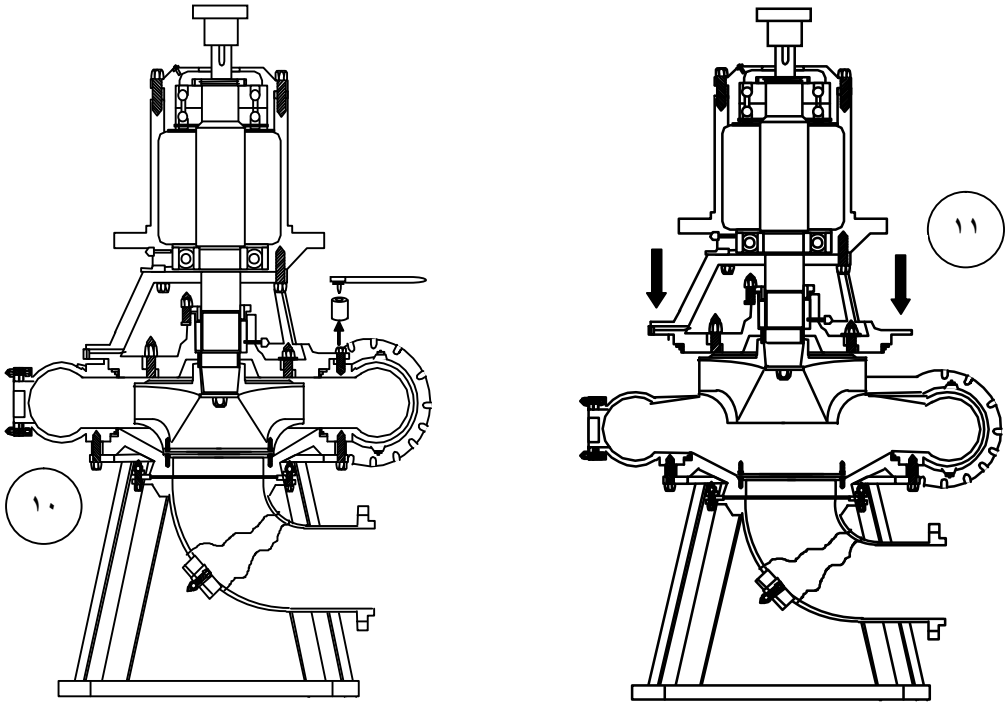
شكل رقم (١٢-٩)

تركيب عمود الطلمبة فى جسم الطلمبة و تركيب المروحة مع جسم الطلمبة

١٠. اربط صامولة المروحة.

١١. قم بتركيب غطاء جسم الطلمبة.

١٢. اضبط الخلوص.

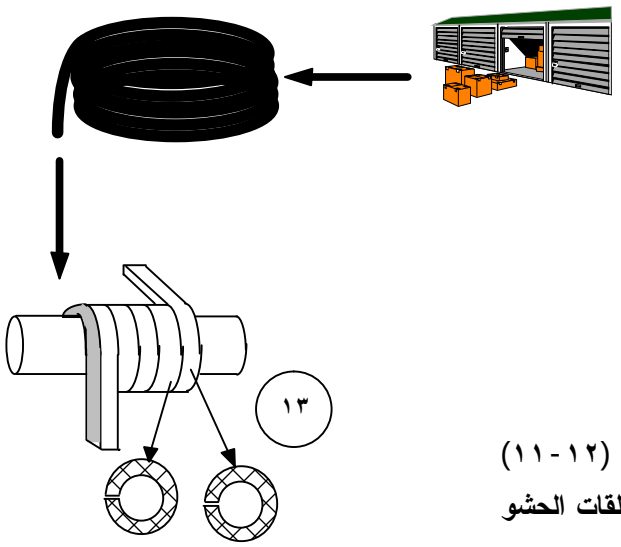


شكل رقم (١٢-١٠)

تركيب غطاء جسم الطلمبة

١٣. اقطع حلقات حشو حسب مقاس عمود الطلمبة بالطريقة الصحيحة.

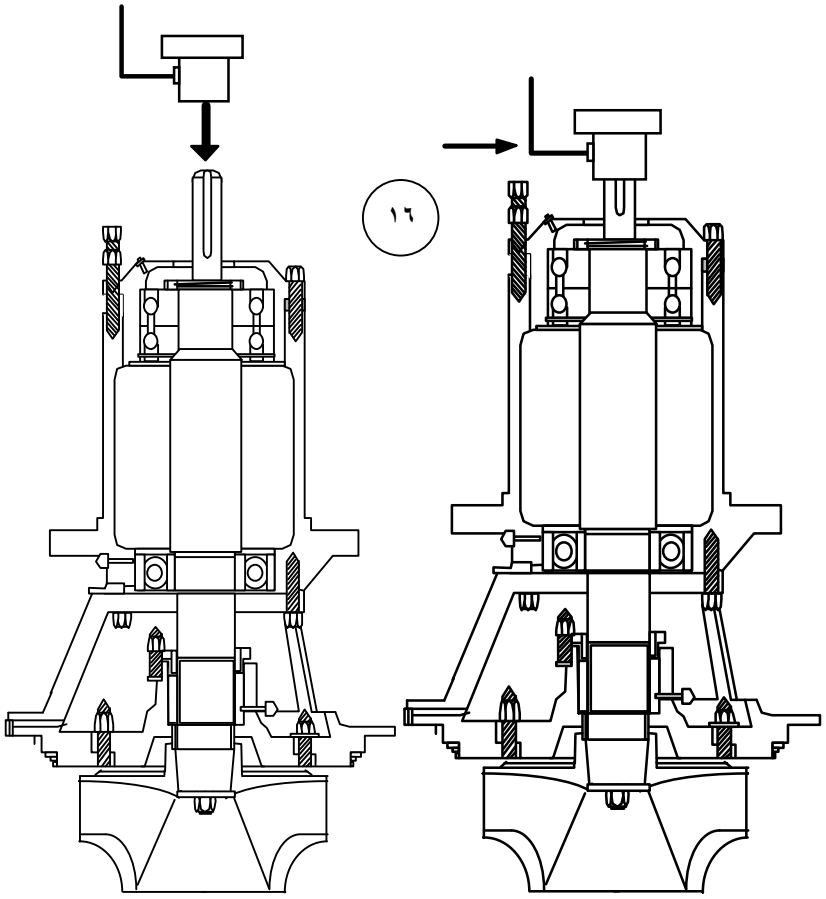
١٤. قم بتركيب حلقات الحشو فى مكانها.



شكل رقم (١٢-١١)

تركيب حلقات الحشو

١٥. اضبط الجلاند ضبطاً مبدئياً.
١٦. قم بتركيب الكوبلنج وثبت مسمار تثبيت الكوبلنج.



شكل رقم (١٢-١٢)
تركيب الكوبلنج

ضبط المحورية وأفقية المحور

فيما يلى خطــوات ضبــط المحورية وأفقية المحور لطلمبة أفقيــة مع وسيلة إدارتها فوق الهيكل:

١. تستخدم قدة (Straight edge) ومجس مسافات بينية (Thickness gage).
٢. ضبط أفقية السطح العلوى للهيكل المعدنى الحامل للطلمبة والمحرك قبل البدء فى ضبط الطلمبة والمحرك.
٣. يجب أن يكون نصفا قارنة العزم مركبين على نهاية الأعمدة بدون أى خلوص ولكن بتداخل لا يتعدى ٠,٠١ مم.

٤. يتم ضبط أفقية المحاور بما يضمن توازيها مع المستوى الأفقى لسطح الهيكل.
٥. يتم ضبط منسوب أعلى نقطة فى إطار نصف قارنة العزم على عمود الطلمبة ليكون مطابقا تماما لمنسوب أعلى نقطة فى إطار نصف القارنة الآخر على عمود وسيلة الإدارة. وتستخدم لذلك لينات توضع أسفل أرجل التثبيت على الهيكل، ولا يجب أن يزيد الفارق عن ٠,٠٢ إلى ٠,٠٥ مم.
٦. يتم ضبط توازى السطحين المتقابلين (وجهي نصفى القارنة).
٧. باستخدام القدة على جانبى نصفى القارنة يتم ضبط استقامة محورى الطلمبة ووسيلة الإدارة.
٨. يُراجع التوازى قبل التثبيت على الهيكل.
٩. يُراجع توازى المحاور وتساوى منسوبها مع سطح الهيكل، بعد التثبيت على الهيكل وقبل تجميع نصفى القارنة بالمسامير.

ويبين الشكل رقم (١٢-١٣) المتغيرات التى تؤخذ فى الاعتبار عند محورة عمودي المحرك والطلمبة.

الأصول الهندسية الواجب مراعاتها عند الضبط بصفة عامة:

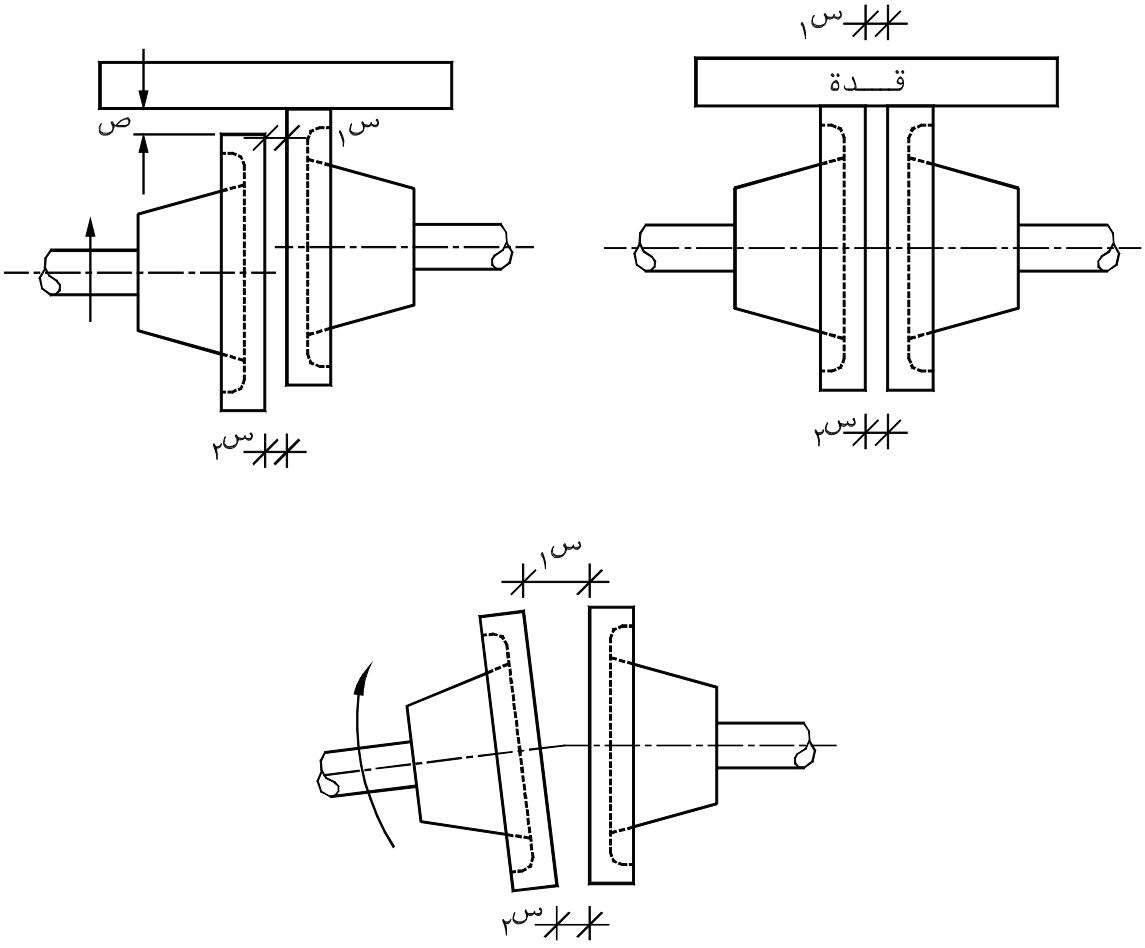
١. جميع اللينات التى تستخدم فى الضبط يجب أن تكون ذات صلادة عالية (أكبر من ٢٠٠ برينل) ومن خامة لا تصدأ بتعرضها للماء والرطوبة.
٢. تستخدم قارنات العزم الجسئة (الصلبة) (Rigid coupling) فى حالة وجود هيكل معدنى حامل لكل من الطلمبة ووسيلة الإدارة.
٣. تستخدم قارنات العزم المرنة (Fixable couplings) فى الحالات الآتية:
- فى حالة عدم وجود فرش معدنى مشترك بين الطلمبة ووسيلة الإدارة.
- فى حالة استخدام محرك احتراق داخلي كوسيلة إدارة مباشرة للطلمبة، وذلك لحماية الطلمبة وكراسي تحميلها من الاهتزازات الناجمة عن المحرك.

- فى حالة وجود صعوبة فى تكرار الضبط على النحو السابق ذكره بسبب كثرة الفك والتركيب.

٤. فى حالة استخدام قارنة عزم جسئة وتعذر الضبط يجب مراجعة الطلمبة ووسيلة الإدارة لمعرفة السبب.

٥. فى حالة استخدام محرك كهربائى كوسيلة إدارة يجرى ضبط محور الطلمبة أولا (التوازى مع مستوى سطح الفرش) ثم تثبت الطلمبة جيداً ويضبط المحرك الكهربائى ليتطابق مع محورها.

٦. فى حالة استخدام محرك احتراق داخلي كوسيلة إدارة يتم ضبط محوره على الفرش وتثبيته حتى يمكن اعتباره مرجعا يضبط عليه محور الطلمبة



شكل رقم (١٢-١٣)

المتغيرات التى تؤخذ فى الاعتبار عند ضبط محورى المحرك والطلمبة

صيانة المعدات الكهربية

مقدمة

يحتوي هذا الجزء علي أساسيات ومعلومات عن الكهرباء بالإضافة إلي التغلب علي مشاكل التشغيل للمعدات الكهربية، فأغلب المعدات الكهربية المستخدمة بنظام تجميع مياه الصرف الصحى 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 الكهربية كما يلي:

تحذير:
لا تتعامل نهائيا مع اللوحات أو المهمات الكهربية 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 (١٢-١٤)، وتوجد انواع متعددة بالسوق تؤدي نفس الغرض منها الرقمي والتناظري "Analog"، ولاختبار الجهد بالدائرة يتم أولاً ضبط نطاق القياس على الجهاز على القيم المراد قياسها ثم يتم توصيل طرفي كابل القياس بالجهاز إحداهما بفتحة الجهد والاخري بفتحة المشترك "COM" ثم يتم القياس بالدائرة بتوصيل الطرفين احداهما بالارضي والآخر علي الفازة المراد قياسها في حالة قياس جهد الفازة او في حالة الاحتياج الي قياس جهد الخط فيتم وضع طرفي القياس علي فازتين مختلفتين – مع ظرورة ضبط مفتاح نوعية القياس علي العنصر المراد قياسه "في حالتنا هذه يتم ضبط المفتاح علي الجهد متغير ≈V" وكذلك يمكن استخدام نفس الجهاز لقياس المقاومة "استمرارية الدوائر الكهربية" والتيار والجهد المستمر DC... الخ.

شكل رقم (١٢-١٤)
أجهزة القياس الكهربية متعددة الاغراض

قياس التيار بإستخدام بنسة الامبير

تعتبر بنسة الامبير من أسهل الوسائل لقياس التيار بالدوائر الكهربية ولا تحتاج الي توصيل اطراف اوفتح دوائر لما يمثلة من خطورة علي مستخدم جهاز القياس ولكن يتم القياس مباشرة علي الكابل المار به التيار ويمكن القراءة من خلال المخرج الرقمي او التناظري والموضح بالشكل (١٢-١٥).

شكل رقم (١٢-١٥)
بنسة الامبير

قياس العزل الكهربي

يستخدم الميجر لقياس واختبار العزل الكهربي بين الاسلاك الكهربية وكذلك بين الأسلاك والارضي في المحركات، المولدات، المغذيات، قضبان التوزيع .. الخ، ويعطي الجهاز جهد مستمر DC للاختبار يصل الي ٥٠٠٠ فولت اعتمادا علي اختيار الميجر، وتوجد ثلاثة أنواع من الميجر كما يلى:

١. نوع يدار باليد كما بالشكل رقم (١٢-١٨).
٢. نوع يعمل بالبطارية.
٣. نوع يعمل على التيار الكهربى (٢٢٠ فولت).

وللميجر طرفان للقياس أحدهما يوصل بالأرضى والآخر بالطرف المراد قياس قوة عزله (فى حالة الرغبة فى قياس العزل بين الموصل والأرضى). وتبدًا القراءة فى الميجر من الصفر حتى ما لا نهاية. تبعًا لحالة الدائرة المراد قياسها.

مبين اتجاه دوران المحرك (Motor Rotation Indicator)

للتأكد من سلامة تتابع الفازات لضمان سلامة توصيل أطراف المحرك ولضمان دورانه في الاتجاه السليم يستخدم الجهاز الموضح بالشكل رقم (١٢-١٧).

شكل رقم (١٢-١٦)
الميجر اليدوي

شكل رقم (١٢-١٧)
مبين اتجاه دوران المحرك
MOTOR ROTATION INDICATOR

مكونات اللوحات الكهربية

اللوحات الكهربية من المعدات الاكثر نسياناً بنظم الصرف الصحي من حيث أعمال الصيانة والتفتيش الدورى وهذا غير سليم حيث أنها من من الوحدات التي يمكن أن تتلف بصورة أسرع من المعدات الأخري في نفس ظروف التشغيل، فالمياه والرطوبة والاتربة والحرارة والبرودة والأهتزازات هي

عوامل مشتركة يمكن أن تؤثر في أداء وعمر اللوحات الكهربية، فاللوحات الكهربية يجب فحصها وصيانتها علي الأقل مرة سنوياً أو أكثر وذلك إعتماداً علي نوعية اللوحة الكهربية وظروف تشغيلها ومكان تركيبها.

ونوضح فيما يلى أنشطة الصيانة لمكونات اللوحات الكهربية التي يجب أن تتم علي الأقل مرة واحدة سنوياً لتقليل الأعطال المحتملة بها إلى أقل ما يمكن علي أن تتم هذه الأنشطة من خلال فريق صيانة مدرب ومؤهل للعمل بهذه الأنشطة:

١. فحص وتغيير الأجزاء التالفة والمحترقة.
٢. التأكد من سلامة التوصيلات.
٣. إعادة الرباط علي أطراف التوصيل.
٤. التأكد من عمل وحدات الربط الميكانيكي أوالكهربي بين المغذيات بصورة جيدة.
٥. إختبار عمل دوائر التحكم.
٦. فحص واختبار ومعايرة أجهز القياس بالمحطة.
٧. فحص وتزيت أوتشحيم الاجزاء المتحركة بالقواطع والسكاكين الكهربية وفحص الفيوزات.
٨. التأكد من مناسبة الفيوزات وقيمتها للدوائر المستخدم بها.
٩. التأكد من عمل القواطع الكهربية (Circuit Breaker) بصورة سليمة.
١٠. فحص واختبار نقط التوصيل بالكنتاكتورات الموجودة بدوائر التحكم للمحركات.
١١. نظافة اللوحة باستخدام الهواء.

وغالبًا ما تتضمن معدات الحماية باللوحات الكهربية على الفيوزات، قواطع الدائرة، ريليهات الحماية من زيادة الحمل ..الخ، فهذه الاجهزة عادة ما تتواجد معا داخل اللوحة الكهربية، وسوف نوضح هنا عمل الفيوزات وقواطع الدائرة.

الفيوزات

الفيوزات أو المُصهرات هى أحد المكونات الكهربائية الهامة بدوائر التحكم والقوى الكهربائية لأنها تعتبر أهم وأبسط وأرخص وأسهل وسائل الحماية لتلك الدوائر. وتصنع المصهرات حسب قيمة التيارات المختلفة والمقننة لكل دائرة، ويعرف المُصهر بأنه جهاز حماية يعمل عندما يتجاوز التيار المار به قيمة معينة وذلك بفتح الدائرة نتيجة لارتفاع درجة حرارة عنصر داخلي خاص قابل للصهر وانصهاره فعلا بعد زمن يعتمد على معدل الزيادة فى التيار، ويعتبر الفيوز من أكثر الأجهزة استخداما لحماية نظم القوى لسببين هما:

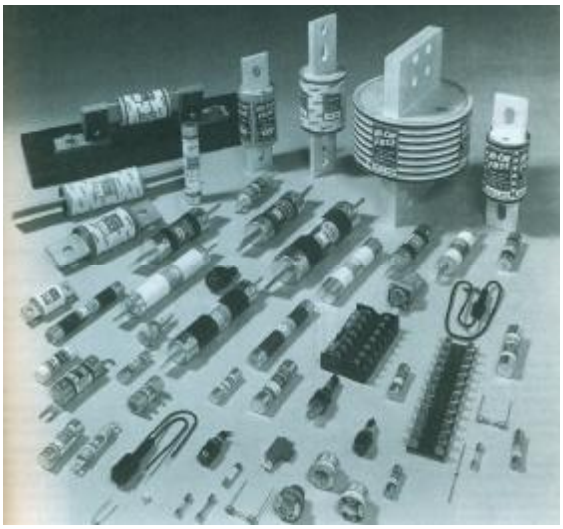
- الأول هو رخص ثمنه.
- الثاني هو أن المُصهر يعتبر أكثر هذه الأجهزة التى يمكن الثقة بها حيث أنه يستطيع أن يؤدى وظيفته على أعلى وجه بعد مضى فترة تتراوح بين ١٥ و٢٠ سنة بدون الحاجة إلى صيانة لأنه على عكس المفاتيح لا يحتوى على أجزاء متحركة.

وتحدد القيمة المقننة لأي مُصهر بناء على قيم الجهد وتيار الحمل وتيار القصر عند موقع المُصهر في الشبكة، ومقننات المصهر هى جهد التشغيل والتيار أما سعة القطع للمصهر فيجب أن تساوى هذه القيم أو أن تجاوزها ويجب على المصهرات أن تتحمل ١١٠% من تيارها المقنن باستمرار وبدون أي تغيير في خصائصها كما يجب عليها عند قطع التيار أن تتحمل الارتفاع العابر في الجهد المستعاد (Transient Recovery Voltage) الذى يظهر بين طرفي المصهر.

وسعة الفصل (Capacity Interrupting) للمصهر هي أعلى قيمة فعالة للتيار يستطيع المصهر أن يقطعه بنجاح وإذا زاد تيار القصر عن سعة الفصل فان ذلك قد يؤدى إلى انفجار المصهر ونشوب حريق.

وتنقسم المصهرات إلى مصهرات جهد منخفض لا يزيد عن ٦٦٠ فولت ومصهرات جهد عال للجهود الأكبر من ذلك، وتوجد أنواع متعددة من الفيوزات كما توضح الصورة رقم (١٢-١٨) بعض أنواع المُصهرات منها:

- مُصهرات محددة للتيار (Current-Limiting Fuses) وهي تستخدم في حماية الدوائر ويتميز هذا النوع من المصهرات بخاصية الحد من قيمة تيار القصر وذلك بفتح الدائرة قبل أن يصل هذا التيار إلى قيمته الذروية المتوقعة.
- مُصهرات مزدوجة العنصر (Dual-Element Fuses) وتستخدم في حماية المحركات الكهربية.
- مُصهرات ذات تأخير زمني (Time Delay Fuses) وتستخدم في حماية الدوائر الالكترونية ودوائر بدء الحركة للمحركات.
- مُصهرات المملوءة بالرمال (Sand Filled Fuses) وتستخدم في دوائر الجهد العالي.



صورة رقم (١٢-١٨)
بعض أنواع المُصهرات (الفيوزات)

قاطع الدئرة (Circuit Breaker)

يستخدم قاطع الدائرة في فصل التغذية عن الدوائر أتوماتيكيا أو يدوياً وكذلك في حماية المحرك من زيادة التيار إما بسبب زيادة الحمل (Thermal Overload) أو من دوائر القصر (Magnetic Protection) أو زيادة جهد أو أي عطب آخر خلال فترة محددة وتوجد أنواع من القواطع الكهربية أشهرها وأكثرها استخداما بلوحات الجهد المنخفض بمحطات الرفع والمعالجة لمياه الصرف الصحي القاطع المقولب (Molded-Case Circuit Breaker)، وتوضح الصورة رقم (١٢-١٩) أحد أنواع هذه القواطع، وتوجد باللوحات الرئيسية قواطع إما هوائية أو مفرغة أو زيتية أو من النوع الذي يستخدم غاز (SF6)، ويوضح الشكل رقم (١٢-٢٠) توصيل القاطع بالدائرة الكهربية.

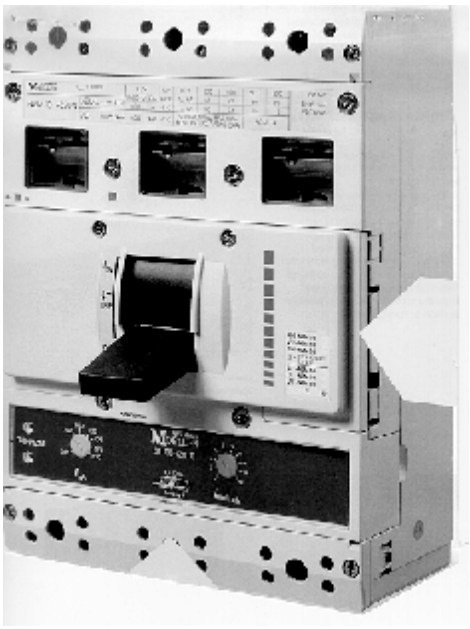
ويتميز القاطع المقولب (Molded-Case Circuit Breaker) بأنه قليل الاحتياج للصيانة فيما عدا:

- الفصل والتشغيل اليدوي.
- التأكد من متانة توصيلات الأطراف.
- التأكد من عدم تأثير الحرارة علي أطرافه من جهة التغذية أو الحمل.
- فحص جسم القاطع والتأكد من عدم تأثير الحرارة عليه.

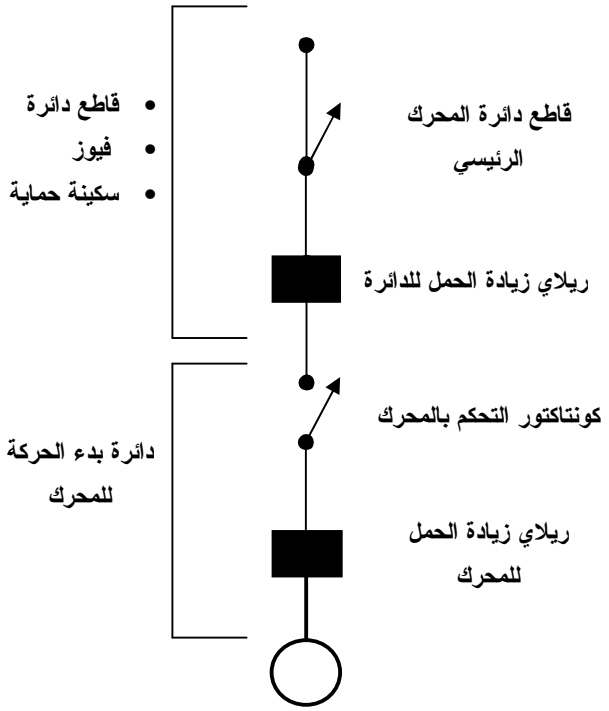
كما يمكن إجراء الفحوصات والاختبارات التالية علي القاطع وهو مفصول:

- اختبار مقاومة العزل وذلك باستخدام ميجر لإختبار المقاومة الداخلية للموصلات وذلك بين الفازات بعضها البعض وبين كل فاز منفصل والأرضي.
- اختبار مقاوم الموصلات (Contact Resistance) وذلك بإستخدام مصدر جهد DC وقياس الهبوط في الجهد من ناحية التغذية الي ناحية الحمل والقاطع مغلق، فإذا كان هناك جهد مفقود زائد فهذه دلالة علي مقاومة زائدة للموصلات وفي هذه الحالة فإن القاطع يحتاج الي تغيير.
- اختبار الفصل عند زيادة الحمل (Overload Trip) ويحتاج هذا الاختبار إلى جهاز إختبار خاص يولد تيار في نطاق قيم تيار الحماية للقاطع، فيتم

توصيل الجهاز علي طرف القاطع وهو مغلق ثم يتم زيادة التيار حتي يتم فصل القاطع ومقارنة القيمة التي تم الفصل عندها والقيمة المضبوط عليها القاطع فإذا كانت القيمة واحدة فإن القاطع يعمل بصورة سليمة.



صورة رقم (١٢-١٩)
قاطع كهربي من النوع المصبوب
(Molded case circuit breaker)



شكل رقم (١٢- ٢٠)
دائرة تحكم في محرك كهربي

أعمال الصيانة للوحات الكهربية

قبل البدء فى شرح عمليات الصيانة التى تتم على لوحات التوزيع، فإنه من الضرورى تذكير الأفراد بالاحتياطات الواجب اتخاذها عند التعامل مع مثل هذه اللوحات أثناء عمليات التشغيل والصيانة، وهى بإيجاز:

١. التأكد من توصيل أرضى اللوحة سواء بالأرضى العام أو بجسم اللوحة.
٢. التأكد من تأريض جميع وحدات اللوحة.
٣. التحقق من أن الستائر التى تغطى قضبان التوزيع تعمل أتوماتيكياً عند تحريك القاطع دخولاً وخروجاً.
٤. التأكد من وجود عوازل الحماية على الأجزاء التى تحمل تياراً كهربياً.

٥. منع الأفراد من لمس أى أجزاء غير معزولة تحمل تياراً.
٦. مراعاة إتمام عمليات تجميع ونقل الأجزاء المساعدة، دون المساس بأجزاء الجهد المتوسط.
٧. التأكد من العمل السليم لآليات الربط الميكانيكى الكهربى (إن وجدت).
٨. حظر تواجد أى أشخاص من غير أفراد الصيانة بالقرب من الأجزاء الحية أو الأجزاء المتحركة باللوحة.

وتشمل صيانة لوحات الضغط المنخفض (٣٨٠ فولت)، الصيانة الأسبوعية، والصيانة نصف السنوية. وسنتناول الخطوات الرئيسية لكل من هاتين الصيانتين، علماً بأنه من الضرورى اتخاذ إجراءات الأمن الصناعى قبل إجراء الصيانة.

الصيانة الأسبوعية

تتضمن مهام الصيانة الأسبوعية للوحات الكهربية ما يلى:

١. التأكد من عمل لمبات البيان الخاصة باللوحة (قبل فصل التيار عن اللوحة) وتغيير التالف منها (بعد الفصل).
٢. التأكد من قراءة قيم الفولت والأمبير للخطوط الرئيسية والمعدات المتصلة باللوحة.
٣. عزل اللوحة المراد صيانتها.
٤. تعليق لافتة "خطر" (ممنوع التشغيل) على اللوحة.
٥. تنظيف اللوحة ظاهرياً من الأتربة باستخدام قطعة قماش أو فرشاة جافة.
٦. تنظيف اللوحة من الداخل باستخدام ماكينة شفط الأتربة.
٧. التفتيش بمجرد النظر على محتويات اللوحة من ملامسات (Contactors) وريليهات والتأكد من سهولة تحريك الأجزاء المتحركة بها.
٨. التأكد من جودة ربط أطراف التوصيل الخاصة بأجهزة القياس والحماية.
٩. التفتيش بمجرد النظر على العوازل ووصلات ربط قضبان التوزيع.

١٠. التأكد من سلامة الفيوزات باستخدام الأفوميتر وتغيير التالف منها.
١١. التأكد من سلامة القواطع الصغيرة والفيوزات المستخدمة بدوائر التحكم.
١٢. التأكد من سلامة مفاتيح التشغيل وسهولة حركة الأجزاء المتحركة بها وتنظيف نقط التوصيل.
١٣. إعادة الوحدة للخدمة بعد نزع لافتة "خطر" (ممنوع التشغيل).

الصيانة نصف السنوية

تتضمن مهام الصيانة النصف سنوية للوحات الكهربية ما يلى:

١. تنفيذ برنامج الصيانة الأسبوعية.
٢. فتح الأبواب الجانبية الخاصة باللوحات إن وجدت.
٣. التأكد من عدم وجود أى شحنات على قضبان التوزيع باستخدام البيرج أو مفك الاختبار.
٤. تنظيف قضبان التوزيع من الأتربة باستخدام ماكينة شفط الأتربة.
٥. التفتيش على مسامير ربط قضبان التوزيع مع ملاحظة التغير فى لونها. فإذا لم تكن مصقولة ولامعة يتم تغييرها أو تنظيفها باستخدام سائل التنظيف وإعادة ربطها مع إضافة طبقة من الفازلين.
٦. التأكد من عدم وجود أى كسر فى عوازل قضبان التوزيع، أو عوازل تثبيتها فى اللوحة.
٧. اختبار قضبان التوزيع باستخدام جهاز الاختبار ذو الجهد المتغير كما يلى:
   - ضبط جهاز الاختبار على جهد الاختبار وهو ٦٥ % من جهد اختبار المصنع (وهو حوالى ٢ كيلو فولت)، لذا يضبط الجهاز على ١,٣ ك. ف.
   - تسليط جهد الاختبار لمدة دقيقة.
   - يشمل الاختبار فازة مع الأرضي وفازة مع فازة.
٨. تنظيف نقط توصيل الملامسات باستخدام المنظف المناسب واستخدام صنفرة إذا لزم الأمر.
٩. بالنسبة لسخانات اللوحة:

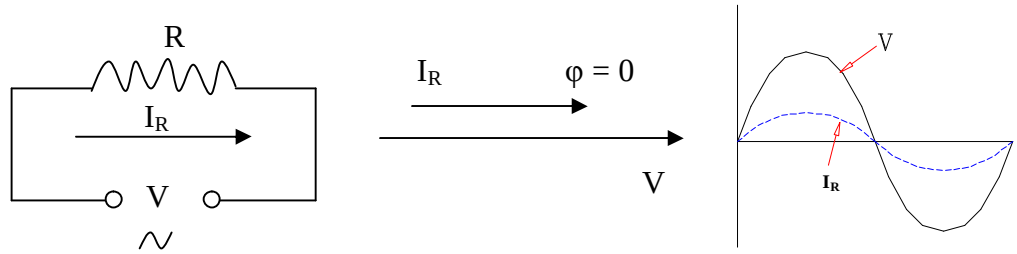
أ. قياس قيمة مقاومة السخان.
ب. التأكد من عمل السخان بالصورة السليمة عن طريق تغيير ضبط الثرموستات وملاحظة التغير فى درجة الحرارة.

تحسين معامل القدرة

من المعروف أن غالبية الأحمال الكهربية لا تستهلك فقط القدرة الفعالة (Active Power) كيلوات ولكنها أيضا تسحب جزءاً أخر من القدرة التى تعرف بالقدرة الخاملة أو غير الفعالة (Reactive Power) كيلوفولت أمبير غير فعال (كيلو فار)، وفى حين تمد القدرة الفعالة المحركات والمصابيح وأجهزة التسخين بالطاقة المفيدة. نجد أن القدرة غير الفعالة ضرورية لمغنطة الدوائر المغناطيسية للأحمال الحثية كالمحولات والمحركات ومصابيح الفلورسنت والأفران الحثية، فالقدرة الغير فعالة تتولد نتيجة وجود ملفات أو مكثفات فى الدوائر الكهربية وتعتمد قيمتها على كل منهم فإذا كانت الأحمال ذات معامل قدرة كبير كانت قيم القدرة الغير فعالة المستهلكة منخفض، أما إذا كان معامل القدرة منخفض كانت قيم القدرة الغير فعالة المستهلكة كبيرة ولذا يلزم فى هذه الحالة تحسين معامل القدرة.

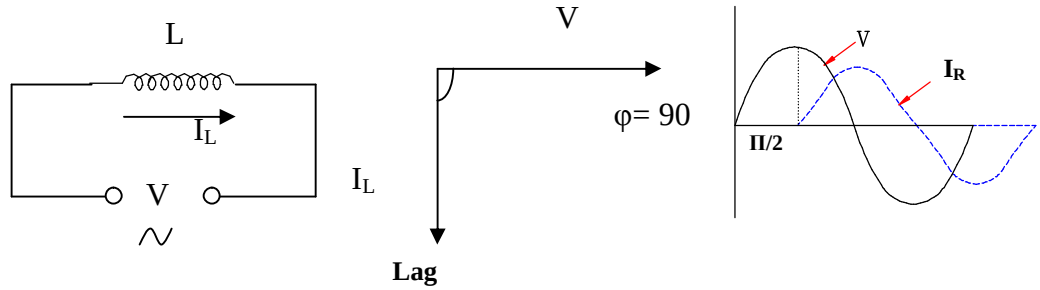
ومن المعروف أن العناصر الأساسية لأى دائرة كهربية ثلاثة هى:
١- المقاومة (أوم)
٢- الملف (هنرى) وهى المقاومة الحثية
٣- المكثف (فاراد) ويمثل المقاومة السعوية
ومن المعلوم أن التيار المتردد إذا مر فى مقاومة فقط فإن التيار يكون فى نفس اتجاه الجهد لا يسبقه ولا يتأخر عنه كما هو مبين بالشكل رقم (١٢-٢١) وتكون زاوية الوجه بينهما صفراً.

وفى حالة مرور التيار المتردد فى الملف فقط فإن التيار يكون متأخرا (Lagging) عن الجهد بزاوية كهربية مقدارها ٩٠° كما هو موضح بالشكل رقم (١٢-٢٢)، أما فى حالة المكثف فإن التيار يكون متقدماً (Leading) عن الجهد بزاوية مقدارها ٩٠ درجة كما هو مبين بالشكل رقم (١٢-٢٣).



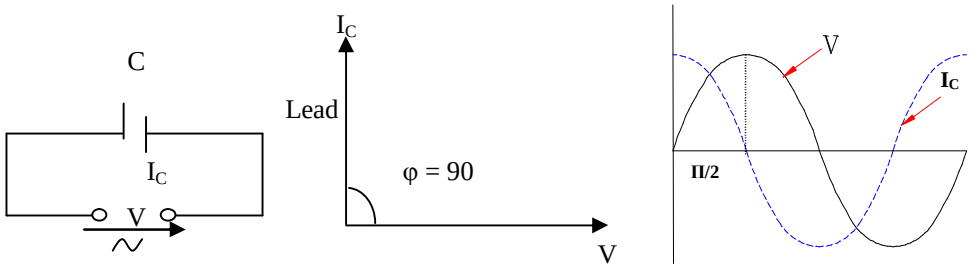
شكل رقم (١٢-٢١)

المقـــاومـــة الأوميـــــة



شكل رقم (١٢-٢٢)

زاوية الطور فى المقاومة الحثية (الملف)

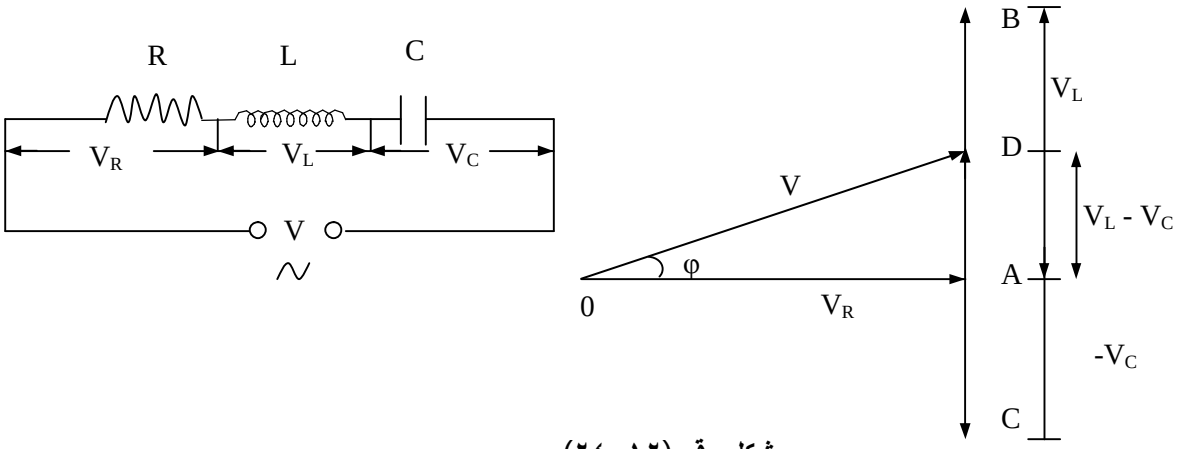


شكل رقم (١٢-٢٣)

زاوية الطور فى المقاومة السعوية (المكثف)

وحيث أن التيار المار بالمكثف (متقدم) والتيار المار بالملف (متأخر) فإن كل منهما يضاد الأخر ويعاكسه، ونتيجة لذلك يكون المجموع الاتجاهى للتيارات المختلفة (فى المقاومة والملف والمكثف) كما هو موضح بالشكل رقم (١٢-٢٦) حيث أن:

- المتجه (OA) يمثل الجهد المفقود فى المقاومة (V_R)
- المتجه (AB) يمثل الجهد المفقود فى الملف (V_L) وهو متأخر عن التيار I.
- المتجه (AC) يمثل الجهد المفقود فى المكثف (V_C) وهو متقدم عن التيار I.



شكل رقم (١٢-٢٤)

منحنى الجهد لدائرة مقاومة وملف ومكثف متصلين معاً على التوالى

وحيث أن جهد الملف وجهد المكثف متضادين بمقدار ١٨٠° درجة فإن محصلتيهما يكـــون المتجه (AD) ويمثل جهد الملف (V_L) ناقصاً جهد المكثف (V_C) ويكون جهد المصدر (V) ويمثله المتجه (OD) هو المجموع الاتجاهى لكل من (OA) وهو جهد المقاومة و(AD) وهو ناتج جهد الملف والمكثف، وجيب تمام الزاوية (جتا φ) أو (Cos φ) يمثل معامل القدرة. وما يقال عن الجهد يقال عن القدرة فمن الشكل رقم (١٢-٢٧) يتضح أن:

(OD) القدرة الظاهرية S = VI ك ف أ = الجهد × التيار

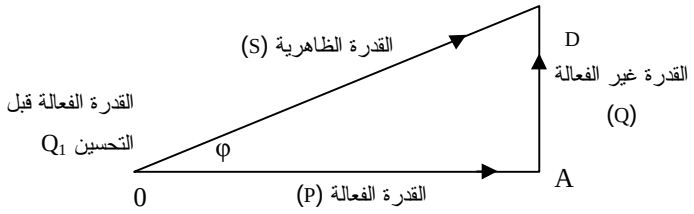
(OA) القدرة الفعالة P = IV. Cos Ø ك وات

= الجهد × التيار × معامل القدرة

(AD) القدرة غير الفعالة Q = IV. Sin φ كيلو فار أو كيلوفولت أمبير غير فعال

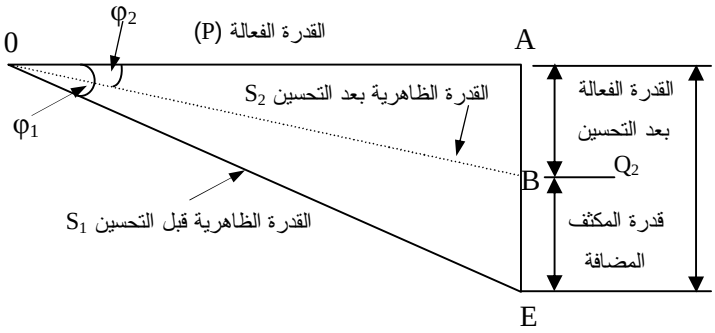
وتكون القدرة الظاهرية **S** $S = \sqrt{P^2 + Q^2}$

والتقليل من تيار المغنطة يؤدى إلى صغر الزاوية (φ)، وارتفاع قيمة جتا الزاوية أو معامل القدرة، وهذا لا تتم إلا بإضافة تيار أخر يضاد تيار المغنطة فى الاتجاه وهو تيار المكثف كما فى المثال الموضح بشكل رقم (١٢-٢٦).



شكل رقم (١٢-٢٥)

معـــــامـــل القـــــدرة



شكل رقم (١٢-٢٦)

نظرية تحسين معامل القدرة

حيث:

المتجه	OE	يمثل القدرة الظاهرية قبل التحسين ك.ف.أ **S_1**
	OA	يمثل القدرة الفعالة قبل التحسين ك.وات **P**
	AE	يمثل القدرة غير الفعالة قبل التحسين كيلو فار **Q_1**
	EB	يمثل القدرة غير الفعالة المضافة إلى الحمل بواسطة المكثف والمضادة للقدرة غير الفعالة الأصلية كيلو فار
	OB	يمثل القدرة الظاهرة بعد التحسين **S_2** ك.ف.أ
	AB	يمثل القدرة غير الفعالة (الرادة) **Q_2** بعد التحسين ك. فار
	φ_1	الزاوية قبل التحسين
	φ_2	الزاوية بعد التحسين وهى أصغر من **φ_1**

ويتضح مما سبق أن تحسين معامل القدرة من $\cos\varphi_1$ إلى $\cos\varphi_2$ أدى إلى:

- عدم تغيير القدرة الفعالة P
- خفض القدرة غير الفعالة φ_1
- خفض القدرة الظاهرية S_1 إلى S_2

ونتيجة لخفض القدرة الظاهرية فإن تيار الحمل ينخفض كذلك حيث أن:

جهد المصدر ثابت $S = I.V$

وبانخفاض التيار $I = \frac{S}{V}$ ، يقل الفاقد $I^2 R$

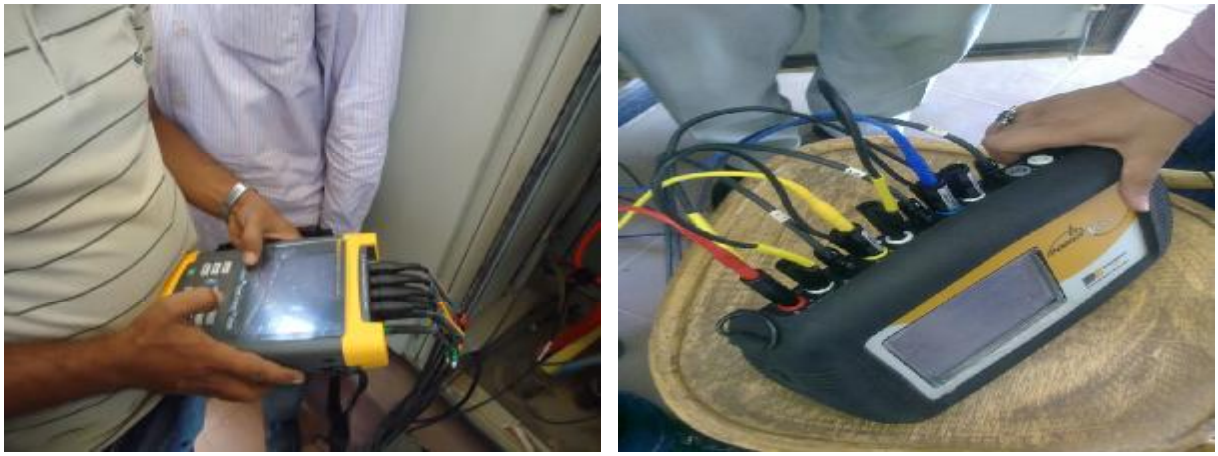
مزايا تحسين معامل القدرة

إن تقليل القدرة غير الفعالة وتحسين معامل القدرة يعتبر من الطرق الهامة لتقليل التكاليف الإضافية لاستهلاك الطاقة، حيث تنخفض غرامة معامل القدرة التى تطبقها شركات الكهرباء فى مصر، وتوجد مزايا أخرى إضافية لتحسين معامل القدرة كما يلى:

- زيادة القدرة الخدمية للطاقة الكهربية
- تقليل الفاقد فى شبكات نقل وتوزيع الكهرباء $I^2 R$
- تقليل قطاعات الكابلات لانخفاض تيار الحمل.

قياس معامل القدرة

يتم قياس معامل القدرة بأستخدام أنواع مختلفة من الأجهزة وتوضح الشكل رقم (١٢-٢٧) نوعين من هذه الأجهزة.



الشكل رقم (١٢-٢٧)
نوعين من الأجهزة المستخدمة في قياس معامل القدرة

طرق تحسين معامل القدرة

استخدام مجموعة مكثفات (Capacitor Bank)

يعتبر تركيب مكثفات عند المحركات أو لوحات التوزيع لتوفير الكمية المطلوبة من القدرة غير الفعالة من أبسط الطرق لتحسين معامل القدرة. حيث أن التيار الكهربى خلال المكثف يسبق الجهد الكهربى على المكثف بزاوية ٩٠ درجة لذا فإنه يلغى تأثير التيار الحثى المتأخر عن الجهد مما يؤدى إلى تقليل الكيلو فولت أمبير غير الفعال (القدرة غير الفعالة) المطلوبة من المصدر الكهربى، ويمكن تحسين معامل القدرة عن طريق ضبط مجال الإثارة وذلك باستخدام المكثفات التزامنية (Synchronous Condensers).

أنـــــواع المكثـــفات المستخدمة فى تحسين معامل القدرة

مجموعة مكثفات ذات قيمة ثابتة

تتكون من مجموعة من المكثفات ثابتـــة القيمة توصل على التوالى والتوازى لتكون فى النهاية وحدة ذات قيمة مقننة ثابتة. ويتم توصيل وفصل هذه الوحدة وذلك طبقا لحاجة الدائرة الكهربائية. ويمكن تشغيل هذه المجموعة يدويا أو أتوماتيكيا باستخدام مفتاح تلامس. كما يمكن توصيلها مباشرة مع أطراف الأحمال الحثية.

مجموعة مكثفات أوتوماتيكية ذاتية الضبط

تقوم هذه المجموعات بضبط قيمتها أوتوماتيكيا حسب الطلب على القدرة غير الفعالة. ويرتبط الضبط بقيمة الحمل غير الفعال بالدائرة المركب عليها المجموعة وكذلك بالتغير فيه والقيمة المطلوبة لمعامل القدرة، وغالباً ما يفضل استخدام هذا النوع من المكثفات الأوتوماتيكية ذاتية الضبط على أطراف التحميل الخارجة من لوحة مفاتيح الضغط المنخفض الرئيسية وكذلك فى الدوائر الكهربائية الكبيرة التى تخدم أحمال متعددة.

تحـــديد قـــدرة مكثفات تحسين معامل القدرة

فى العادة يتم تقنين المكثفات المستخدمة فى تحسين معامـــل القـــدرة بوحدات الكيلوفولت أمبير غير فعال (كيلوفار) وتتوافر جداول ومخططات بيانية لإجراء الحسابات اللازمة لتحديد قدرة المكثف المطلوبة.

وتجدر الإشارة إلى أنه يجب توافر ثلاث معلومات أساسية لتحديد الكيلوفولت أمبير غير الفعال اللازمة لتحسين معامل القدرة لحمل معين:

١- قيمة معامل القدرة قبل التحسين (الحالى)
٢- قيمة حمل الشبكة أو المعدة (الكيلوات) المراد تحسين معامل قدرتها
٣- القيمة الجديدة لمعامل القدرة (المطلوب)

ويتضمن الجدول رقم (١٢-٤) معامل التصحيح من خلال معرفة معامل القدرة الحالى قبل التحسين والقيمة المطلوبة بعد التحسين.

جدول رقم (١٢ - ٤)

معاملات تصحيح معامل القدرة من (Cos Ǿ$_1$) **إلى** (Cos Ǿ$_2$)

قبل التحسين	معامل التصحيح لتحسين معامل القدرة									
	٠.٨٠	٠.٨٦	٠.٩٠	٠.٩١	٠.٩٢	٠.٩٣	٠.٩٤	٠.٩٥	٠.٩٦	٠.٩٧
٠.٧٦	٠.١٠٥	٠.٢٥٥	٠.٣٧١	٠.٣٩٩	٠.٤٢٦	٠.٤٦٠	٠.٤٩٢	٠.٥٢٦	٥٦٤	٠.٦٠٤
٠.٧٧	٠.٠٧٩	٠.٢٢٩	٠.٣٤٥	٠.٣٧٣	٠.٤٠٠	٠.٤٣٤	٠.٤٦٦	٠.٥٠٠	٠.٥٣٨	٠.٥٧٨
٠.٧٨	٠.٠٥٣	٠.٢٠٢	٠.٣١٩	٠.٣٤٧	٠.٣٧٤	٠.٤٠٨	٠.٤٤٠	٠.٤٧٤	٠.٥١٢	٠.٥٥٢
٠.٧٩	٠.٠٢٦	٠.١٧٦	٠.٢٩٢	٠.٣٢٠	٠.٣٤٧	٠.٣٨١	٠.٤١٣	٠.٤٤٧	٠.٤٨٥	٠.٥٢٥
٠.٨٠		٠.١٥٠	٠.٢٦٦	٠.٢٩٤	٠.٣٢١	٠.٣٥٥	٠.٣٨٧	٠.٤٢١	٠.٤٥٩	٠.٤٩٩
٠.٨١		٠.١٢٤	٠.٢٤٠	٠.٢٦٨	٠.٢٩٥	٠.٣٢٩	٠.٣٦١	٠.٣٩٥	٠.٤٣٣	٠.٤٧٣
٠.٨٢		٠.٠٩٨	٠.٢١٤	٠.٢٤٢	٠.٢٦٩	٠.٣٠٣	٠.٣٣٥	٠.٣٦٩	٠.٤٠٧	٠.٤٤٧
٠.٨٣		٠.٠٧٢	٠.١٨٨	٠.٢١٦	٠.٢٤٣	٠.٢٧٧	٠.٣٠٩	٠.٣٤٣	٠.٣٨١	٠.٤٢١
٠.٨٤		٠.٠٤٦	٠.١٦٢	٠.١٩٠	٠.٢١٧	٠.٢٥١	٠.٢٨٣	٠.٣١٧	٠.٣٥٥	٠.٣٩٥
٠.٨٥		٠.٠٢٠	٠.١٣٦	٠.١٦٤	٠.١٩١	٠.٢٢٥	٠.٢٥٧	٠.٢٩١	٠.٣٢٩	٠.٣٦٩

مثال:

نفرض حملا كهربيًا مقداره ١٠٠ كيلووات ومعامل قدرته الحالية ٠,٨١ والمطلوب تحسين معامل القدرة إلى ٠,٩٥ فما هى قدرة المكثف المطلوب؟

الحل:

من الجدول رقم (١٢-١٥) وبمعرفة معامل القدرة قبل التحسين (٠,٨١) ومعامل القدرة المطلوب (٠,٩٥) يتم إيجاد معامل التصحيح وقدره (٠,٣٩٥).

∴ قدرة المكثف = ١٠٠ x ٠,٣٩٥ = ٣٩,٥ كيلو فولت أمبير غير فعال.

صيانة المحركات الكهربية

تعتبر المحركات الكهربية من أهم المعدات التي تتواجد في منظومة الصرف الصحي ولذلك تعتبر إجراءات الصيانة او معالجة الاعطال الناتجة منها من الأولويات التي يجب التعرف عليها، ومن المعروف ان نوعية المحركات التي تستخدم بمنظومة الصرف الصحي هي من المحركات التي تعمل بالجهد المتغير AC وتسمي بالمحركات الحثية (Induction Motors) بنوعيها القفص السنجاب أو العضو الدوار الملفوف، وتنقسم درجة عزل ملفات المحركات الي درجات أربع A, B, F, H ويوضح الجدول رقم (١٢-٥) درجات الحرارة القصوي التي يتحملها كل قسم من أقسام العزل المختلفة.

جدول رقم (١٢-٥)
درجة الحرارة الخاصة بكل قسم من أقسام العزل

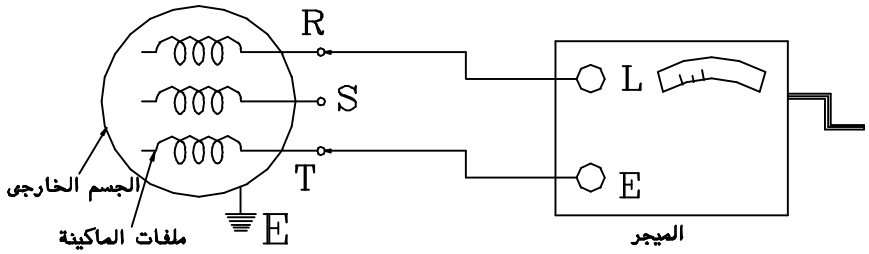
القسم	درجة الحرارة
"A"	١٠٥°م (٢٣٠ درجة فهرنهيت)
"B"	١٣٠°م (٢٦٦ درجة فهرنهيت)
"F"	١٥٥°م (٣١١ درجة فهرنهيت)
"H"	١٨٠°م (٣٥٦ درجة فهرنهيت)

اختبار مقاومة العزل (Insulation Resistance):

تراجع قيمة مقاومة عزل الملفات قبل توصيله بمصدر القدرة، ويستخدم لذلك جهاز قياس العزل "الميجر Megohmmeter"، وهو جهاز يولد تياراً مستمراً بإدارته يدوياً أو كهربياً، وتوجد منه أنواع لتوليد جهود مختلفة ٥٠٠، ١٠٠٠، ٢٥٠٠ فولت. ويوصل طرفى الملف المراد قياس مقاومة عزله بطرفى جهاز الميجر ثم تدار اليد ويستمر الاختبار لمدة دقيقة واحدة. ويجب أن تكون مقاومة العزل فى الحدود المدونة بإرشادات المصنع، وإذا كانت المقاومة غير معلومة ولم يستدل عليها فيمكن تحديد قيمتها تقريباً كحد أدنى كما يلى:

مقاومة العزل (ميجا أوم) = الجهد المقنن للمحرك (ك.ف.) + ١

ويوضح الشكل رقم (١٢-٢٨) طريقة قياس مقاومة العزل بين ملف المحرك وجسمه باستخدام جهاز الميجر.



شكل رقم (١٢-٢٨)
طريقة قياس مقاومة العزل للملف باستخدام جهاز الميجر

مثال:

محرك يعمل على جهد ٣ ك.ف. تكون مقاومة عزل ملفاته = ٣ + ١

= ٤ ميجا 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.

ملاحظة:
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.

الصيـــــانة الدورية للمحركات الكهربية

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 كراسى 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 وتزييته إذا لزم الأمر (إن وجد).
٥. اختبار العزل بالميجر.

الصيانة السنوية:

١. فحص كراسى 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 الآومية للملفات.
٥. قياس مقاومة عزل الملفات بين بعضها وبينها وبين الأرض.
٦. اختبار الجهد العالى للملفات (فى حالة الضرورة).
٧. قياس الاهتزازات.
٨. مراجعة الفرش فى ماسكاتها وحرية حركتها وقوة ضغط السوست عليها وفحص الكابلات الموصلة لها (إن وجد).

الأعطال الشائعة بالمحركات ودوائر التحكم

يوضح الجدول رقم (١٢-٦) بعض الاعطال الشائعة بالمحركات الكهربية ودوائر التحكم

جدول رقم (١٢-٦)
الاعطال الشائعة بالمحركات الكهربية ودوائر التحكم

(أ) الأعطال الشائعة بالمحركات الكهربية

الظاهرة	السبب	النتيجة	الحل (العلاج)
١. المحرك لا يبدء العمل (Motor will not start)	المصهرات او القاطع تالف- فتح في الدائرة الكهربية او عدم تربيط جيد لاطراف التوصيل	توقف المحرك	يتم علاج أسباب فتح الدائرة
	انخفاض جهد المصدر		يتم استخدام الجهد المقنن
	عدم توصيل سليم لإطراف المحرك		يتم التوصيل السليم طبقاً للرسم الموجود علي المحرك
	يوجد إعاقة من الحمل الميكانيكي (الطلمبة، الكمبريسور.....الخ)		افصل المحرك عن الحمل. إذا دار المحرك بطريقة سليمة - افحص الحمل الميكانيكي
	هـ- لايوجد مصدر كهربي	لا يعمل المحرك نهائي	يتم التأكد من الجهد علي أطراف المحرك ثم يتم استكمال الاختبار علي الدائرة بالراجع.
٢. المحرك يعمل ولكن لا يصل للسرعة المقننه	زيادة الحمل	توقف المحرك	قلل الحمل حتي الوصول الي التيار المقنن مع إستخدام فيوز أو قاطع مع أوفرلود مناسبين.
	فقد فازة أو أكثر من مصدر التغذية		يتم التأكد من الفازات بالقياس
٣. ارتفاع درجة حرارة المحرك اثناء التشغيل	زيادة الحمل	توقف المحرك	قلل الحمل
	التهوية ضعيفة		يتم ازالة معوقات التهوية
	تكرار التشغيل والتوقف		قلل مرات التشغيل او أوقفه لفترة.
	عدم انتظام الثغرة الهوائية بين العضو الدوار والعضو الساكن بالمحرك		راجع تمركز العضو الدوار وغير كراسى التحميل إذا لزم الأمر.
٤. المحرك يصدر ضوضاء (ميكانيكياً)	عدم استقامة الكوبلنج او الترس	عطب برولمان البلي، عطب بعمود المحرك،	صحح عدم الاستقامة
	عدم اتزان الاجزاء الميكانيكية الدوارة		ابحث عن الجزء الغير متزن وإعد اتزانه.
	عدم وجود شحم كافي او استخدام شحم غير مناسب برولمان البلي	عطب برولمان البلي	استخدام شحم مناسب، وغير الاجزاء اذا لزم الامر
	وجود اجسام غريبة بالشحم المستخدم		اخرج رولمان البلي ونظف مكانة جيد وإعد تركيب رولمان بلي جديد.

"تابع" جدول رقم (١٢-٦)
الاعطال الشائعة بالمحركات الكهربية ودوائر التحكم

(أ) الأعطال الشائعة بالمحركات الكهربية

الظاهرة	السبب	النتيجة	الحل (العلاج)
	زيادة الحمل		ازل اسباب زيادة الحمل مع تغيير الاجزاء المعطوبة.
	حمل فجائي زائد		راجع وصحح الاسباب مع تغيير الاجزاء المعطوبة.
	عدم التثبيت الجيد للمحك بالقاعدة يؤدي الي زيادة في الصوت العادي للمحرك	ازعاج	أفصل المحرك عن القاعدة
	سهولة تحرك العضو الدوار نتيجة عطب البلي، العمود او التروس	توقف المحرك	غير رولمان البلي
٥. عطب رولمان البلي	دخول اجسام غريبة او مياه الي حيز رولمان البلي	التوقف، عطب بالعمود او حجرة رولمان البلي	غير رولمان البلي والجوانات التي ادت لدخول الاجسام الغريبة.
٦. قصر في بعض ملفات المحرك	نتيجة وجود رطوبة، كيماويات، أجسام غريبة في المحرك ادت الي عطب الملفات.	احتراق أو سواد بعض الملفات مقارنة مع الملفات الجيدة.	تغير المحرك بمحرك آخر حتي يتم إعادة لف المحرك المحترق
٧. إحتراق كامل بملفات المحرك	زيادة الحمل توقف الحركه مع التوصيل الكهربي ضعف التهوية تكرار التشغيل بصورة الزائدة مصدر كهربي غير مضبوط وغير متزن	إحتراق كامل لكل الملفات	
٨. أخري	توصيلات خاطئة توصيل الملفات بالارضي	أحتراق غير منتظم للملفات أو احتراق كالبقع.	

"تابع" جدول رقم (١٢-٦)

الاعطال الشائعة بالمحركات الكهربية ودوائر التحكم

(ب) الأعطال الشائعة بدوائر التحكم

المشكلة	الاسباب المحتملة	الحل (العلاج)
أطراف التوصيل		
١. عطب نقط التوصيل	ضعف التوصيلات في دوائر التحكم	إعد رباط التوصيلات
	انخفاض الجهد	صحح الجهد مع معالجة اسباب الانخفاض
	عطب في القلب المغناطيسي للكونتاكتور	يتم التغيير
٢. انصهار الاطراف أو وجود كربون عليها	زيادة مفاجئة للتيار الكهربي	يتم تغيير الموصلات بموصلات أكبر والتأكد من عدم وجود أرضي أو قصر أو زيادة في تيار الحمل.
	ضغط الموصلات غير كافي	يتم تغيير سوستة الكونتاكتورز والتأكد من عدم تلف حامل الموصلات.
	عدم التمركز السليم للموصلات	تأكد من عدم هبوط الجهد اثناء بدء الحركة.
	اجسام غريبة تمنع التوصيل الجيد	نظف الموصلات
	قصر بالدائرة	ازل مسببات القصر وتأكد من ان الفيوزات أو القاطع سليم.
٣. قصر عمر الموصلات او زيادة حرارة طرف الموصل	تمركز سئ للموصلات، فراغات سيئة او عطب الموصلات.	تغيير الموصلات
	زيادة التيار الي حد كبير	غير الموصلات الي موصلات اكبر سعة للتيار مع التأكد من عدم وجود قصر مع الارضي او زيادة مفرطة لتيار المحرك.
	تشغيل وتوقف مفرط للمحرك	يتم تحذير المشغل مع التأكد من سلامة عمل دوائر التحكم.
	ضعف في ضغط الملامسات	أعد ضبط او تغيير سوست الموصلات
	موصلات غير نظيفة	نظف الموصلات بالمنظفات المصرح بها
	ضعف التوصيلات	تأكد من الاطراف مع إعادة الربط
٤. ارتفاع حرارة ملف الكونتاكتور (Coil overheating)	ملف البد قد لا يرتد	أصلاح الملف
	زيادة الحمل لا يمكن المحرك من الوصل الي أقل سرعة	ازالة الحمل الزائد
	زيادة الجهد أو ارتفاع درجة الحرارة المحيطة	يتم التأكد من جهد المصدر والحرارة المحيطة.
	ملف غير مناسب	التاكد من مناسبة الملف لجهد دائرة التحكم وتغيرة ان لم يكن مناسب

"تابع" جدول رقم (١٢-٦)

الاعطال الشائعة بالمحركات الكهربية ودوائر التحكم

(ب) الأعطال الشائعة بدوائر التحكم

المشكلة	الاسباب المحتملة	الحل (العلاج)
	قصر في ملفاتة نتيجة مشكلة ميكانيكيــة أو تأكل في العزل	يتم تغييره
	اتساخ او صداء علي أوجه الاقطاب تــؤدي الي زيادة الفجوة الهوائية	نظف اوجه الاقطاب
٥. فصل ريلايهات زيادة الحمــل (Overload relays tripping)	زيادة حمل مطرد	التأكد من الارضي، القصر، الزيادة المفرطــة من تيار المحرك والحمل الميكانيكي.
	فك في الموصلات علــي كــل أو بعــض الاطراف	تأكد، نظف وأعد الرباط
	أ. سخان غير مناسب (باللوحة)	تغييره بآخر مناسب

الصيانة الوقائية لمحرك الديــزل

أولا: الخدمة اليومية:

تقوم العمالة المخصصة لتشغيل محطات المياه أو وحدات الرفع بإجراء الخدمة اليومية للمحركات قبل بدء التشغيل وهذه الخدمة تتضمن الآتى:

- تنظيف محرك الديزل.
- الكشف على: مستوى زيت محرك الديزل ومستوى مياه التبريد، وعن وجود أى تسرب: مياه/ زيت/ وقود من الدورات.
- إدارة ومراقبة المبينات الملحقة بالمحرك وتسجيل القراءات وأى ملاحظات غير عادية.
- قياس مستوى زيت محرك الديزل.

ثانيا: الصيانة الدورية:

تتم هذه الصيانة طبقًا لجداول محددة، يتم إعدادها من خلال الشركة المصنعة للمعدة أو فريق الصيانة بالمحطة تتضمن المهام المطلوب تنفيذها ودورية إجراءها، وتتضمن الآتي:

١. التشحيم	٢. تغيير الأجزاء التالفة	٣. النظافة
٤. الضبط	٥. الاختبار	٦. التفتيش

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 (١٢-٧) مقترح لجدول الصيانة الوقائية للأجزاء المختلفة للمولد وتوقيتاتها.

ملاحظة هامة جداً:

قبل إجراء أى عملية صيانة للمولد أو للديزل يجب فصل أطراف البطارية للحماية من التشغيل المفاجئ للماكينة خاصة فى حالة وجود تشغيل أتوماتيكى للماكينة أو فى حالة وجود خاصية التشغيل عن بعد.

جدول رقم (١٢-٧)

جدول صيانة للأجزاء المختلفة للمولد

الجزء المراد صيانته	الإجراءات	توقيت الصيانة
البطاريات	التأكد من مستوى المحلول داخل البطارية وعمل نظافة عامة على الأطراف والاقفزة والكابلات وقياس فولت البطاريات كل بطارية على حدة، (فى حالة وجود بطاريات قلوية ١,٣٥ فولت/ بطارية)	أسبوعياً
المولد	• نظافة المولد بواسطة شفاط هوائى. • مراجعة الأسلاك نقط التوصيل الخاصة بأسلاك الكونترول المرتبطة بمنظم الجهد. • اختبار التوصيل الأرضى للمولد • اختبار عزل الملفات للمولد وتسجيل البيانات • تشحيم رولمان البلى إن وجد.	٦ شهور ١ شهر ٣ شهور ١ شهر ٦ شهور
الثرموستات الخاص بالراديتير	تغيير مياه الراديتير وتغيير الثرموستات الخاص بالراديتير حتى لو كان بحالة جيدة	كل سنتين
لمبات البيان	اختبار لمبات البيان وتغييرها إذا لزم الأمر	شهرياً
كابلات التغذية ومفتاح التوصيل (MCB)	فصل الكابلات من جهة المولد ومن جهة مفتاح التوصيل (MCB) وعمل قياس لعزل الكابلات، وعمل قياس عزل لمفتاح التوصيل (MCB) بعد نظافته وإعادة ربط الكابلات بنفس الترتيب السابق قبل فكها، مع تسجيل قراءة العزل.	كل ٦ شهور

"تابع" جدول رقم (١٢-٧)

جدول صيانة للأجزاء المختلفة للمولد

الجزء المراد صيانته	الإجراءات	توقيت الصيانة
الحاكم الكهربى (*Governer*)	فصل أطراف الحاكم الكهربى من منظم السرعة وقياس مقاومته ويجب أن تكون فى حدود القيمة المنصوص عليها فى كتالوج المصنع والذي يتراوح ما بين ٣٠- ٤٠ أوم، وفى حالة وجود تغيير فى قيمة المقاومة يجب تغيير الحاكم فوراً (تسجيل قيمة المقاومة).	كل ٦ شهور
إعادة ضبط الريليهات (المرحلات) للمولد	يجرى اختبار الريليهات (مرحلات السرعة، الجهد، التردد ...) الخاصة بالمولد وأجهزة الحماية وإعادة ضبطها إذا كانت القيمة ليست فى المدى المسموح 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 (تسجل قيمة المقاومة).	كل ٦ شهور
اختبار دوائر الحماية الكهربائية لمحرك الديزل	تشغيل الديزل ومراجعة كتيب المعدة لمعرفة أطراف الأسلاك التى تقوم بعمل إيقاف للماكينة مثل: ١. درجة حرارة المياه. ٢. عوامة مستوى المياه داخل الراديياتير. ٣. ضغط الزيت عن طريق (Pres-Switch) واصطناع عطل للماكينة واختبار عمل ريلاى الإيقاف الاضطرارى.	كل ٦ شهور
تشغيل المولد	فى حالة عدم تشغيل المولد لفترات طويلة يجب تشغيل الماكينة وإجراء عملية التحميل على المولد بحد أدنى ٣٠ % من الحمل لمدة ساعتين.	كل ٣ شهور

اكتشاف وإصلاح أعطال المولدات ومنظمات الجهد

تتعرض المولدات ومنظمات الجهد للكثير من الأعطال والتى يجب اكتشافها فوراً والبدء فى إصلاحها، وسوف نعرض فيما يلى لأكثر أعطال المولدات ومنظمات الجهد شيوعاً، كما هو معروض بالجدول رقم (١٢-٨):

جدول رقم (١٢-٨)

اكتشاف وإصلاح أعطال المولدات ومنظمات الجهد

العطل	أسباب العطل المتوقعة	طرق إصلاح العطل
الجهد على أطـــراف المولد منخفض	انخفاض المغناطيسية المتبقية أو قطبية غير صحيحة لمجال مولد الإثارة.	المولد يحتاج انعاش للمغناطيسية المتبقية بمصدر تيار مستمر خارجى.
	مفتاح فصل التغذية الكهربية عن المنظم AVR مفتوح.	أغلق المفتاح.
	ماكينة الديزل لا تصل لسرعتها المقننة.	ارفع سرعة ماكينة الديزل يدويًا وصولاً للسرعة المقننة.
	أطراف دائرة التغذية للمنظم AVR مفصولة.	تحقق من توصيلات المنظم AVR.
	أطراف التغذية المرتدة للمنظم مفصولة.	تحقق من توصيلات المنظم AVR.
	المولد محمل بحمل كبير.	قلل الحمل.
	مشكلة بالمنظم AVR.	استبدل المنظم AVR .
	مولد الإثارة Exitor موصل بطريقة غير صحيحة.	تحقق من توصيلات مولد الإثارة وكذلك من حمله.
	مشكلة بمولد الإثارة Exitor.	اختبر مقاومة مولد الإثارة.
الجهد على أطراف المولد يتزايد ثم يقل.	تلف المقاومة المتغيرة الخاصة بضبط الجهد أو وجود قطع فيها.	تأكد من سلامة المقاومة المتغيرة ومن جودة الوصلات الكهربية واستبدل المقاومة المتغيرة إذا تبين تلفها.
	عدم وصول تغذية كهربية لأطراف منظم الجهد AVR.	تحقق من وصول التغذية الكهربية للمنظم.
	المنظم تالف AVR.	استبدله.
الجهد عال ولا يمكن التحكم فيه بواسطة المقاومة المتغيرة.	أطراف التغذية المرتدة (Back feed) للمنظم مفصولة.	تحقق من التوصيلات.
	يوجد قصر على أطراف المقاومة المتغيرة.	تحقق من التوصيلات الكهربية للتغذية المرتدة.
	مشكلة بالمنظم AVR.	استبدله.

"تابع" جدول رقم (١٢-٨)

اكتشاف وإصلاح أعطال المولدات ومنظمات الجهد

العطل	أسباب العطل المتوقعة	طرق إصلاح العطل
الجهد عال على أطراف المولد ولكن يمكن تقليله بوساطة المقاومة المتغيرة مع عدم إمكانية الوصول للقيمة المقننة.	قيمة المقاومة المتغيرة منخفضة.	زد قيمة المقاومة المتغيرة.
	توصيل غير صحيح لأطراف التغذية المرتدة لمنظم الجهد.	تأكد من صحة وسلامة التوصيلات الكهربية للتغذية المرتدة.
	فولتميتر قياس الجهد تالف.	استبدله.
	مشكلة بالمنظم AVR.	استبدله.
الجهد منخفض على أطراف المولد ولكن يمكن زيادته بواسطة المقاومة المتغيرة.	نقطة معايرة الجهد الخشنة أو الناعمة مضبوطة عند قيمة منخفضة.	عدل ضبط نقط معايرة الجهد الخشنة أو الناعمة.
	ماكينة الديزل تدور بسرعة منخفضة.	ارفع سرعة ماكينة الديزل.
	توصيل غير صحيح لأطراف التغذية المرتدة لمنظم الجهد.	تأكد من صحة وسلامة التوصيلات الكهربية للتغذية المرتدة.
	جهاز الفولتميتر غير دقيق.	استبدله إذا لزم الأمر.
	مشكلة بالمنظم.	استبدله.
تنظيم ضعيف للجهد.	التيار اللازم لمجال المولد أكبر من القيمة العظمى المتاحة من منظم الجهد.	يستبدل المنظم بآخر مناسب للمولد.
	أحمال المولد غير متزنة.	حاول أن تجعل أحمال المولد متزنة وذلك بإعادة تقسيم الأحمال على الأوجه الثلاث.
	جهد تغذية المنظم منخفض عن الجهد اللازم له.	صحح جهد التغذية باستبدال المحول اللازم.
	ماكينة الديزل لا تصل للسرعة المقننة.	ارفع سرعة المولد.
	عدم إحداث قصر على أطراف محول تيار دائرة التوازى عند تشغيل المولد بمفرده.	ضع مفتاح (المفرد – التوازى) على وضع التشغيل المناسب والذى يقوم بعمل قصر على أطراف محول تيار دائرة التوازى.
	خلل فى المنظم.	استبدله.
	خلل فى مولد الإثارة أو المولد.	تحقق من سلامة المولد الرئيسى ومولد الإثارة بالآفوميتر.
	خلل فى الموحدات الدوارة.	تحقق من سلامة الموحدات الدوارة بالآفوميتر واستبدل التالف.

"تابع" جدول رقم (١٢-٨)
اكتشاف وإصلاح أعطال المولدات ومنظمات الجهد

العطل	أسباب العطل المتوقعة	طرق إصلاح العطل
عودة الجهد للقيمة المقننة له ببطئ عند تغير الأحمال على المولد.	ضبط غير جيد لنقطة معايرة الاستقرار لمنظم الجهد.	أعد ضبط نقطة معايرة الاستقرار.
	تجاوب بطئ لماكينة الديزل.	منظم سرعة ماكينة الديزل يحتاج لضبط أو استبدال.
	منظم الجهد غير مناسب.	قارن المواصفات الفنية للمنظم بمتطلبات المولد.

اكتشاف أعطال حاكمات السرعة وإصلاحها

يعرض الجدول رقم (١٢-٩) الأعطال المختلفة لحاكمات السرعة وأسبابها وطرق إصلاحها.

جدول رقم (١٢-٩)
الأعطال المختلفة لحاكمات السرعة وأسبابها وطرق إصلاحها

العطل	أسباب العطل المتوقعة	طرق إصلاح العطل
حاكم السرعة غير قادر على العمل تماماً.	انخفاض جهد البطارية الواصل بدائرة قدرة منظم السرعة أو انعكاس أطراف البطارية.	اختبر جهد البطارية الكهربية وتأكد من صحة الوصلات الكهربية.
	تلف المقاومة المتغيرة المستخدمة في اختيار السرعة المقننة.	تأكد من عدم وجود قصر أو فتح بالمقاومة المتغيرة.
	ضعف جهد الإشارة القادمة من حساس السرعة أو انعدامها.	اختبر هذه الإشارة باستخدام افوميتر له مقاومة داخلية أكبر من 500Ω/V واستبدل مجس السرعة إذا السرعة إذا كان ملفه به قصر أو مفتوح.
	تلف منظم السرعة.	استبدل منظم السرعة.
	مشكلة بالوصلة الميكانيكية بين ذراع التحكم وطلمبة الحقن.	شغل طلمبة الحقن يدوياً للتأكد من عدم تلف الوصلة الميكانيكية.

"تابع" جدول رقم (١٢ - ٩)

الأعطال المختلفة لحاكمات السرعة وأسبابها وطرق إصلاحها

العطل	أسباب العطل المتوقعة	طرق إصلاح العطل
ذراع التحكم يصل إلى أقصى مشوار له بمجرد وصول التيار الكهربى له وذلك فى حالة عدم تشغيل الماكينة.	مشكلة فى توصيل محبس السرعة.	تأكد من أن توصيل حساس السرعة يطابق مخطط التوصيل المعد من قبل الشركة المصنعة.
	مشكلة فى توصيل عنصر الفعل.	تحقق من توصيل عنصر الفعل.
	تلف منظم السرعة.	استبدله.
	مشكلة فى عنصر الفعل الكهرومغناطيسى	اختبر مقاومة ملف عنصر الفعل واستبدله إذا كان به قصر أو فتح.
عدم إمكانية تغيير السرعة بواسطة المقاومة المتغيرة الموصلة بمنظم السرعة.	فتح أو قصر بالمقاومة المتغيرة.	فحص المقاومة المتغيرة بالآفوميتر وتأكد من عدم وجود فتح أو قصر بها واستبدلها عند الضرورة.
	مشكلة فى توصيل المقاومة المتغيرة.	تحقق من صحة التوصيل.
	استخدام كابل غير مدرع shield فى توصيل المقاومة المتغيرة.	استخدم كابل مدرع.
خلل فى آداء حاكم السرعة.	انقطاع مصدر القدرة.	راجع فرق الجهد بين أطراف تغذية المنظم وتأكد من وجوده.
	انخفاض جهد البطارية عن ٢٠ % من الجهد المقنن.	راجع قيمة جهد مصدر تغذية المنظم.
	يوجد تداخلات راديو لعدم التوصيل الجيد للكابلات.	تأكد من إحكام الوصلات.
الماكينة لا تبدأ ويقوم عنصر الفعل بالوصول إلى أقصى مشوار له عند البدء.	عدم وجود وقود.	تأكد من أن خزان الوقود غير فارغ.
	وجود هواء فى دورة الوقود.	استنزاف الهواء الموجود فى دورة الوقود.
	توصيل غير صحيح لدائرة الفصل الأتوماتيكى.	راجع التوصيل.
انخفاض سرعة الماكينة.	وجود مشكلة بالوحدة الميكانيكية بين عنصر الفعل وطلمبة الحقن.	شغل طلمبة الحقن يدوياً.
	مشكلة بذراع التحكم.	اختبره واستبدله عند اللزوم.
	مشكلة بمنظم السرعة.	استبدله.

اكتشـــاف وإصـــلاح أعطال جهاز التزامن الأتوماتيكى

يعرض الجدول رقم (١٢-١٠) الأعطال المختلفة لجهاز التزامن الأتوماتيكى وأسبابها وطرق إصلاحها

جدول رقم (١٢-١٠)

الأعطال التزامن المختلفة بين المولدات أسبابها وطرق إصلاحها

العطل	أسباب العطل المتوقعة	طرق إصلاح العطل
جهاز التزامن غير قادر على تصحيح التردد.	عدم توصيل إشارة جهد المولد أو موصل التزامن مع جهاز التزامن.	تحقق من التوصيل.
	اختلاف تردد المولد الداخل عن تردد موصل التزامن بقيمة تتعدى 3± HZ.	عدل تردد المولد الداخل بواسطة المقاومة المتغيرة لمنظم السرعة.
عـدم استـقـرار التردد.	توصيل غير صحيح بين جهاز التزامن ومنظم السرعة.	تحقق من التوصيل.
	عدم تأريض طبقة تدريع كابلات التوصيل بين جهاز التزامن ومنظم السرعة.	تحقق من تأريض طبقة التدريع.
	يوجد مشكلة بمنظم السرعة.	أرجع إلى الجدول رقم (٤-١).
جهاز التزامن يعطى إشارة تـزامن ولكـن القـاطع الرئيسـى أو الكنتـاكتور الرئيسى للمولد لا يغلق.	توصيل غير صحيح لنقط التوصيل لجهاز التزامن.	تحقق من توصيل النقط جيدًا وبصورة سليمة.
جهاز التـزامن لا يعطـى إشارة تزامن.	عدم تساوى جهد المولد وجهد موصل التزامن.	صحح جهد المولد باستخدام المقاومة المتغيرة لمنظم جهد المولد.
يحدث تزامن عند اختلاف وجهى 180° مما يـؤدى لفصل القاطع.	انعكاس وصلات جهد المولد أو وصلات قضيب التزامن مع جهاز التزامن.	تحقق من صحة التوصيل.
تردد المولد الداخل عال أو منخفض.	توصيل غير صحيح بين جهاز التزامن ومنظم السرعة.	صحح التوصيل.
	انعكاس وصلات قضيب التزامن ووصلات المولد مع جهاز التزامن	صحح التوصيل.
يحدث غلق للقاطع عند اختلاف.	خلل فى ضبط نقطة معايرة اختلاف الوجه الموجودة بجهاز التزامن.	تحقق من ضبط نقطة معايرة اختلاف الوجه Breaker closing angle.

ولفحص جهاز التزامن يجب فك جهاز التزامن والتأكد من عدم وجود عناصر محترقة وعدم وجود كسر لبعض العناصر أو بعض المسارات فى الدائرة المطبوعة وعدم وجود نقاط لحام مفكوكة. وللاختبار السريع لجهاز التزامن يتم توصيل أطراف BUS وأطراف GEN لجهاز التزامن مع مصدر جهد واحد والتأكد من إغلاق ريشة التزامن (التى تعمل على تشغيل قاطع المولد الداخل).

اكتشاف وإصلاح أعطال مقسمات الأحمال

يعرض الجدول رقم (١٢-١١) الأعطال مقسمات الأحمال وأسبابها وطرق إصلاحها

جدول رقم (١٢-١١)
أعطال مقسمات الأحمال وأسبابها وطرق إصلاحها

العطل	أسباب العطل المتوقعة	طرق إصلاح العطل
تدور الماكينة بسرعة منخفضة أو عالية ولا يمكن تغيير السرعة باستخدام المقاومة المتغيره.	وجود فتح فى التوصيلات بين مقسم الأحمال ومنظم السرعة.	تحقق من التوصيل.
	تلف المقاومة المتغيرة لمنظم السرعة.	استبدل المقاومة المتغيرة لمنظم السرعة.
لا يتم تقسيم الأحمال بالتساوى بين المولدات.	ضبط غير جيد لكسب الجهد لمقسم الأحمال كل مولد.	يتم ضبط مقسم أحمال كل مولد على حدة وذلك بتحمل المولد بمفرده وضبطه.
مقسم الأحمال لا يقسم الأحمال بالتساوى فيوجد مولد يرفض أى حمل وآخر يحمل بكل الحمل.	عدم ضبط Droop لمقسمات الأحمال أو ضبط غير متساو لها.	اضبط Droop لجميع مقسمات الأحمال عند نفس القيمة.
	عدم توصيل خطوط التوازى بين مقسمات الأحمال أو تبديلها.	تحقق من الوصلات.
	انعكاس أحد إشارات الجهد الخارجة من محولات الجهد أو انعكاس إشارات التيار الخارجة من محولات التيار.	تحقق من الوصلات.
عدم استقرار توزيع الحمال على المولدات	ضبط غير دقيق لنقطة معايرة الاستقرار لمقسم الأحمال.	اعد ضبط استقرار مقسم الأحمال.

وعادة تزود مقسمات الأحمال بنقط اختبار يمكن من خلالها معرفة انعكاس إشارات الجهد أو التيار وذلك من خلال قياس جهد هذه النقاط.

صيانة معدات حقــن الكلور

للتعرف على أعمال الصيانة لمكونات منظومة الكلور، فسوف يتم أولاً استعراض مكونات هذا النظام حيث تتكون منظومة التغذية بالكلور من:

- ميزان اليكتروني (لكل منهما مؤشر مثبت على الحائط).
- اسطوانات كلور مقسمة إلى نصفين، كل نصف يمثل احد خطي التغذية.
- ونش كهربى محمل على كمر أحادى علوى لنقل الاسطوانات.
- حامل ذو بكرات للاسطوانات.
- جهاز كلورينيتور أو أكثر، كل جهاز مزود بلوحة تحكم مثبتة على الحائط.
- حاقن كلور (ايجيكتور) أو أكثر.
- شفاطات ونوافخ هواء لسحب الغاز المتسرب من مبنى الأسطوانات.
- طلمبة أو أكثر لأخذ عينات.
- طلمبة بوستر أو أكثر
- طلمبة صودا أو أكثر.
- نظام إنذار صوتي وضوئي
- نظام ضخ محلول الصودا عن طريــق الطلمبــات لإحــداث التعــادل للغــاز المتسرب.
- لوحة إنذار (للإعلان عن ارتفاع أو انخفاض ضغط الخط أو انخفاض التدفق).
- نظام اكتشاف تسرب الغاز، مزود بحساس مفرد وآخــر مــزدوج، الحســاس المزدوج يثبت في حجرة تخزين الكلور بينما يثبت الحساس المفرد في حجــرة التغذية، ففى حالة حدوث تسرب تُرسل الكاشفات إشارة إلى لوحة التحكم التــي تطلق إشارة صوتية وضوئية كما نقوم بتشغيل نظام معادلة الكلور.

ويوضح الشكل رقم (١٢-٢٩) اسطوانات الكلور والكلورينيتور، كما يوضح الشكل رقم (١٢-٣٠) طلمبات الصودا وأحواض تلامس الكلور، والشكل رقم (١٢-٣١) يوضح بلاورات سحب الكلور المتسرب وطلمبات البوستر.

الشكل رقم (١٢-٢٩)

اسطوانات الكلور وجهاز حقن الكلور (الكلورينيتور)

الشكل رقم (١٢-٣٠)

طلمبات البوستر وأحواض تلامس الكلور

الشكل رقم (١٢-٣١)

بلاورات هواء لسحب غاز الكلور المتسرب وطلمبات الصودا

أولاً: صيانة أجهزة الكلور الغازي

صيانة المبخر تشمل أعمال الصيانة الدورية مهام الفحص اليومى والأسبوعى والشهرى والسنوى والتى تتضمن المهام العامة التالية:

الفحص اليومى:

١. مراجعة منسوب الماء فى الحمام وتأكد أن مصدر الماء سليم.
٢. مراجعة درجات الحرارة اللازمة لتسخين الماء.
٣. التأكد من فصل السخانات وتشغيلها عند درجات الحرارة المحددة.
٤. فحص أجهزة الإنذار والسرينة وتأكد من عملها عند انخفاض أو ارتفاع درجة الحرارة عن القيمة المحددة.
٥. مراجعة ضغط الكلور الداخل للمبخر، يجب أن يكون نفس الضغط الخارج من الخط الرئيسى للاسطوانات، ويجب أن يكون فى حدود من ١,٤ إلى ٧ كجم/ سم^{٢}.
٦. مراجعة عمل صمام تخفيض ضغط الكلور وتأكد أنه يغلق بسبب انخفاض درجة حرارة الماء فى الحمام.
٧. فحص المواسير والوصلات وعالج أى جزء به تسرب.

الفحص الأسبوعى:

١. شغل صمامات دخول سائل الكلور وخروج غاز الكلور بالفتح والقفل عدة مرات حتى تصبح سهلة التشغيل، نظراً لثبات وضعها لمدة طويلة.
٢. شغل كذلك محابس صمام خفض الضغط والماء ومحبس تفريغ المياه من الحمام المائى.
٣. راجع عمل أجهزة قياس الضغط قبل صمام تخفيض الضغط وبعده، وتأكد أنها تعمل بطريقة سليمة.

الفحص الشهرى:

١. راجع ضبط صمام تخفيض الضغط لضمان المحافظة على ضغط غاز الكلور المتجه إلى أجهزة الكلور.
٢. افحص أجهزة التهوية فى منطقة المبخرات.

الفحص السنوى:

١. افحص أقطاب الحماية الكاثودية وراجع التيار الخاص بها على جهاز الأميتر بمقدمة المبخر (من ٠,٢ – ٠,٢٥ أمبير) – قم بتغيير الأقطاب إذا لزم الأمر.
٢. تنظيف وعاء المبخر:
أ- اغلق صمام خروج الغاز من المبخر لمدة دقيقتين تقريباً.
ب- اغلق الصمام الرئيسى والصمامات الفرعية لدخول سائل الكلور إلى المبخر.
جـ- افتح صمام خروج الغاز من المبخر.
د- شغل جهاز الكلور لتفريغ المبخر والمواسير الموصلة له.
هـ- عندما تصل قراءة جهاز قياس ضغط المبخر إلى الصفر، اغلق صمام دخول الكلور إلى المبخر وفك وصلة الدخول.
و- بعد حوالى خمس دقائق أوقف جهاز الكلور.
ز- انزع كوع وصلة الخروج تماماً، وكذلك وصلة الدخول، مع ترك صمام الدخول فى مكانه مغلقاً.
ح- ثبت وصلات خرطوم التنظيف إلى توصيلات الدخول والخروج فى المبخر.
ط- أوصل مصدراً مائياً عالى الضغط بوصلة الدخول، وخرطوم صرف بوصلة الخروج، وضع نهاية خرطوم الصرف فى بالوعة صرف محكمة فى مكان جيد التهوية.
ى- افتح مصدر الماء حتى يندفع بقوة داخل الوعاء إلى أن يخرج من خرطوم الصرف نظيفاً.

ك- اعكس وصلات الخرطومين وكرر العمل إلى أن يندفع الماء من الناحية الأخرى نظيفاً.

ل- اغلق مصدر الماء واترك الماء الموجود فى الاسطوانة لمدة نصف ساعة، ترفع فى أثنائها درجة حرارة الماء فى الحمام المائى إلى ٧٠°م بتشغيل السخانات، سوف يساعد ذلك على إذابة الرواسب المتبقية إن وجدت.

م- افتح مصدر الماء مرة أخرى إلى أن يخرج ماء الصرف نظيفاً.

تتبع أعطال أجهزة الكلور الغازى

عند الكشف عن عطل ما، يكون من الضرورى فى بعض الأحيان إبقاء ضغط الغاز. ولاينطوى ذلك على خطورة كبيرة بشرط ألا يتم تحريك وصلات أو توصيلات فى المواسير.

وعند كشف الخلل فى جهاز كلور يعمل بالتحكم الآلى، فإنه يجب تحويل وحدة التحكم أولاً الى وضع التحكم اليدوى. إذ أنه من الصعب تحديد موضع الخلل فى جهاز كلور وهو فى وضع التحكم الآلى. ويوضح الجدول رقم (١٢-١٢) المشاكل الشائعة والأعراض التى تصاحب حدوثها، والأسباب المحتملة، وطرق علاجها.

إصلاح الأعطال

يوضح الجدول رقم (١٢-١٢) إرشادات إصلاح للأعطال لنظام تغذية الكلور، وهى على مستوى المشغل، أما المشكلات الغير موجودة فى هذه الإرشادات فيجب على المشغل إخطار مدير التشغيل الذى يجب عليه إبلاغ فرق الصيانة لإجراء الإصلاحات اللازمة.

جدول رقم (١٢-١٢)

إرشادات إصلاح للأعطال لنظام تغذية الكلور

المشكلة	السبب المتوقع	الحل
الكلورينيتور		
عوامة مبين التدفق الدوار تقفز لأعلى ولأسفل باستمرار مما يؤدي الي عدم امكانية ضبط المعدل الأقصى لتدفق غاز الكلور أثناء التشغيل العادي.	ضغط المياه من طلمبات البوستر متغير بقدر كبير	يتم التأكد من عمل الطلمبات وعدم وجود عواق بخوط السحب أو الطرد
	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	فك الصمام ونظفه
	مبين التدفق متسخ	فك المبين ونظفه
	تسريب في بعض النقاط في جزء التفريغ بالمنظومة	افحص التسريب واحكم الربط عندما يلزم
أقصى تدفق للغاز لايحقق التركيز المطلوب للكلور المتبقي	يوجد تسريب في بعض النقاط في جزء التفريغ من المنظومة بعد مبين تدفق الغاز الدوار	افحص التسريب في جزء التفريغ بعد مبين تدفق الغاز، واحكم الربط عند الضرورة
يفشل مبين تدفق الغاز الدوار فى بيان قيمة الغاز المتدفق أثناء التشغيل العادي	خطوط التفريغ المرنة مثنية	أضبط الخطوط أو استبدلها عند اللزوم
	صمام التحكم في التدفق مسدود	يتم نظافته أو تغييره فى حالة عدم الصالحية للتشغيل
	مبين التدفق الدوار مسدود	تم نظافته أو تغييره فى حالة عدم الصالحية للتشغيل
	لا توجد تفريغ بعد مبين التدفق الدوار	افحص التسريب في جزء التفريغ بين مبين تدفق الغاز والحاقن واحكم الربط عند الضرورة
حدوث تسريب مياه من فتحة صرف الحاقن عند إيقافه عن العمل	صمام عدم رجوع الحاقن تالف	يتم تغيير الصمام
قيمة ضغط التفريغ عند الحاقن غير كافية	المصفاة في خط تغذية الماء متسخة	نظف المصفاة
	صمام تصريف الحاقن غير محكم العزل	يتم عزله جيداً
	اتساخ فوهة الحاقن	يتم النظافة
	ضغط عكسي مرتفع جداً ناتج عن أن الصمامات بعد الحاقن غير مفتوحة	افتح الصمامات للسماح بالمحلول بالخروج
وحدة التحويل الآلي (تلقائي)		
لا يحدث تحويل آلي	التفريغ غير محكم بالمنظومة	افحص التسرب واحكم ربط الوصلات
	قيمة ضغط التفريغ عند الحاقن غير كافية	راجع ماتم عرضه فى "الكلورينيتور"

جدول رقم (١٢-١٢)

إرشادات إصلاح للأعطال لنظام تغذية الكلور

المشكلة	السبب المتوقع	الحل
	كل من صمامى سحب الغاز مغلق	افتح كلا من الصمامين وتأكد أن الإسطوانة الأخرى ممتلئة
	وحدة التحويل الآلي نفسها متسخة	فك الوحدة ونظفها
يتم سحب الغاز من كلتا الاسطوانتين معاً	وحدة التحويل الآلي متسخة	فك الوحدة ونظفها
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 لاسلكى قريب بالمكان يحدث تشويشاً	أوقف مصدر الإرسال أو أبعده
	يوجد ماء داخل وحدة الحساس	جفف الحساس
رائحة غاز ولكن لا يوجد إنذار	الكاشف مضبوط على إدراك تركيز الغاز أعلى مما يدركه الإنسان	اعد ضبط مستوى الحد الأدنى للتركيز عند التأكد من هذا السبب
	حساس تالف	استبدل الحساس
	الحساس معرض لمذيبات	أزل المذيبات وجدد تهوية المكان
لمبة القدرة الكهربائية غير مضيئة	القدرة مفصولة عن الكاشف	ضع مفتاح القدرة على وضع ON
	انقطاع القدرة عن المكان كله	راجع المصدر الأساسى للقدرة
	قاطع دائرة مفصول	اعد وضع تشغيل قاطع الدائرة
	إضاءه متقطعة للمبة القدرة	استبدل اللمبة عندما يلزم
لا يمكن إيقاف الإنذار بعد تسرب الغاز	الحساس لم يرجع لحالته ويستقر	انتظر ٥ دقائق حتى يستقر
	لا يزال تسرب الغاز موجوداً	تخلص من الغاز وأنتظر حتى يستقر الحساس

ثانياً: صيانة أجهزة الهيبوكلوريت

الفحص اليومى:

١. اقرأ وسجل منسوب المحلول فى الخزان فى نفس الوقت كل يوم.
٢. اقرأ أجهزة القياس وسجل كمية المياه المدفوعة.
٣. راجع الكلور المتبقى (لايقل عن ٠,٢ ملجم/ل) فى النظام واضبط التغذية إذا لزم الأمر.
٤. راجع تشغيل طلمبة التغذية. معظم الطلمبات لها قرص مدرج من صفر إلى ١٠ ويتم عن طريقه ضبط معدل التغذية. ابدأ تشغيل الطلمبة مع ضبط القرص مابين ٧-٨ وتركيز محلول الهيبوكلوريت ٢%. يجب أن تعمل الطلمبة عند أعلى معدل وبذلك ستكون مشاوير (نبضات) الطلمبة متقاربة، وبالتالى سيصير ضخ الكلور بصفة مستمرة فى الماء المراد معالجته.

الفحص الأسبوعى:

١. راجع جرعة الكيماويات، لاحظ منسوب المحلول فى الخزانات وسجل كمية المياه المدفوعة من مقياس المياه أو سجل عدد الساعات التى تم تشغيل طلمبة المياه خلالها، وقم بحساب الجرعة الفعلية للهيبوكلوريت التى يتم ضخها للتأكد من صحتها.
٢. تأكد من عمل كل جزء بالمعدات بطريقة سليمة.
٣. افحص حالة التزليق (التشحيم والتزييت للأجزاء المتحركة).
٤. نظف منطقة العمل من أى محاليل مسكوبة أو شحوم أو زيوت .... الخ.

تتبع أعطال أجهزة الهيبوكلوريت وعلاجها

يوضح الجدول رقم (١٢-١٣) أسلوب تتبع أعطال أجهزة الهيبوكلوريت والعلاج المناسب لكل عطل.

جدول رقم (١٢-١٣)

اكتشاف أعطال أجهزة الهيبوكلوريت وعلاجها

العطل	السبب والعلاج
المحرك لا يعمل	١- عدم وجود قدرة كهربائية - أعد القدرة ٢- إذا كانت الطلمبة تعمل بنظام عوامة المنسوب المنخفض: افحص العوامة ومفتاح الفصل، أصلح المفتاح واضبط العوامة أو استبدلها إذا لزم الأمر. ٣- زيادة درجة حرارة المحرك. جهاز الحماية مفتوح وبالتالى فصل القدرة عن المحرك. بعد أن يبرد المحرك يمكن إرجاع جهاز الحماية وتشغيل المحرك. إبحث عن أسباب ارتفاع درجة حرارة المحرك - هل نتيجة زيادة الحمل - حاول إدارة عامود المحرك. إذا لم يدر أو كان يدور بصعوبة راجع الطلمبة ومكوناتها.
المحرك يدور ولكن الغشاء لايتحرك	١- يد ضبط المشوار على الصفر - أعد الضبط ٢- قد تكون التروس منحولة - استبدل الأجزاء المعيبة.
المحرك يدور والغشاء يتحرك ولكن لايتم ضخ المحلول.	١- راجع منسوب المحلول بالخزان، إذا كان منخفض إملأ الخزان. ٢- الطلمبة غير "حاضرة" بها هواء - اتبع تعليمات المصنع فى أجراء عملية التحضير. ٣- وجود هواء بالخط - انزع الياى من محبس الطرد وشغل الطلمبة لطرد الهواء. ٤- قد تكون الوصلات والقطع بطرد الطلمبة غير محكمة الربط - للتأكد من ذلك، فك الوصلات ونظفها وضع شريط تفلون جديد وأعد التجميع مع الرباط باليد. ٥- إذا كان يوجد تقطير للمحلول من صندوق الطلمبة بالقرب من الجسم فيجب تغيير الغشاء. ٦- راجع الصمامات أو المحابس، قد تكون المحابس متسخة أو بها رواسب أو تالفة. نظف المحابس، استبدل الحلقات الكاوتش إذا كانت تالفة، تأكد من وضعها فى أماكنها بإحكام. أعد تركيب المحابس وتأكد من اتجاه التدفق السليم. ٧- افحص خط الطرد، قد يكون به سدد أو انثناء.
المحرك يتوقف ثم يدور	ارتفاع حرارة المحرك. مفتاح الحماية الحرارية يتسبب فى ايقاف المحرك وتشغيله. افحص المفتاح وقم باصلاحه أو استبدله.
ضجيج غير عادى	تلف أو كسر بجهاز الهيبو - ايقاف الوحدة وإجراء فحص كامل وتغيير الأجزاء التالفة.
المحرك يدور والغشاء يتحـــرك ولكن الطلمبة لا تضخ كما ينبغى	١- تلف الغشاء - افحص الغشاء بحثا عن أى تشققات أو خدوش أو نحاله عند الأطراف - استبدل الغشاء إذا لزم الأمر. ٢- سدد بماسورة السحب - نظف الماسورة ٣- وصلات السحب غير محكمة - فك الوصلات وضع شريط تفلون جديد وأعد التركيب واحكم التربيط باليد. ٤- قد تكون محابس السحب أو الطرد مسدودة أو تالفة. نظف المحبس - استبدل الحلقات الكاوتش إذا لزم الأمر. وتأكد من وضعها فى أماكنها الصحيحة.

الصيانة الدورية للمحابس

تمثل المحابس جزءاً هاماً ورئيسياً فى محطات المعالجة ونظراً لأهميتها فإنه يلزم اتخاذ إجراءات الصيانة الوقائية اللازمة بصفة دورية لها، فلا نتخيل إمكانية صيانة أو إصلاح طلمبة إذا كان محبس السحب أو الطرد الخاص بها غير محكم الغلق ويتم تسريب المياه من أحدهما أو من كلا المحبسين، كذلك الحال لا يمكن إصلاح كسر بخط مياه إلا إذا تم عزل هذا الجزء تماماً عن مصدر المياه.

لذا فإنه يلزم إجراء الصيانة الربع سنوية والتى تتمثل إجراءاتها فيما يلى:

١. كشف أغطية غرف المحابس وتعليتها إذا لزم الامر لتكون فى مستوى سطح أرضية المحطة.
٢. تنظيف هذه الغرف من الأتربة والمخلفات.
٣. الكشف على صناديق التروس وكراسى التحميل (رولمان بلى) للمحابس الكبيرة وتشحيمها.
٤. تجربة قفل وفتح المحابس بصفة دورية للتأكد من سلامتها.
٥. الكشف على حشو الجلندات للمحابس واستبداله إذا لزم الأمر مع عمل دورة كاملة للمحابس السكينة (من الفتح الكامل إلى الغلق الكامل) وإرجاع المحبس إلى وضع التشغيل الخاص به وينصح عند إجراء دورة تشغيل محبس السكينة إتباع ما يلى:

- حرك طارة المحبس من ٥ – ١٠ لفات فى اتجاه الفتح.
- حرك طارة المحبس من ٢ – ٣ لفات فى اتجاه الغلق.
- ارجع إلى اتجاه الفتح مرة أخرى حوالى ١٠ لفات
- اعكس فى 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 فى المحبس فى اتجاه الفتح لتسهيل عمل الصيانة الدورية المستقبلية.

وعند تخطيط ووضع برامج الصيانة يجب مراعاة ما يلى:

- 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 جيدا على أعمال الصيانة المختلفة وملما بأنواع المحابس وطرازتها المختلفة.
- الأسبقية والأهمية للمحابس الكبيرة، وخاصة القديم منها وكذا المحابس التى تتحكم فى عدد كبير من المستهلكين.
- الفحص الدورى يجب أن يشمل صندوق التروس ونظام التشغيل ووسائل ونظم التزييت أو التشحيم للوصلات.
- ضرورة عمل ملفات (كروت تشغيل وصيانة) لكل المحابس على أن تحفظ هذه الكروت بمكان آمن يسهل الرجوع إليه عند الضرورة ويسجل بهذه الكروت البيانات الآتية:

- قطر أو حجم المحبس	- نوع المحبس
- مكان تركيب المحبس	- طراز المحبس
- طريقة التشغيل ونوع المشغل	- اتجاه الفتح
- تاريخ التركيب	- دورية الصيانة

ويوضح الجدول رقم (١٢-١٤) نموذج أحد كروت الصيانة للمحابس.

الإصلاح والتجديد

أكثر أنواع المحابس التى تتعرض للتلف هى تلك التى بها أجـزاء متحركـة حيث تتآكل هذه الأجزاء نتيجة الاحتكاك ومن أهم أنواع المحابس المستخدمة في منظومة الصرف الصحي المحابس السكينية وفى حالة احتياج أحد هـذه المحابس لأى نوع من الإصلاح فإن ذلك يتم بإحدى الطريقتين:

- فك المحبس بالكامل ونقله إلى ورشة الصيانة مع تركيب محـبس بـنفس القطر وذات الابعاد بدلاً منه يكون جاهزاً قبل الفك؛ أو:

- فك النصف العلوى فقط من المحبس واستبدال الفتيل والجشمة والرغيف وإعادة تجميع المحبس ثم إرسال الأجزاء التى تم فكها إلى الورشة لإصلاحها أو تصنيع بدلاً منها لتبقى بصفة احتياطية لاستخدامها عند اللزوم.

الطريقة الأولى فيها كثير من الصعوبة لأنها فضلا عن كونها تستغرق وقتا أطول فإن هذه الصعوبة تزداد عند عدم وجود وصلات فك وتركيب مركبة على جانبى المحبس. أما الطريقة الثانية فان الصعوبة تتمثل فى ضرورة وجود نفس نوعية المحبس المركب بحيث يمكن استبدال نصفه العلوى.

وفى هذه الحالة يلزم نزح المياه المتسربة من غرفة المحابس. أما خطوات الإصلاح والتجديد للمحابس السكينة فسيتم توضيحها عند إجراء عمليات الصيانة السنوية للمحبس والتى تشمل استبدال أى جزء تالف 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 طلمبة غاطسة - تتناسب قدرتها مع حجم غرفة المحابس، وهى فى معظم الأحيان لا يتعدى تصرفها ٥ ل/ ث عند رفع قدرة ١٠ متر تقريباً (قدرة الطلمبة لا تزيد عن ١ كيلووات). ويفضل توافر وحدة غاطسة ديزل متنقلة لإمكان تشغيلها لنزح المياه من أى غرفة محابس في حالة عدم توافر مصدر للكهرباء، ويجب ان تتوافر طلمبات متنقلة من هذه النوعية بالمحطة مع مصدر كهرباء متنقل للاستعانة بها في نزح المياه من غرفة المحابس قبل بدء العمل في الصيانة.

جدول رقم (١٢-١٤)

نموذج كارت الصيانة للمحابس

البيانات الأساسية للمحبس	نظام التشغيل	اختبار عدد اللفات					توقيع القائم بالاختبار
		م	تاريخ إجراء الاختبار	نتيجة الفحص والاختبار			
				صالح	يحتاج صيانة	يحتاج تغيير	
• قطر المحبس:	نوع المشغل ☐ يدوى	١	..... / ..... /				
• نوع المحبس :	☐ كهربائى	٢	..... / ..... /				
• طراز المحبس:	☐ هيدروفوز	٣	..... / ..... /				
• بلد الصنع:	☐ يدوى مزود بجير بوكس	٤	..... / ..... /				
موقع التركيب:	طراز المشغل:	٥	..... / ..... /				
• المنطقة:	بلد الصنع:	٦	..... / ..... /				
• القطاع:	اتجاه الفتح:	٧	..... / ..... /				
• المحطة:	☐ مع عقارب الساعة	٨	..... / ..... /				
• غرفة محابس رقم:	☐ عكس عقارب الساعة	٩	..... / ..... /				
• تاريخ التركيب: ..... / ..... /	عدد اللفات: ..... لفة	١٠	..... / ..... /				
	عزم الدوران: ..... نيوتن . متر	١١	..... / ..... /				
		١٢	..... / ..... /				

دورية المرور على المحابس

يلزم المرور على المحابس الخاصة بمحطة المعالجة ومحطات الرفع والمتواجدة على خطوط الطرد بواقع مرة كل ثلاثة شهور على الأقل ويجب إعداد برنامج يشمل صيانة وتليين جميع المحابس وتاريخ المرور عليها مع ترقيم المحابس لسهولة التعرف عليها. ويمكن تسجيل هذه البيانات فى الجدول رقم (١٢-١٥).

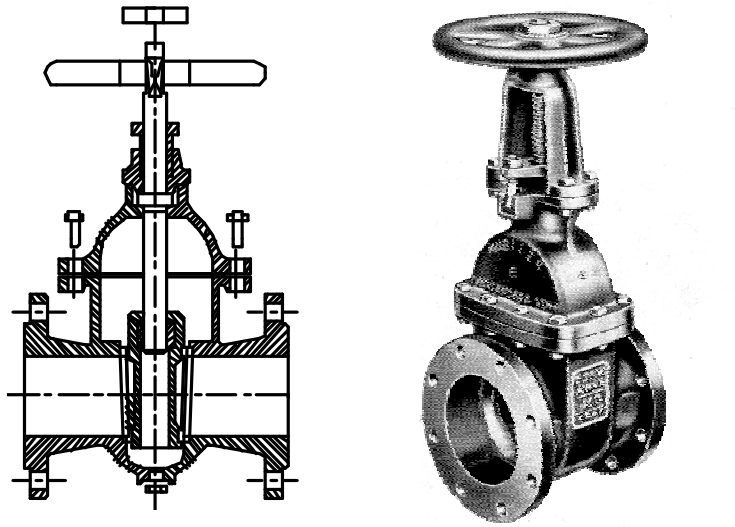
وترجع أهمية تحديد عدد اللفات لكل محبس إلى التأكد من أنه مفتوح بالكامل أو مغلق بالكامل حسب حاجة العمل، ويوضح الجدول رقم (١٢-١٦) كيفية تحديد الأعطال والأسباب المحتملة وطرق العلاج لكل من المحابس البوابية، والسكينة.

جدول رقم (١٢-١٥)
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 دورية إجراء الصيانة الوقائية للمحابس البوابية

يوضح الشكل رقم (١٢-٣٢) شكل توضيحي للمحبس البوابي.



شكل رقم (١٢-٣٢)
المحبس البوابي

وتتطلب المحابس البوابية إجراءات مهام الصيانة التالية:

- تزييت، إحكام الربط، تبـــديل حشـــو العمـــود (Stem stuffing box packing)، كما يلى:
- تبديل الحشو (سنوياً) تتوقف دورية تغيير الحشو علي نوعية الحشـــو المستخدم.
- تشغيل الصمام، وذلك تجنباً للالتصاق (نصف سنوى).
- تشحيم صندوق التروس (سنوياً).
- تشحيم عمود الرفع (سنويا).
- تشحيم الصمامات المغطاة أو المدفونة (سنوياً).
- تجديد أو إصلاح سطح كراسى التحميل المتقادمـــة لمنـــع التســـرب (سنوياً).

جدول رقم (١٢-١٦)

جدول تحديد الأعطال للمحابس البوابية وعلاجها

العطل	السبب المحتمل	العلاج أو الحل
التقادم	التآكل المستمر للأجزاء الداخلية	تغيير الأجزاء الداخلية بأخرى جديدة
تسرب الماء من غطـــاء المحبس	تآكل الجوان الموجود تحت الغطاء	يتم تغيير الجوان بآخر جديد
تسرب الماء من جلانـــد 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 بآخر جديد
المحبس لا يغلق	تآكل الشنابر البرونز على سطح القرص	تغيير الشنابر البرونز بأخرى جديدة
	تلف جشمة العمود	تغيير الجشمة بأخرى جديدة
	تلف فتيل المحبس	يتم تغيير الفتيل بآخر جديد
	لا يوجد شحم بالفتيل	قم بتشحيم الفتيل
	إحكام رباط الجلاند	حرر رباط الجلاند قليلا
	تلف الجشمة	يتم تغيير الجشمة بأخرى جديدة
المحبس لا يفتح	تلف فتيل العمود	يتم تغيير الفتيل بآخر جديد
	سقوط القرص فى المحبس لعدم وجود جشمة أو تآكلها	يتم تركيب جشمة جديدة

ويعرض الشكل رقم (١٢-٣٣) 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 (١٢-٣٣)

الأشكال الرئيسية لبعض المشغلات الكهربية التي تركب مع المحابس البوابية

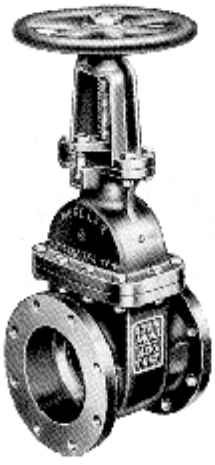
الصيانة الأسبوعية

العدد والآلات	قطع الغيار والمهمات	الأفراد	الزمن المقدر
طقم مفاتيح بلدى ومشرشر (combination wrench)	زيت	ميكانيكى صيانة	½ ساعة
قماش كهنة (rags)	مزيتة	مساعد ميكانيكى	
	حشو جديد	عامل (٣ أفراد حيث أن المقاسات الكبيرة من هذا النوع تحتاج إلى هذا العدد فى الفتح والغلق).	

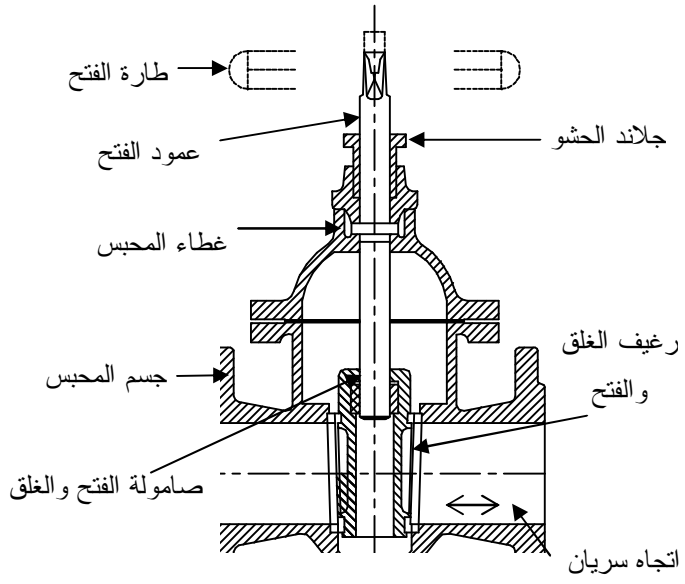
الإجراءات:

١. نظف المحبس من الخارج جيداً.
٢. تأكد من أن المحبس يمكن فتحه وغلقه بسهولة.
٣. تأكد من عدم وجود تسرب حول عمود المحبس (Valve Stem) واحكم ربط مسامير الجلاند (Gland Bolts) فى حالة حدوث تسرب (رباط خفيف).
٤. ضع بعض نقط الزيت على حشو الفتيل.
٥. فى حالة حدوث تسرب زائد من الجلاند ، احكم ربط مسامير الجلاند (Gland Bolts). وإذا استمر التسرب يتم تغيير الحشو.
٦. تأكد من عدم وجود تسرب بين جسم المحبس وغطاؤه. وأحكم ربط المسامير (Bolts) حتى يتوقف التسرب، وقم بإجراء صيانة عاجلة للمحبس فى حالة عدم توقف التسرب وذلك بتغيير الجوان ومسامير الربط بالصامولة.

ملاحظة: لا تضع صف جديد آخر من الحشو لإيقاف التسريب، وإذا لم يتوقف التسريب عند ربط جلاند الحشو فيجب استبدال الحشو بالكامل.



محبس بوابى ذو عمود صاعد
Rising Stem Gate Valve



محبس بوابى ذو عمود غير صاعد
Non-rising stem Gate Valve

الصيانة نصف السنوية: (تغيير الحشو)

العدد والآلات	المهمات	الأفراد	الزمن المقدر
صنفرة (خشنة+ ناعمة)	حشو جديد مقاسات مناسبة	ميكانيكى	٣ ساعات
مسدس شحم	٢ جاويط مقلوظ مجلفن	مساعد ميكانيكى	
طقم مفاتيح بلدى ومشرشر	صواميل مجلفنة	عامل	
قاطع الحشو (cutter)	زيت ومزيتة		
قماش كهنة ، شوكة لرفع الحشو القديم			

الإجراءات:

فى حالة حدوث تسريب زائد من الحشو، استبدل الحشو كما يلى:

(١)

١. اغلق محبس القفل (gate valve) قبل وبعد المحبس المراد إصلاحه.
٢. افتح المحبس مستخدماً الطارة.
٣. اخلع الطارة من مكانها وضعها جانباً.
٤. قم بفك صواميل الجلاند (gland Nuts) وارفعه من مكانه.
٥. استعمل الشوكة لرفع الحشو المتآكل والمتهالك.
٦. نظف مكان الحشو (صندوق الحشو) (packing place).
٧. ضع الحشو الجديد فى مكانه. ويجب ان تتراكب كل شريحة من الحشو مع الشريحة السابقة لها (النهاية المقطوعة لطبقة الحشو يجب أن تكون على زاوية ١٢٠° بعيدا عن النهاية المقطوعة للشريحة السابقة).
٨. استعمل الجلاند للضغط على الحشو لضمان سلامة التركيب. (وذلك بالضغط باليد)
٩. فى حالة وجود أى نوع من الصدأ أو التآكل بالجوايط يتم تغييرها بجوايط وصواميل مجلفنة جد
١٠. ضع الجلاند فى مكانه واربط صواميل الجلاند.
١١. تأكد من أن عمود المحبس يلف بسهولة بالطارة عن طريق فرد واحد.
١٢. شحم الحشو بأربعة أو خمسة ضغطات من المشحمة (استخدم شحم عديم الاحتكاك).
١٣. إفتح محبسات القفل ما قبل وبعد مكان الإصلاح.

(٢)

ملاحظة: استخدم فقط الحشو (packing) الموصى به بمعرفة الجهة الصانعة للمحبس من حيث المقاس والنوع.

(٣)

(٤)

الصيانة السنوية: فى حالة التأكد من وجود عيب رئيسى بالمحبس

أدوات الصيانة	قطع الغيار	الأفراد	الزمن المقدر
شوكة لرفع الحشو القديم ونش متحرك ١٠ طن مجموعة سلك صلب مقاسات مفتاح سنسل كبير طقم مفاتيح بلدى ومشرشر قماش كهنة قاطع حشو فرش سلك صلب مصدر إضاءة كافى للمكان	بلف كامل بنفس المقاس والنوع وجميع المواصفات حشو ٢ جوايط مقلوظ مجلفن ٢ صامولة للجوايط مجلفنة جوانات بمقاس الغطاء مزيتة بالزيت	مهندس صيانة ميكانيكا مشرف فنى ميكانيكا ٢ ميكانيكى ٢ مساعد ميكانيكى ٤ عمال	٤ - ٦ ساعات

الإجراءات:

الخطوة رقم (١) فك المحبس:

١. بحث مدى تأثير عملية الصيانة على شبكة التوزيع الخارجية وذلك بإبلاغ إدارة الشبكات قبل العمل بـــ ٢٤ ساعة.
٢. التأكد من ان المحبس أصبح خارج الخدمة وذلك بعزل الخط بغلق محبس قبله ومحبس آخر بعده.
٣. فك النصف العلوى للمحبس وإخراج المجموعة بالكامل خارج جسم المحبس والمجموعة هى (الرغيف، العمود الرئيسى بالجشمة بالغطاء العلوى للمحبس).
٤. الكشف على النصف العلوى بالكامل من حيث:

- سلامة قلاووظ العمود
- سلامة قلاووظ الجشمة وعدم وجود خلوط بين العمود والجشمة (أو التغيير).
- سلامة جوايط رباط الجلاند والصواميل الخاصة به (أو التغيير).
- سلامة مسامير رباط غطاء المحبس بجسم المحبس (أو التغيير).
- سلامة عدد ٢ شنبر النحاس للرغيف وعدم وجود أى تآكل بالشنابر.

الخطوة رقم (٢): التفتيش الداخلي على المحبس:

١. الكشف على جسم المحبس من الداخل وملاحظة عدم وجود أى تآكل أو نحر بعدد ٢ شنبر من النحاس موجودة بجسم المحبس وهى المقابلة للشنابر الموجودة بجسم الرغيف.

٢. فى حالة عدم وجود أى تآكل أو نحر بالشنابر الخاصة بجسم المحبس لا يتم فك جسم المحبس من مكانه ويتم نظافته من الداخل من أى نوع من الصدأ وذلك عن طريق فرش سلك صلب ثم بالصنفرة الخشنة والناعمة وتجفيف جسم المحبس من الداخل واستعمال نوع من دهان الأيبوكسى الذى يجف خلال نصف ساعة.

٣. بعد الكشف على جميع مكونات النصف العلوى للمحبس وتغيير أى أجزاء تالفة وتغيير الحشو الخاص بالتسرب من الجلاند يتم عمل جوان جديد وتجميع أجزاء المحبس بالكامل وإنهاء العمل.

الخطورة رقم (٣): إعادة تركيب المحبس

١. فى حالة وجود عيوب نحر أو تآكل بالشنابر الثابتة بجسم المحبس فلا يوجد إمكانية للإصلاح ويجب تغيير المحبس بالكامل.

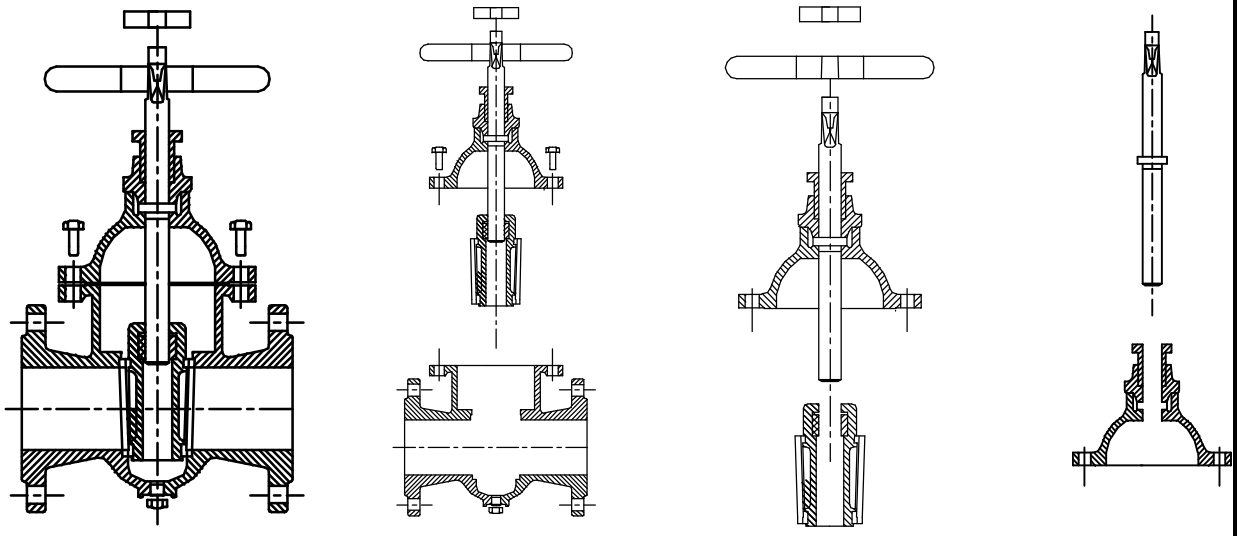
٢. يجب أن يكون بجوار المحبس ومركبة على الخط الخاص بالمحبس وصلة فك وتجميع وفى هذه الحالة يتم فك مسامير فلنشات المحبس ثم تجميع وصلة الفك والتجميع لخلق خلوص بين فلنشة المحبس وفلنشة وصلة الفك والتجميع وتحريك جسم المحبس من مكانه بعد تعليقه عن طريق أسلاك الصلب الخاصة بالتحميل عن طريق الونش ورفع المحبس إلى خارج مكانه.

٣. إنزال المحبس الجديد البديل وتجميعه مع فلنشات الخط وفلنشة وصلة الفك والتركيب بعد عمل جوانات جديدة، ومراجعة جميع مسامير الرباط الخاصة بالخط أو المحبس.

٤. فى حالة عدم وجود وصلة فك وتجميع بجوار المحبس على الخط فى هذه الحالة لا يمكن إخراج جسم المحبس من مكانه والتصرف الوحيد فى هذه الحالة هو فك مسامير الرباط بين الخط والمحبس والفلنشة الأخرى تظل مربوطة مع الخط وقطع الخط عن طريق ماكينة لحام أوكس أستيلين ورفع المحبس من مكانه.

٥. إنزال المحبس الجديد بعد فك الفلنشة التى تم قطعها من الخط وتركيبها على جسم المحبس الجديد ثم تجميع المحبس بالفلنشة الأولى وضبط محور المحبس مع محور الخط.

٦. لحام الخط عن طريق تركيب حلقة دائرية من خط صلب بقطر أكبر لحام جيد.



(١) (٢) (٣) (٤)

خطوات إعادة تركيب المحبس

الخطوة رقم (٤): التشغيل

١. افتح محبسات القفل (gate valve) المغلقة قبل الإصلاح.

٢. شغل المحبس تحت ضغط تشغيل الخط وحرك الرغيف 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 العلوى) واحكم ربط المسامير التى تربط بين الجسم والغطاء حتى يتوقف التسريب.

ملاحظة:

افحص سهولة تشغيل عمود المحبس، خفف الربط عن الجلاند حتى يمكن تحريك العمود بسهولة، مع ملاحظة عدم وجود تسرب من الحشو.

إجراءات ومعدات الأمان

احتياطات الأمان:

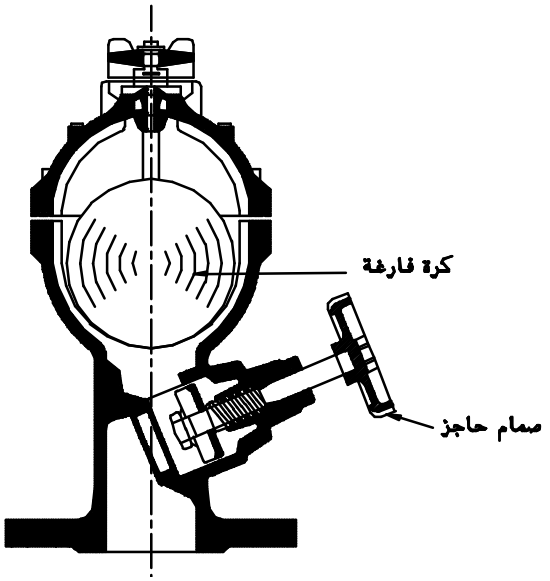
- تأكد من أن المحبس خارج الخدمة عن طريق غلق محبسات القفل قبل وبعد منطقة العمل.
- خفف ضغط المياه فى المحبس عن طريق فتح طبة التصفية قبل بدء العمل.
- يجب التأكد من عدم وجود أي غازات سامة بغرفة المحبس باستخدام أجهزة الكشف عن الغازات.
- تأكد من وجود ثلاثة أفراد على الأقل للعمل معا فى حالة وجود المحبس داخل غرفـــة محبسات (حيز محدود) (Confined space).
- يجب أن تزود غرفة المحبسات بتهوية مناسبة ومستمرة (هواء متجدد) خلال فترة العمل بالكامل.
- استخدم المقاس المناسب من العدد والأدوات.
- ارتدى القفازات اليدوية والقبعات الصلبة.
- تأكد من خلو المنطقة المحيطة بالمحبس من أية عوائق وأن أرضية الغرفة خالية من أية شحوم أو زيوت تسبب الانزلاق أو أى آثار مياه.
- استخدم الونش او الة الرفع المناسبة لرفع الوحدات الثقيلة.
- ابعد نفسك عن منطقة التحميل.

معدات الأمان:

- الحواجز
- علامات التحذير
- معاطف الأمان
- شفاطات الهواء اللازمة (Ventilation Blowers)
- الإضاءة الوميضية
- الإضاءة المناسبة لمكان العمل
- الرافع (الونش)، خطاطيف وسلك صلب
- قبعات الرأس الصلبة
- القفازات المطاطية
- الأحذية ذات المقدمة الصلب
- حبال الأمان الصلب
- أجهزة التنفس
- الأقنعة الواقية

فترات إجراء الصيانة الوقائية لمحبس الهواء

يوضح الشكل رقم (١٢-٣٤) محبس تصريف الهواء ذو الكرة الواحدة وذو الكرتين.



شكل رقم (١٢-٣٤)
محبس الهواء ذو الكرة والكرتين

وتتطلب محابس تصريف الهواء إجراءات الصيانة التالية:

- اختبار وجود أي تسريب ظاهري (أسبوعيا)
- عمل نظافة داخلية للمحبس (ستة أشهر)
- فحص المحبس من الداخل وتنظيفه واستبدال أي أجزاء تحتاج إلي تغيير (سنويا)
- إعادة طلاء المحبس (سنتان)

ومن الجدير بالذكر أن عدم صيانة محابس الهواء تؤدى إلى تعطلها مما يؤدي الي حدوث مطرقة مائية بخط الطرد نتيجة التشغيل والإيقاف المتكرر مما يؤدى إلى سرعة إجهاد وتدهور مادة المواسير المكونة لخط الطرد.

الصيانة الشهرية

أدوات الصيانة	قطع الغيار	الأفراد	الزمن المقدر
طقم مفاتيح بلدى ومشرشر (Combination wrench) قماش كهنة	عوامة (Float) سدادة مطاطية (Rubber plug) مسامير بالمقاسات المناسبة جوانات (Gasket)	ميكانيكى مساعد ميكانيكى ٢ عامل	ساعتان

الإجراءات:

الخطوة رقم ١: فحص المحبس

١. افحص واكشف عن أى تسرب مياه من فتحة خروج الهواء.

ملاحظة :
إذا كان المحبس به تسريب، افحص مانعات التسرب المطاطية (Rubber seal).

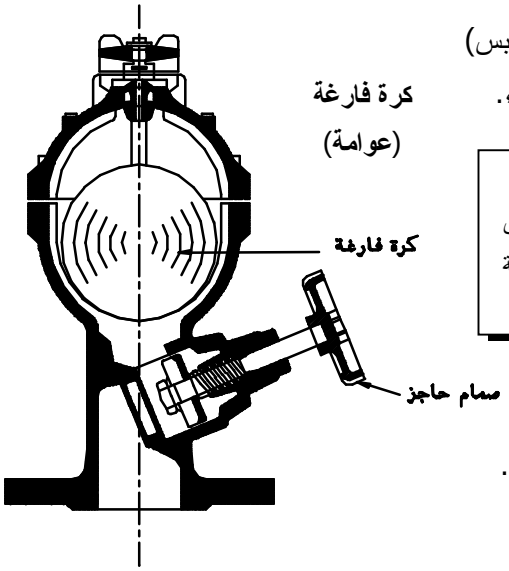
٢. افحص التسرب بين جسم وغطاء المحبس. اربط المسامير جيداً عند الحاجة. وإذا لم يتوقف التسرب فيجب صيانة المحبس.

قطاع فى محبس تنفيس هواء ذو كرتين

الخطوة رقم ٢: الفحص الداخلى للمحبس

١. اقفل محبس الغلق (Gate Valve).
٢. حل مسامير الغطاء ثم ارفع الغطاء.
٣. افحص السدادة المطاطية (Rubber plug) للتأكد من عدم وجود تمزق أو تلف بها واستبدلها بأخرى جديدة إذا لزم الأمر.
٤. ضع جوان جديد (gasket) للغطاء (الجزء العلوى من المحبس) وأعد تجميع الغطاء إلى جسم المحبس واحكم ربط مسامير الغطاء.

ملاحظة :
يجب التأكد تركيب محبس غلق حيث من الخطأ تركيب محبس هواء بدون محبس غلق أسفله وذلك لغلقه عند عمل أي صيانة محبس الهواء نفسه.



محبس هواء ذو محبس غلق

الخطوة رقم ٣: التشغيل

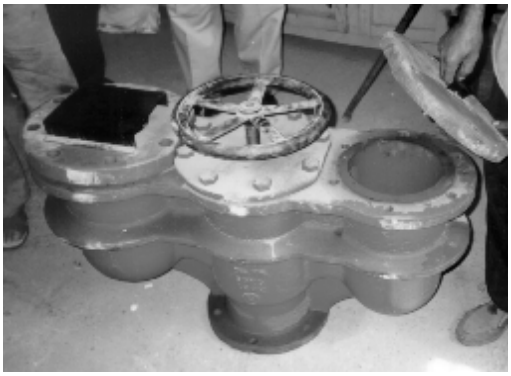
١. افتح المحبس البوابي الحاجز وشغل المحبس تحت ضغط التشغيل.
٢. راقب خروج الهواء للتأكد من أن المحبس يعمل بكفاءة.
٣. تأكد من أنه عند دخول الماء إلى المحبس سترتفع العوامة وتمنع الماء من الخروج وعدم وجود تسرب من أي مكان بالمحبس.

الصيانة السنوية

يستخدم محبس الهواء المزدوج في حالة الخطوط ذات الأقطار الكبيرة وتتشابه إجراءات الصيانة فى كلا النوعين.

أدوات الصيانة	قطع الغيار	الأفراد	الزمن المقدر
طقم مفاتيح بلدى ومشرشر	مسمار محورى (بنز تعليق)	ميكانيكى	٤ ساعات
قماش كهنة	٢ عوامة حسب مقاس البلف	مساعد ميكانيكى	
صنفرة خشنة + ناعمة	مسامير بمقاسات مناسبة	٢ عامل	
مادة دهان أيبوكسية	سدادة مطاطية		
فرشة دهان	جوانات		

الإجراءات:



الخطوة رقم (١): الفك والصيانة

١. اغلق محبس القفل (Gate valve).

٢. حل مسامير الغطاء ثم ارفع الغطاء.

٣. افحص السدادة المطاطية (rubber plug).

٤. افحص العوامة الصغيرة ثم الكبيرة وتأكد من عدم وجود ثقوب بهم، وأي خدوش بجسم العوامة.

٥. استبدل أى أجزاء تالفة بأخرى جديدة بجسم المحبس.

٦. أبحث عن أى أجزاء داخلية بها عيوب بجسم المحبس.

٧. يتم نظافة الجسم الداخلى للمحبس ورفع أى صدأ بالصنفرة الخشنة ثم الناعمة. واترك المحبس لفترة لكى يجف من آثار المياه.

٨. ثم ادهن السطح الداخلى بمادة دهان إيبوكسية سريعة الحفاف واتركها تجف.

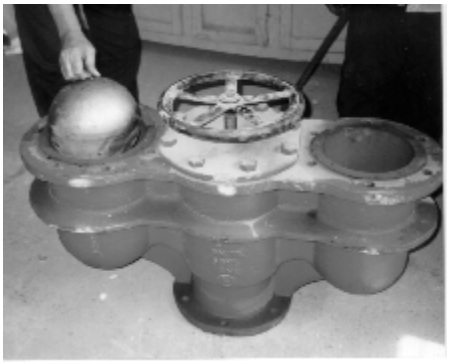
الخطوة رقم (٢): إعادة تجميع المحبس

١. ركب السدادة المطاطية للمحبس فى مكانها.

٢. ضع العوامات في جسم المحبس.

٣. قم بتركيب جوان جديد عند تجميع الغطاء والجسم، واحكم ربط المسامير.

الخطوة رقم (٣): التشغيل



١. افتح محبس الغلق عن طريق الطارة الموجودة فوق المحبس أو محبس السكينة الموجود أسفل محبس الهواء.
٢. راقب خروج الهواء الذى دخل إلى المحبس.
٣. تأكد من عدم وجود تسريب من خلال الفتحة الصغيرة أو من الوصلة بين جسم المحبس وغطاءه.

إجراءات ومعدات الأمان

احتياطات الأمان:

- تأكد من أن المحبس خارج الخدمة عن طريق غلق المحبس الخاص بمحبس الهواء سواء من الطارة العليا او محبس الغلق إذا كان من النوع المنفصل أسفل محبس الهواء.
- خفف ضغط المياه فى المحبس عن طريق فتح طبة التصفية قبل بدء العمل.
- الكشف عن أي غازات سامة بغرفة المحبسات قبل النزول إلى الغرفة باستخدام أجهزة الكشف عن الغازات.
- تأكد من وجود ثلاثة أفراد على الأقل للعمل معا فى حالة وجود المحبس داخل غرفـــــة محبسات (حيز محدود) (Confined space).
- إعداد إضاءة مناسبة لغرفة المحبسات.
- يجب أن تزود غرفة المحبسات بتهوية مناسبة ومستمرة (هواء متجدد) عن طريق تركيب شفاط على فتحة الغرفة.
- استخدم المقاس المناسب من العدد والأدوات وأن يتم حصر الأدوات اللازمة عن طريق كشف أدوات مكتوب.
- تأكد من ارتداء عمال الصيانة القفازات اليدوية والقبعات الصلبة.
- تأكد من خلو المنطقة المحيطة بالمحبس من أية عوائق وأن أرضية الغرفة خالية من أية شحوم أو زيوت تسبب الانزلاق.
- استخدم الونش او الة الرفع المناسبة فب حالة رفع الوحدات الثقيلة.
- ابعد نفسك عن منطقة التحميل.

معدات الأمان:

- الحواجز حول فتحة الغرفة قبل بدء العمل.
- علامات التحذير
- معاطف الأمان
- شفاطات الهواء اللازمة (ventilation blowers)
- الإضاءة الوميضية للتحذير لمنطقة العمل، الرافع (الونش)، خطاطيف وسلك صلب
- قبعات الرأس الصلبة
- القفازات المطاطية
- الأحذية ذات المقدمة الصلب
- حبال الأمان
- أجهزة التنفس
- الأقنعة الواقية

فترات إجراء الصيانة الوقائية لمحابس الفراشة:

يوضح الشكل رقم (١٢-٣٥) بعض النوعيات من محابس الفراشة اليدوية أو التي يتحكم في تشغيلها بالهواء المضغوط او المشغلات الكهربية (Actuator).

محبس فراشة يدوي محبس فراشة يعمل بمشغل الهواء المضغوط

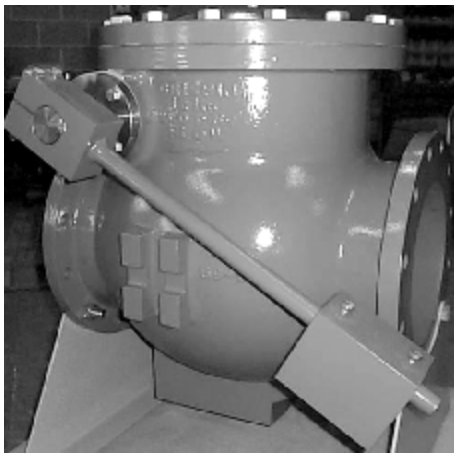
شكل رقم (١٢-٣٥)
بعض أنواع محابس الفراشة

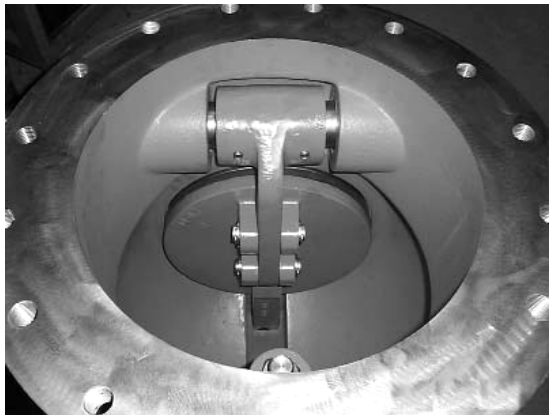
وتتطلب هذه النوعية من المحابس إجراءات الصيانة التالية:

- اختبار وجود أي تسريب ظاهري (أسبوعيا)
- تشغيل المحبس (أسبوعيا)
- تشغيل المحبس يدويا (شهريا)
- فحص المحبس من الداخل واستبدال الأجزاء التالفة واستبدال زيت صندوق التروس (سنويا)
- الكشف على التروس وآلية الإدارة (سنويا)
- إعادة طلاء المحبس (سنتان)

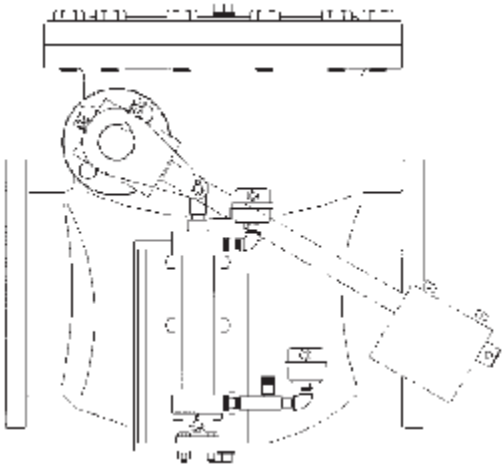
نموذج لصيانة محبس عدم الرجوع Non-Return Valves

توضح الاشكال أرقام (١٢-٣٦)، (١٢-٣٧)، (١٢-٣٨) أنواع محابس عدم الرجوع المزودة بثقل أو التي تعمل بالهواء أو بالزيت ومكوناتها الداخلية وفيما يلي نموذج من إجراءات الصيانة المختلفة التي تتم علي المحبس.

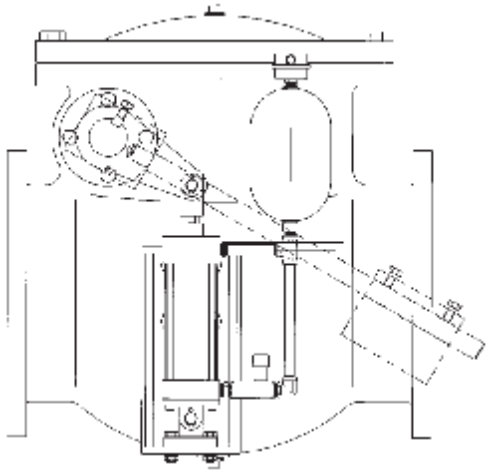




شكل رقم (١٢-٣٦)
محبس عدم الرجوع والرغيف الداخلي للمحبس



شكل رقم (١٢-٣٧)
محبس عدم الرجوع يعمل بالذراع والهواء المضغوط



شكل رقم (١٢-٣٨)
محبس عدم الرجوع يعمل بالذراع والزيت المضغوط

الصيانة الشهرية

العدد والآلات	قطع الغيار	الأفراد	الزمن المقدر
طقم مفاتيح بلدى ومشرشر (combination wrench) قماش كهنة(rags)		المشغل	١/٢ ساعة

الإجراءات:

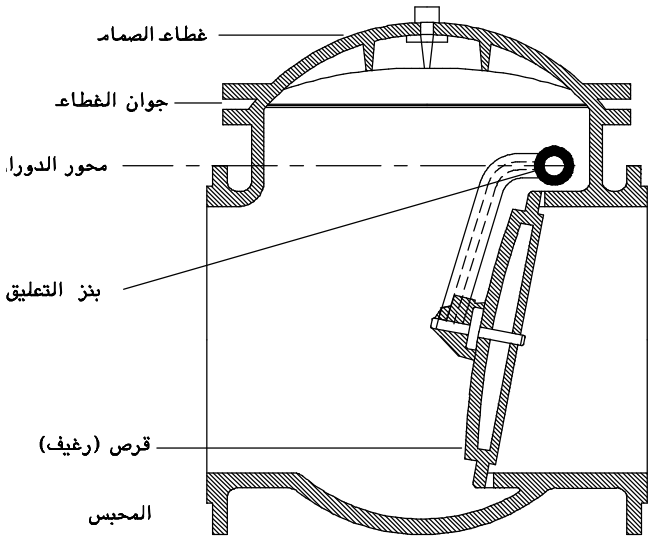
١. نظف المحبس.

٢. تأكد من عمل المحبس بكفاءة كما يلى:
- أوقف تشغيل الطلمبة ولاحظ المحبس أثناء إغلاقه.
- إذا كان المحبس يعمل بطريقة صحيحة (إغلاق كامل) فإن الطلمبة سوف تقف عن الدوران وإلا فإنها ستدور فى الاتجاه المعاكس للدوران الأصلى.

٣. افحص التسرب بين الجسم والغطاء (نصفى المحبس) (valve body and cover)، اربط المسامير التى تصل نصفى المحبس.

٤. افحص وأعد تربيط مسامير توصيل المحبس من الجانبين.

٥. تأكد من عدم وجود تسريب من بنز تعليق القرص (إذا كان المحبس من النوع المستخدم به ذراع وثقل - counter weight type).



محبس عدم الرجوع
Check Valve

الصيانة السنوية

العدد	قطع الغيار	الأفراد	الزمن المقدر
طقم مفتاح بلدى (open end wrench) صنفرة مبرد ناعم	رغيف المحبس (disk) مسامير جوان جلد أو مطاط (gasket) بنز صلب (steel pin)	ميكانيكى مساعد ميكانيكى	٣ ساعات

الإجراءات:

* اتبع الخطوات التالية إذا كان الماء يمر من المحبس عندما يكون مغلقاً.

الخطوة رقم ١:

١. أزل الضغط من خط المواسير الرئيسى.
- اوقف تشغيل الطلمبة.
- اقفل المحبسات البوابية من جهتى فوق وتحت التيار (upstream and downstream valves) بغرض عزل المحبس عن أى ضغط للمياه.

٢. صفى محبس عدم الرجوع من المياه (بفتح طبة التصفية).

٣. فك مسامير غطاء المحبس وارفعه.

الخطوة رقم ٢:

١. افحص القاعدة الجلدية أو المطاطية (rubber seat) على الرغيف (القرص) المتأرجح (swing disk) واستبدل هذه القاعدة إذا كانت متآكلة.

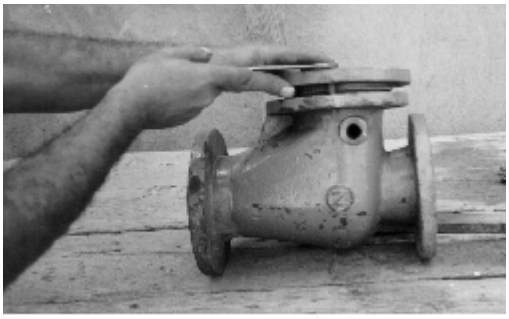
٢. افحص معدن القاعدة الحلقية لترى إذا كانت بها ميول على أحد الجوانب، أبردها بمبرد ناعم ثم بورقة صنفرة واستعدلها بضبطها على حرف مستقيم.

الخطوة رقم ٣:

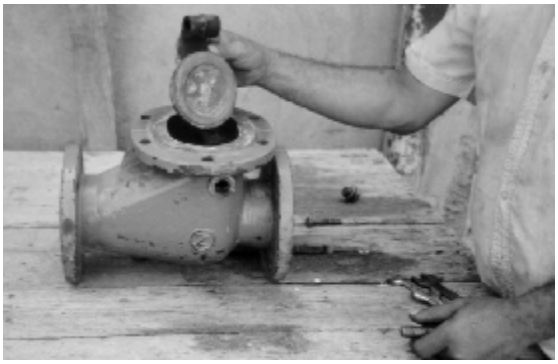
١. افحص تآكل البنز بحيث يحفظ توازن رغيف (disk) المحبس فى وضع سليم ثم وافحص رغيف المحبس ذاته.

٢. استبدل البنز المعيب وتأكد من أن رغيف المحبس (disk) يرتكز تماماً على قاعدته لمنع التسرب.

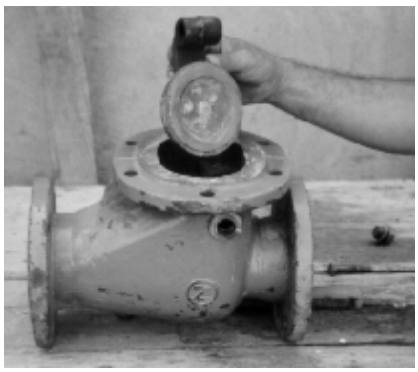
٣. اعد تجميع الرغيف (القرص) المتأرجح مع المحبس عن طريق تركيب البنز.



الخطوة رقم (١): فك مسامير الغطاء ثم انزع الغطاء



الخطوة رقم (٢): افحص معدن القاعدة الحلقية



الخطوة رقم (٣): افحص القرص المتأرجح

" تابع "

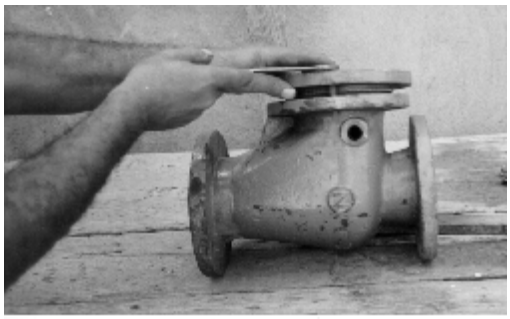
الخطوة رقم ٤:

٤. اختبر سهولة حركة الرغيف (القرص) المتأرجح.

٥. ضع جوان (gasket) بين نصفى المحبس واربط المسامير بينهما جيداً.

ملاحظة: يجب عدم استعمال الجوان القديم.

٦. افتح المحبسات على الخط الرئيسى وضع محبس عدم الرجوع (الرداد) فى الخدمة.



الخطوة رقم (٤): تأكد من سهولة حركة القرص وأعد تجميع المحبس

إجراءات ومعدات الأمان

احتياطات الأمان:

- تأكد من أن المحبس خارج الخدمة عن طريق غلق محبسات القفل قبل وبعد منطقة العمل.
- خفف ضغط المياه فى المحبس عن طريق فتح طبة التصفية قبل بدء العمل.
- تأكد من وجود ثلاثة أفراد على الاقل للعمل معا فى حالة وجود المحبس داخل غرفـــــــــة محبسات (حيز محدود) (Confined space).
- يجب أن تزود غرفة المحبسات بتهوية مناسبة ومستمرة (هواء متجدد).
- استخدم المقاس المناسب من العدد والأدوات.
- ارتدى القفازات اليدوية والقبعات الصلبة.
- تأكد من خلو المنطقة المحيطة بالمحبس من أية عوائق وأن أرضية الغرفة خالية من أية شحوم أو زيوت تسبب الانزلاق.
- استخدم الونش او الة الرفع المناسبة لرفع الوحدات الثقيلة.
- ابعد نفسك عن منطقة التحميل.

المطرقة المائية

مقدمة

تحدث ظاهرة الطرق المائي عند تغير مفاجئ فى سرعة سريان المياه فى الخط نتيجة فتح أو قفل الصمامات فجأة أو نتيجة تغير كميه التصرف فجأة أو بسبب التوقف أو التشغيل الفجائي للطلمبات كما يحدث فى حالات انقطاع التيار وعودته، وتسبب المطرقة المائية حدوث موجات من التضاغط والتخلخل على طول خط المواسير تصل فى قوتها أضعاف ضغط التشغيل وتنتقل الموجه فى خط المواسير بسرعة عالية تصل إلى سرعة الصوت ثم ترتد ثانية فى الإتجاه العكسي وهكذا يستمر ترددها محدثه صوت ومشاكل عدة أخطرها انفجار الخط أو عطل معدات الضخ.

العوامل التي تؤثر في عملية الطرق

- سرعة موجة الطرق (Surge Wave Velocity)
- طول الماسورة بعد محبس عدم الرجوع
- ثابت الطلمبة أو ثابت المحبس ويوجد في كتالوج المصنع

العوامل التي تؤثر في سرعة الموجة

- معامل مرونة السائل
- معامل مرونة الماسورة ويوضحة الجدول رقم (١٢-١٧)
- قطر الماسورة
- سمك الماسورة
- كثافة السائل

العوامل الخاصة بطريقة تثبيت الماسوره من الجانبين

- ضاغط الطلمبة (الطلمبة)
- سرعة المياه في الماسورة
- التصرف المار بالماسورة
- القصور الذاتي لدوران الطلمبة
- عدد لفات الطلمبة RPM

وتستنتج سرعة سريان موجة المطرقة (V) وكذلك زمن التردد (T) والضغط الإضافي للمطرقة من المعادلات التالية:

$$V = \frac{1435}{1 + K\,D/\,t} \qquad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (1)$$

$$T = \frac{2\,L}{V} \qquad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (2)$$

$$\Delta H = \frac{V}{g}(V_1 - V_0) \qquad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (3)$$

حيــث:

v = سرعة سريان موجة المطرقة المائية (م/ ث)

k = E_W / E_M

E_W = معامل الانضغاط للمياه = ٢,١ × ١٠ (نيوتن/ م^٢)

E_M = معامل المرونة للمواسير (طبقاً للجدول المبين)

D = قطر المواسير

t = سمك غلاف بدن المواسير (بنفس وحدات القطر)

T = زمن تردد الموجه بالثانية

L = طول خط المواسير (متر)

h = الضغط الإضافي الناتج عن المطرقة (م)

g = عجلة الجاذبية الأرضية = ٩,٨١ (م/ ث^٢)

V_1 = سرعة سريان المياه في حالة الاتزان (م/ ث)

V_0 = سرعة سريان المياه المسببة للمطرقة (م/ ث)

ويتبين من المعادلات السابقة السرعة العالية لانتقال هذه الموجه بطول الخط خلال زمن قصير جداً الأمر الذي يتحتم معه ضرورة استخدام السبل والتدابير الوقائية ذات الاستجابة السريعة لتخفيف حده هذه الموجات وذلك للمحافظة على سلامة الخط.

جدول رقم (١٢-١٧)
معامل المرونة للمواسير

مادة المواسير	E_M, 10^9 N/m^2
الصلب Steel	210
الزهر المرن DCI	170
الخرسانة المسلحة R.C pipes	20
الألياف الزجاجية GRP	18

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.

فهنالك 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 فلابد من الموازنة مابين مجموعة من البدائل 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 وكلما زاد زمن إغلاق الصمام تقل الإجهادات الناتجة عن موجة الضغط.

والحل الأمثل هو اختيار زمن مناسب لإغلاق الصمام بحيث تكون قيم الضغوط العظمى والدنيا الناشئة عن عملية الإغلاق ضمن الحدود المقبولة. ويتم تحديد ذلك بالطرق الحسابية، ويبين الشكل (١٢-٤٦) صماماً من نموذج فراشة مزوداً بمحرك كهربائي يسمح بتغيير زمن فتح القرص وإغلاقه للتحكم بمقدار ضغط المطرقة المائية الناتج.

٢. 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 الطلمبة، فإن تحويل جريان السائل إلى خزانات حماية Surge قد يخفف من معدل تباطئه ومن ثم من قيم الضغوط الناتجة من ذلك، ويوضح الشكل (١٢-٤٧) صورة لخزان حماية منفذ من الخرسانة المسلحة ومفتوح من الأعلى.

٣. 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 الطلمبات، ويوضع في هذه الحالة خزان الضغط عند طرد الطلمبة بعد صمام عدم الرجوع. ويوضح الشكل (١٢-٤٨) خزان ضغط نموذجي ففي حال توقف الطلمبات عن العمل فجأة ينخفض الضغط عند طرف

ماسورة طرد الطلمبة 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 الطلمبة، ويتم تحويل كامل الجريان الي الخزان. وتؤدي عملية الجريان من الخزان وإليه وتمدد الهواء إلى التخفيف من قيم الضغوط الدنيا والعظمى الناتجة.

الشكل (١٢-٤٦)
صمامً فراشة يعمل بالكهرباء

الشكل (١٢-٤٧)
خزان حماية منفذ من الخرسانة المسلحة ومفتوح من الأعلى

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 الطلمبة، 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.

الشكل (١٢-٤٨)
خزانات الضغط

٤. صمامات إدخال الهواء وإخراجه (Air Valves)

تستخدم صمامات إدخال هواء في المواقع المعرضة للضغوط المنخفضة عندما 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 أقل من الضغط الجوي. ويجب أن يسمح صمام إدخال الهواء بدخول كمـــيات 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 (١٢-٤٩) يوضح أحد أنواع صمامات إدخال الهواء وإخراجه.

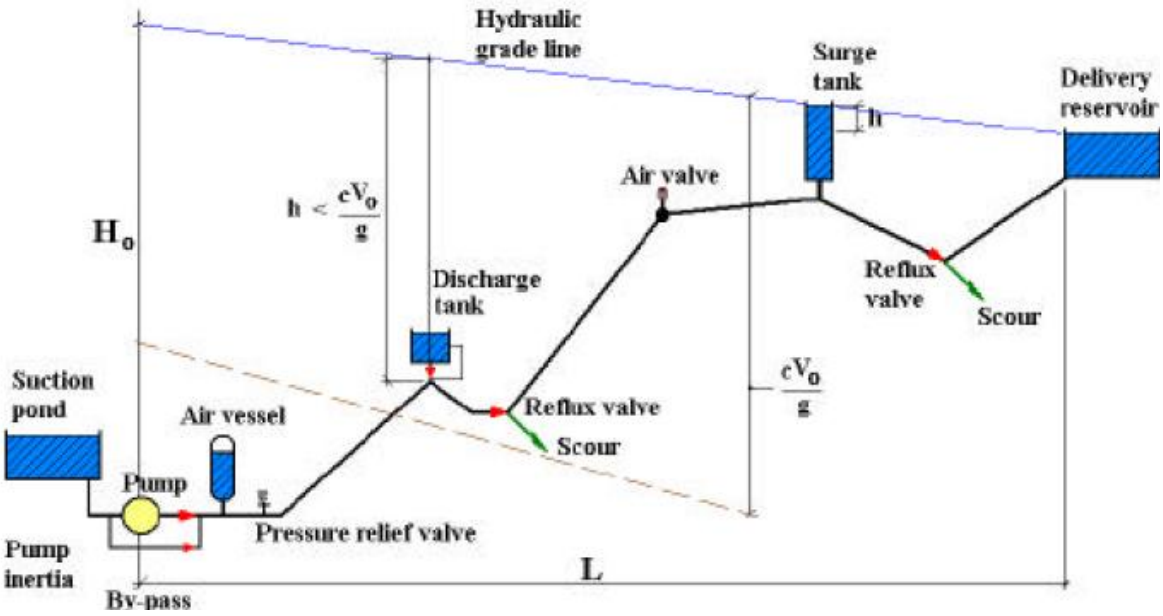
الشكل (١٢-٤٩)
صمام إدخال الهواء وإخراجه

الشكل (١٢-٥٠)
صمام تحرير ضغط مزود بياي

ويمكن استخدام صمامات تخفيف الضغط للحماية من موجات الضغط العالية عوضاً عن استخدام خزانات حمـــاية أو خزانات الضغط. ويحتوي صمام تخفيف الضغط عموماً على فتحة مغلقة بوساطة مكبس يرتكز على ياي أو بواسطة بوابة مثقلة بثقل خارجي. فإذا زاد ضغط السائل الجاري في الماسورة عن حدٍ معين (وهو القيمة العظمي للضغط المسموح للماسورة تحمله مع هامش أمان مناسب)؛ يتحرك عند ذلك المكبس أو البوابة فتتكشف الفتحة، ويخرج منها السائل، ويخف بذلك الضغط. وبعد زوال الضغط المرتفع يعود المكبس أو البوابة إلى وضعهما الأصلي بفعل الياي أو الثقل الخارجي ويوضح الشكل (١٢-٥٠) قطاع في صمام تخفيف الضغط يعمل بياي، ويوضح الشكل رقم (١٢-٥١) أنواع الحماية من المطرقة المائية واماكنها المفضلة ويوضح الشكل رقم (١٢-٥٢) رسم تفصيلي لمكونات منظومة الطرق المائي لمحطة رفع.

ومن أهم أنواع هذه الصمامات:

a- Air Release valve.
b- Air & vacuum valve.
c- Hydraulic controlled Air valve.
d- Combination Air valve.

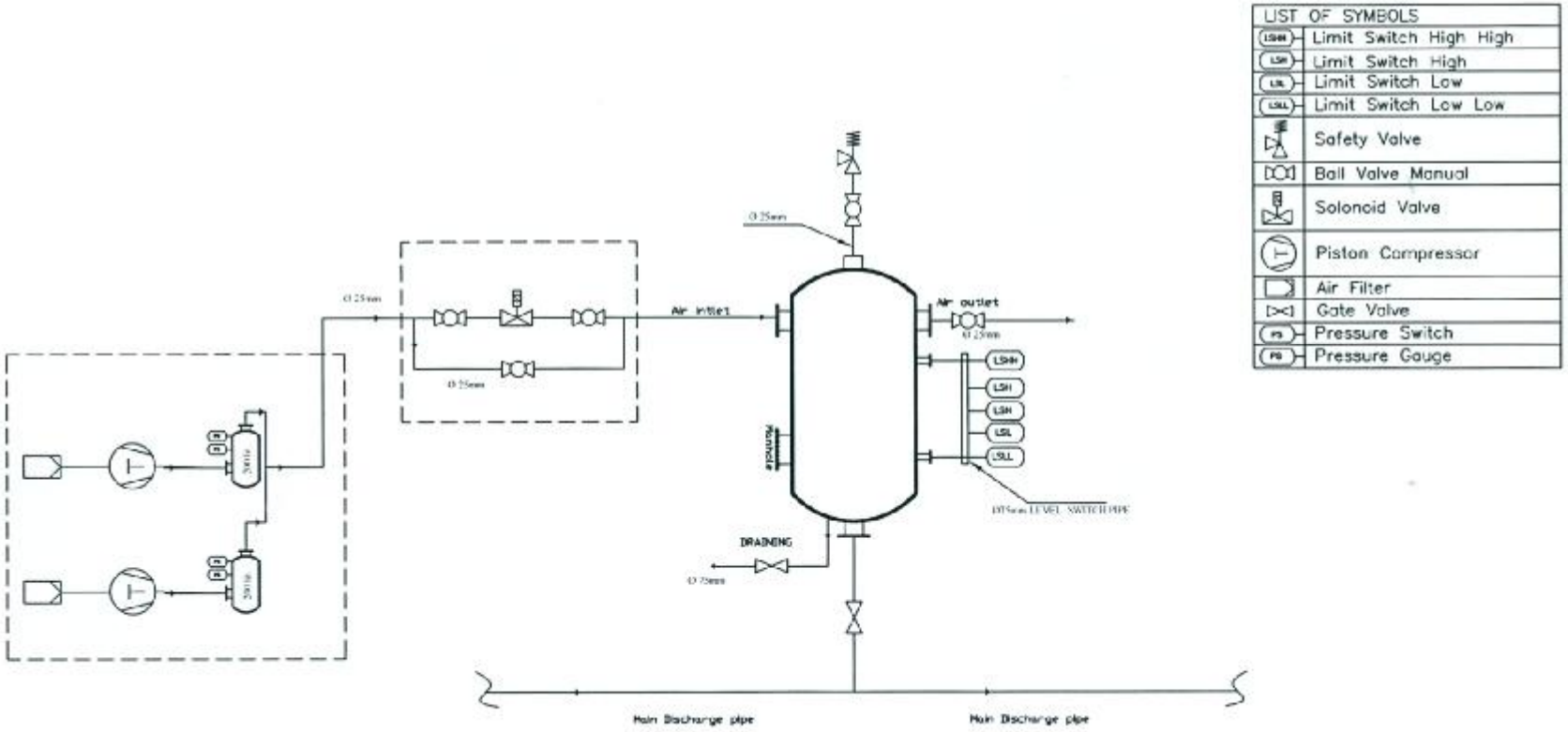


شكل رقم (١٢-٥١)

أنواع الحماية من المطرقة المائية وأماكنها المفضلة

وتتكون المنظومة من:

عدد	البند	عدد	البند
٢	كمبريسور	٢	محبس بوابة
٢	خزان	١	محبس تنفيس Safety Valve
٥	محابس كرة	٤	حساسات مستوي LSHH, LSH, LSL, LSLL
١	محبس سلونيد		

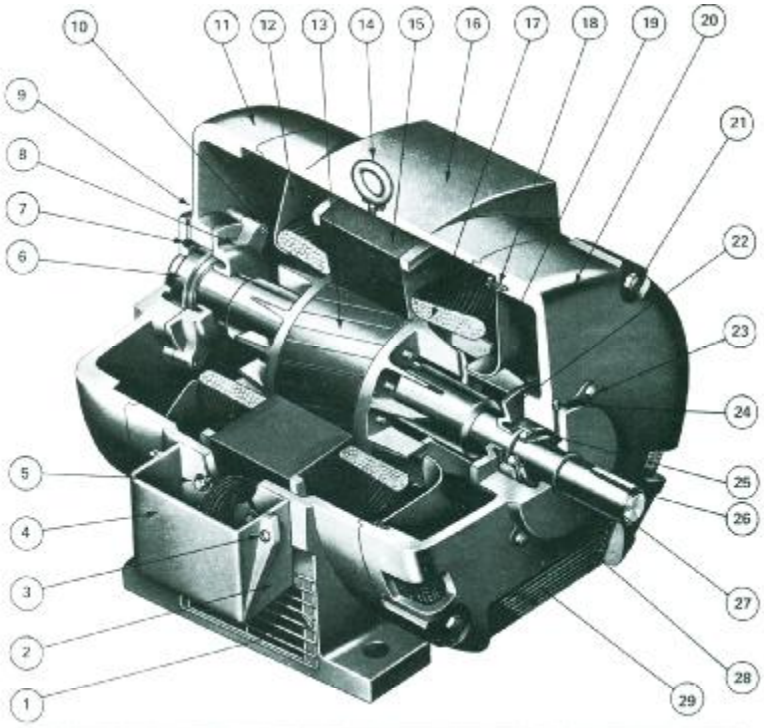


شكل رقم (١٢-٥٢)

رسم تفصيلي لمكونات منظومة الحماية من المطرقة المائية

طلب قطع الغيار

لإعداد طلب قطع الغيار اللازمة للمعدات، فإنه يجب معرفة مكونات المعدات الداخلية مثل اللوحات والمحركات والطلمبات ومعدلات استهلاكها وايضا معدلات استخدام المواد المستهلكة مثل الزيوت والشحوم. وهذا هو الأسلوب الأمثل لإعداد طلب قطع الغيار، ويمثل دليل التشغيل والصيانة للمعدة والسابق إعداده بواسطة الجهة المصنعة للمعدة الدليل الرئيسي لمعرفة هذه المكونات وفترات تغييرها ومعدلات وأماكن استخدام مواد التشحيم أو التزييت وفيما يلي أحد النماذج للمكونات الداخلية لأحد المحركات والطلمبات من النوع الغاطس لمعرفة العناصر المكونة لكل منهم كما توضح الاشكال (١٢-٥٥)، (١٢-٥٦)

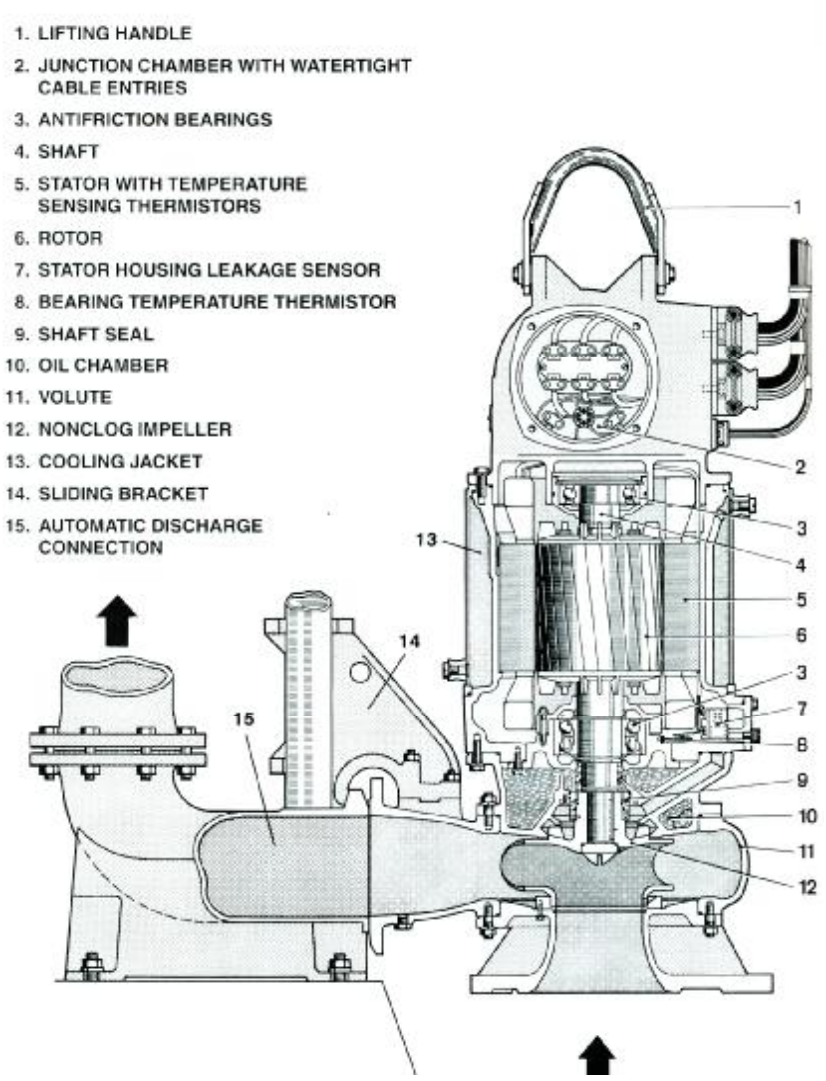


ITEM	DESCRIPTION	ITEM	DESCRIPTION	ITEM	DESCRIPTION
1.	*Frame Vent Screen	11.	Bracket O.P.E.	21.	Bracket Holding Bolt
2.	Conduit Box Bottom	12.	Baffle Plate O.P.E.	22.	Inner Bearing Cap P.E.
3.	Conduit Box Top-Holding Screw	13.	Rotor Core	23.	Inner Bearing Cap Bolt
4.	Conduit Box Top	14.	Lifting Eye Bolt	24.	Grease Plug
5.	Conduit Box Bottom Holding Bolt	15.	Stator Core	25.	**Ball Bearing P.E.
6.	**Ball Bearing O.P.E.	16.	Frame	26.	Shaft Extension Key
7.	Pre-Loading Spring	17.	Stator Winding	27.	Shaft
8.	Inner Bearing Cap O.P.E.	18.	Baffle Plate Holding Screw	28.	Drain Plug (grease)
9.	Grease Plug	19.	Baffle Plate P.E.	29.	*Bracket Screen
10.	Inner Bearing Cap Bolt	20.	Bracket P.E.		

P.E. = Pulley End
O.P.E. = Opposite Pulley End
* = Bracket and frame screens are optional.
** = Bearing Numbers are shown on motor nameplate. When requesting information or parts, always give complete motor description, model, and serial numbers.

شكل رقم (١٢-٥٥)

المكونات الداخلية للمحرك الكهربي

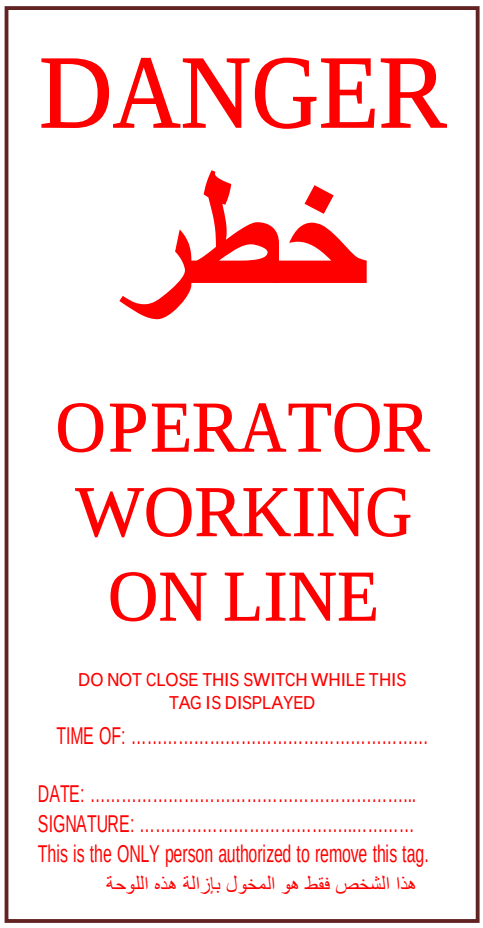


شكل رقم (١٢-٥٦)
المكونات الداخلية لطلمبة غاطسة

اللوحات التحذيرية

الاحتياج إلي عوامل الأمان أثناء إجراء أعمال الصيانة يتطلب الإتباع الدقيق لإجراءات الأمان، فعدم اتباع هذه الإجراءات يمكن أن يؤدي الي حدوث إصابات أو حالات وفاة، لذا يجب الالتزام بإتباع الخطوات الصحيحة قبل البدء في أعمال الصيانة فمثلاً عند إجراء الصيانة الكهربية لأحد المعدات، فإنه يجب أولاً التأكد من فصل التيار الكهربي عن المعدة المطلوب صيانتها ثم تأمين سكينة أو قاطع التوصيل بإستخدام قفل ثم تعليق لافتة خطر، وتتم هذه الاجراءات بواسطة مسئول التشغيل في وجود مسئول الصيانة وتحفظ

مفاتيح الاقفال المستخدمة في التأمين في لوحة خاصة، ويوضح الشكل رقم (١٢-٥٧) أحد نماذج اللافتات المستخدمة.



شكل رقم (١٢-٥٧)
نموذج اللوحات التحذيرية

الفصل الثالث عشر

السلامة والأمان فى الموقع

الفصل الثالث عشر

السلامة والأمان فى الموقع

أهداف الأداء (التعلم):

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

- التعرف على الجراثيم المسببة للأمراض التى تنتقل عن طريق الدم.
- يشرح مفهوم الأمن والسلامة والتخطيط لهما في أعمال تشغيل وإدارة محطات معالجة مياه الصرف الصحي ويصنف مصادر الأخطار بها.
- يصنف أنواع ومصادر أخطار التعامل مع الكيماويات واحتياطات الأمان في معامل التحاليل وأجهزة الكلور.
- يشرح أخطار ووسائل وإجراءات الأمان بالنسبة للأماكن المغلقة وتصنيف هذه الأماكن والإجراءات الواجبة عند دخولها.
- يصنف مخاطر الكهرباء وكيفية تجنبها وأخطار المكونات الكهربية في سائر وحدات ومنشآت محطة المعالجة والتعامل معها.
- يناقش ويضع قائمة بأهم التعليمات العامة الخاصة باستخدام المعدات في محطات معالجة مياه الصرف الصحي والاحتياطات الهامة لذلك.
- يشرح العناصر المكونة للحريق ودرجات الحريق وأنواع مواد الإطفاء وكذلك خطر الحريق وطرق الوقاية من الحرائق عموماً.
- يصنف مجموعات واستخدامات ومواقع اللوحات الإرشادية والإعلانات في وحدات منشآت محطات معالجة مياه الصرف الصحي.
- يتعرف على الأخطار المتوقعة في محطات المعالجة وطرق تجنبها والتغلب عليها.
- يقوم باجراء الإسعافات الأولية فى حالات الإصابات المختلفة.

مقدمـــة يعتبـر التخطـيط لتوفير وضمان ظروف آمنة من المسئوليات الرئيسية لأى مشرف، وقد زاد حديثاً اهتمام الدولة بتقليل احتمالات الإصابة أو الحوادث بمواقع العمل، وصدرت القوانين والقرارات التى تنظم الاشتراطات والاحتياطـات اللازمة لتوفير وسائل السلامة والصحة المهنية فى 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 فى التشغيل العادى لمحطة معالجة الصرف الصحى، يتعرض العامل للكثيـر من الأخطار المحتملة، تنتج من:

١. التلوث الجرثومى الموجـود بميـاه الصـرف الصـحى (الإصـابة بالأمراض).
٢. المنشآت المكشوفة المليئة بالمياه (الغرق).
٣. المنشآت الموجودة تحت الأرض (الغازات السامة والقابلة للانفجار، أو نقص الأكسجين، أو الأكسجين الزائد عن الحد).
٤. المعدات الكهربائية (الصدمات الكهربائية).
٥. المعدات الميكانيكية الدوارة.
٦. محطات الطلمبات (مستويات عالية من الضوضاء).
٧. الكيماويات المستخدمة فى المعالجة والمعمل (الأحمـاض، القلويـات، غاز الكلور).
٨. المواد المعملية الكاشفة (كيماويات).

وتتوفر أجهزة وأدوات السلامة بصفة عامة فى كل محطـة لمعالجـة ميـاه الصرف الصحي وذلك لحماية العاملين بالمحطـات مـن الحـوادث ومـن التعرض للكيماويات. إلا أن هذه الأجهزة تظل محدودة القيمة إذا لم تـولى إهتماماً شديداً ودقيقاً لإجراءات السلامة. فإذا كان هناك شئ يبدو أثقل مـن أن يمكنك رفعه، فلا تحاول رفعه، اطلب المساعدة، أو استخدم وسيلة رفـع

مثل ونش الشوكة. وعند العمل بجوار المعدات الميكانيكية والكهربائيـة، أو منشآت المحطة، أو الكيماويات، يجب إتباع إجراءات السلامة المبينة أدنـاه لتجنب الحوادث أو الإصابات.

أخطار الجراثيم بمياه الصرف الصحي

يمكـن تقسيم الجراثيم المسببة للأمراض فى مياه الصرف الصحى إلى ثلاثة مجموعات رئيسية هى البكتيريا، والفيروسات، والطفيليات الأميبية.

ويوجد بكل لتر من مياه الصرف الصحى عدة بلايين من الجراثيم (الكائنات الحية الدقيقة) المسببة للأمراض لكن من حسن الحظ أن معظمها غير ضار بصحة الإنسان.

ومن الجدير بالذكر أن أهم الأمراض المعروفة التى تنتشر بواسطة مياه الصرف الصحى هى التيفود والكوليرا والدوسنتاريا وشلل الأطفال والتهاب الكبد الوبائى كما هو مبين بالشكل رقم (١٣-١).

شكل رقم (١٣-١)
الأمراض الشائعة التى تسببها مياه الصرف الصحى

وتهدف عملية التطهير (Disinfection) التي تتم فى أعمال معالجة مياه الصرف الصحي إلى القضاء على الكائنات الحية الدقيقة المسببة للأمراض(Pathogens) وذلك في المياه المعالجة، وعلية يتوجب علي العاملين بمحطات المعالجة من أخذ الاحتياطات اللازمة عند التعامل مع مياه الصرف أو مخلفاتها من الرواسب او الحمأة باستخدام وسائل الأمان اللازمة عند

العمل بهذه الأماكن بارتداء الملابس الواقية كالمرايل والقفازات والأحذية الخاصة والنظارات وحواجز وقاية الوجه والعينين.

أخطـار التعامل مع الكيماويات

يضاف الكلور إلى مـياه الصرف الصحى فى آخـر مـرحلة للمعالجة، كما تستخدم الكيماويات فى المعامل لإجراء الاختبارات وتمثل هذه الكيماويات أهم المخاطر على القائمين بإضافتها والتي تتلخص فيما يلى:

- إصابة العينين والوجه واليدين وباقى أجزاء الجسم من ملامسة أو انسكاب المواد الكيماوية.
- استنشاق أبخرة وغازات ضارة.
- اشتعال المواد الكيماوية أو حدوث انفجار بها.
- الإصابة بالأمراض المعدية.

وللوقاية من هذه المخاطر يجب اتباع الآتى عند التعامل مع الكيماويات:

- ارتداء الملابس الواقية كالمرايل والقفازات والأحذية الخاصة والنظارات وحواجز وقاية الوجه والعينين.
- توافر أدشاش المياه الغزيرة للجسم وأدشاش غسيل الوجه والعينين.
- توافر التهوية الكافية واستخدام الأقنعة الواقية عند اللزوم.
- عدم استخدام لهب مكشوف بجوار المواد القابلة للاشتعال أو الانفجار.
- تعرف على كيفية اكتشاف تسرب الكلور وإجراءات التداول الآمن له.
- نظف فوراً جميع الكيماويات المنسكبة على الأرض.
- تطبيق تعليمات تخزين المواد الكيماوية بدقة.
- مراعاة القواعد الطبية فى تداول العينات، وأثناء إجراء الاختبارات البكتريولوجية.

أخطار التعامل مع أجهزة الكلور

من الأخطار التى يتعرض لها الذين يتعاملون مع أجهزة الكلور ما يلى:

* 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 يُكون 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 رقبتها.
* 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 أفقيا 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 في المحطات التي لا يوجد بها هذا النظام.

المنشآت المكشوفة الممتلئة بالمياه

تتضمن إجراءات السلامة ما يلى:

١- لا تلغى أو تبـطل الغرض من وسائل الحماية كالدرابزين بإزالتها إذا كانت تعترض الطريق، اتركها لتؤدى الغرض منها.

٢- أغلق جميع الفتحات عند الانتهاء من العمل.
٣- وضع أطواق النجاة في أماكن ظاهرة للعين وسهلة الوصـول إليهـا على أحواض المياه.

إجراءات الأمان بالنسبة للأماكن المغلقة

يطلق تعبير "مكان مغلق" على أى مكان ينطـبق عليه واحـد أو أكـثر من الشروط التالية:

أ- له مدخل محدود أو صعب الدخول إليه أو الخروج منه.
ب- غير مخصص للشغل أو العمل بصفة مستمرة.
جـ- قد يكون غير صالح التواجد فيه لعدم كفاية الأكسجين أو لاحتوائه على غازات سامة أو خانقة أو قابلة للاشتعال.

ويمكن ببساطة تعريف المكان المحصور أو الضيق بأنـه المكـان الـذي لا يمكنك دخوله ببساطة ماشيا باستقامة وعموما يعتبر المكـان محصـورا أو ضيقا إذا كان ينبغي أن تزحف أو تتسلق أو تنحني أو تضغط نفسك بداخله.

١- من أمثلة الأماكن المغلقة فى مجال المرافق:
غرف التفتيش، وحجرات البلوف، بيارات الطلمبات، الأحواض الفارغة، الحفر، المطابق، ..... إلخ.
٢- أثناء عمليات تجميع ومعالجة مياه الصرف الصحى تتم عمليات كيماوية 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 خانق 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 أهـم الاعتبارات التي تؤثر على دخول الأماكن الضيقة هي مدى كفاية التهوية الموجودة لإزالة التلوث من الهواء والتغلب على نقص أو زيادة الأكسجين (اقل من ١٩,٥% أو أكثر من ٢٣,٥ % من الحجم) ولذلك يجب:

- فحص الجو داخل الأماكن المحصورة قبل الدخول إليها حيث يـتم أولا فحص نسبة الأكسجين الموجودة ثم بعد ذلك الكشف عن وجود غـازات قابلة للاشتعال ثم الغازات السامة ويكون تركيز الأكسجين في ظـروف التنفس العادية هو ٢٠,٩ %.
- عدم السماح بدخول الأماكن المحصورة (الضيقة) إلا بعد تمام التهويـة الجيدة بواسطة الأجهزة المعدة لذلك مثل نوافخ الهواء (البلاورات) التي تطرد كل الهواء الموجود ليحل مكانه هواء متجدد.

المهمات اللازمة لدخول الأماكن المغلقة:

لتأمين دخول الأماكن المغلقة يلزم توفير المعدات التالية على الأقل:

١- نافخ (كمبرسور ذو معدل تصرف عالى 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- أجهـزة تنفس خارجيـة (ذاتيـة) للعامليـن فى الأماكن شديدة الخطورة أو عمال الإنقاذ.
٤- شبكة إنقاذ وحبل إنقاذ لكل فرد مشترك.
٥- مهمات 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. وفى 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 نقى 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. ارتدِ أجهزة تنفس مناسبة ومعتمدة.
٤. تأكد أن طريقة العمل والنجاة والإنقاذ موجودة كتابيا في الموقع.
٥. ارتدي حزام نجاة معتمد وموصل بحبل نجاه ويجب أن يكون طرف حبل النجاة الحر مؤمنا خارج نقطة الدخول.
٦. اختبر حالة الجو داخل الموقع وعدم وجود مخاطر.
٧. عين فرد على الأقل ليتمركز خارج المكان المحصور وشخص أخر إضافي داخل الموقع.
٨. احرص على وجود اتصال فعال بين الشخص الموجود بالخارج والشخص الموجود بالداخل.
٩. يجب أن يكون الشخص المتمركز بالخارج مجهزا 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 نجاه ويعلق به الشخص الذي سيدخل المكان في وضع راسي ويجب أن يتواجد

جهاز رفع ميكانيكي لإخراج الشخص من الداخل إذا كان عمق المكان أكبر من ١.٥ متر.

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 اجله فنحصل منها على الضوء والحرارة والحركة، واستطاع أن يختزنها للاستعمال عند الحاجة كما هو الحال فى البطاريات بأنواعها. وبذلك اصبحت الكهرباء جانبا هاما جدا فى حياتنا اليومية. إلا أن هناك خطورة عالية تلازم استعمال الكهرباء - فانها إن لم تستعمل بحذر تصبح مصدرا للحوادث والحرائق والانفجارات. لذلك يجب إتباع التعلميات والإرشادات الخاصة بالطرق الصحيحة لاستعمال الأجهزة الكهربية أو المعدات والآلات التى تعمل بالكهرباء.

ويتوقف الاستخدام الآمن للكهرباء على:

١- مدى سلامة المعدات والأجهزة الكهربية ودرجة جودتها.

٢- الاستخدام الجيد للمعدات الكهربية السليمة.

٣- سلامة التركيبات والتوصيلات المستخدمة فى توصل الكهرباء وفصلها.

٤- كفاءة أعمال الصيانة والإصلاحات.

بالنسبة للإنسان فإن الصدمات الكهربية تمثل الخطر الرئيسى الذى يمكن أن ينتج من معدات الطاقة الكهربية. ومن أخطارها أيضا الحروق نتيجة وميض

أو شرر كهربائى. وكذلك الإصابات التى تحدث نتيجة سقوط شخص تعرض لصدمة كهربية أحدثت تقلصا بعضلاته وبالتالى فقد توازنة، وأيضا المشى فوق الأسلاك الكهربية أو التعثر بها يمثل خطراً آخراً ويوضح الجدول رقم (١٣-١) مقدار شدة التيار الكهربي والتأثير الناتج عنه علي الإنسان.

جدول رقم (١٣-١)
مقدار شدة التيار الكهربي 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 أمنه	
من ٨ إلى ١٥ مللي أمبير	صدمة مؤلمة - يمكنه الابتعاد - ولا يفقد التحكم فى عضلاته.
من ١٥ الى٢٠ مللي أمبير	صدمه 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 في التنفس.
من ٥٠ إلى ١٠٠ مللي أمبير	اضطراب فى ضربات القلب.
من ١٠٠ إلى ٢٠٠ مللي أمبير	اضطراب فى ضربات القلب تؤدي إلي 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 وكيـف 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 مبللا بالعرق - وتحدث معظم الصدمات الكهربية نتيجة تلف العزل بين

الأجزاء الحاملة للتيار والجسم المعدنى للجهاز لأن هذا العيب يصعب اكتشافه حيث توجد الأسلاك العارية أو الأطراف المقطوعة داخل الجهاز.

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.
- يمنع بتاتا إختبار وجود الكهرباء باستعمال اليد أو أى موصل آخر بل تستخدم لذلك أجهزة قياس خاصة أو لمبات بيان.
- 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 وبالتالى منع تواجد الخطر.
- الألواح الخشبية المعزولة ومشايات المطاط العازلة والقفازات العازلة توفر عوامل أمان إضافية للعامل فى الأماكن الرطبة أو المبللة.
- تأريض المعدات الكهربية 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 الكهربية ذات الطرف الأرضى والفيش الثلاثية (سلك ثالث أرضى بجانب أسلاك توصيل الكهرباء). وذلك لضمان ألا ينسى العامل توصيل الجهاز بالأرض.
- يجب استخدام الأسلاك الكهربية الجيدة وفحصها واختبارها قبل الإستخدام.
- يجب تعليق 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 مستخدما الشريط العازل الواقى.
- استخدم النظارة الواقية أو قناع الوجه إن كان هناك خطر من تطاير أجزاء اثناء العمل.
- خزن أسلاك التوصيل فى مكان نظيف جاف - بحيث تكون ملفوفة بطريقة سليمة.
- لا يجب تحت أى ظرف أن يكون مقبض المعدة غير مثبت جيدا حتى لا تهتز المعدة فى يد العامل أثناء استخدامها.
- لا ترتدى ملابس واسعة أو ممزقة عند استعمال المعدات اليدوية.
- يجب أن تكون كل الأدوات المستعملة فى الأعمال المتصلة بالكهرباء مثل المفكات والزراديات والمفاتيح ذات مقابض عازلة كما يجب الحرص على ألا تقع هذه الأدوات على الوصلات الكهربية.
- لا ترتدى سلاسل أو خواتم معدنية أثناء إجراء أعمال الصيانة المرتبطة بالكهرباء.
- لا تستعمل مطلقا الكابل لرفع أو انزال المعدة من مكان لآخر.
- لا تُدخل أى مسامير أو أجسام أخرى فى فتحات التهوية - لأن ذلك يقلل من كفاءة التهوية وبالتالى ترتفع درجة حرارة المعدة مما قد يؤدى إلى تلف العزل.
- استخدام المعدات ذات العزل المزدوج يمثل طريقة أخرى لمنع خطر الصدمات الكهربية.
- نظراً لتعرض الأجهزة الكهربية المتنقلة (المحمولة) أحيانا للخدمة الشاقة أو الاستخدام السيئ فقد يتلف السلك العازل ويصبح العزل غير

فعال ويسبب وقوع حوادث - لذلك يجب إجراء إختبار الأسلاك العازلة كل ثلاثة إلى ستة شهور والتأكد من سلامتها.

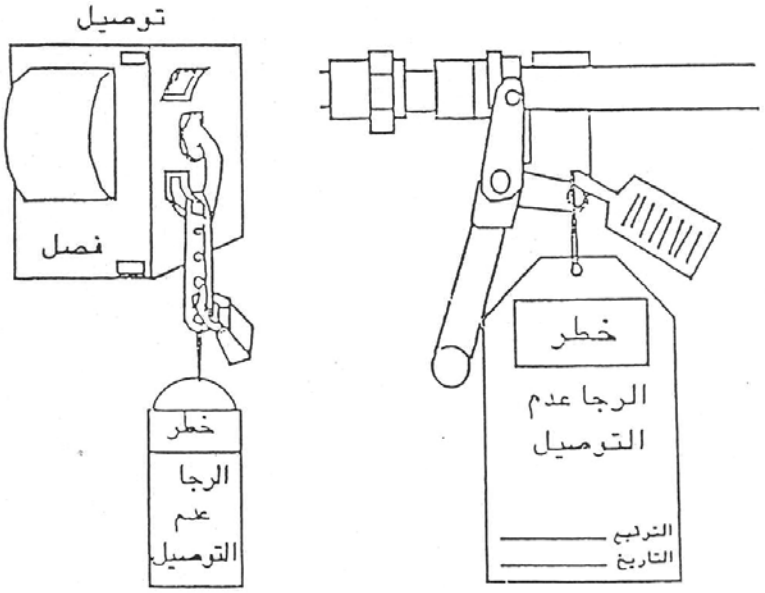
٢- أخطار لوحات التوزيع الكهربية:

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 أجسام اللوحات حاملة للتيار الكهربائى، ونوضح فيما يلى بعض الإرشادات الهامة لتجنب أخطار لوحات التوزيع الكهربية:

- 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 والمسئولين عنها وأن يزودوا بوسائل الحماية الشخصية اللازمة مثل قفاز عازل وحذاء عازل أيضا ومعدات الكشف والإصلاح الخاصة.
- يجب على العامل أن يقف على مادة عازلة إن كان ملامسا للوحات.
- كل المعدات الكهربية بما فى ذلك لوحات التوزيع يجب توصيل هيكلها بالأرضي ويجب العمل على أن تكون مقاومة الدائرة الأرضية اقل 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 الكهربية المتصلة باللوحات فى حالة سليمة دائما وأن يوضع تحت كل مفتاح فى لوحة التوزيع اسمه واسم الجهاز أو الماكينة المتصلة به لكى يسهل استعماله.
- يجب وضع أرضيات عازلة أمام وخلف لوحات التوزيع من الخشب الجاف أو الكاوتشوك العازل على الارض لوقاية العاملين عليها من خطر الصدمات الكهربية 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 الكهربية الموصلة لكل جهاز داخل لوحات التوزيع حتى تسهل عملية الصيانة الكهربية 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 الواقى أو إيجاد أى وسائل اخرى لمنع الحوادث والإصابات عن الآخرين ويجب عمل تقرير فورى عن الكابلات المعطلة والأسلاك والأخشاب أو اى مخلفات اخرى 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 الجافة. ويجب ألا تحتوى الطفايات على مواد موصلة، كما يجب فحصها على فترات للتأكد أنها بحالة جيدة.



شكل رقم (١٣-٢)
تأمين فصل اللوحات/ المفاتيح الكهربية

٣- أخطار المفاتيح الكهربية:

تستخدم المفاتيح الكهربية للتحكم فى سريان التيار الكهربائى للأجهزة أو الإضاءة، وفيما يلى بعض الإرشادات لتجنب أخطارها:

- يجب أن تكون السكاكين الكهربية موضوعة داخل اللوحة ولها رافعة تعمل خارج اللوحة ويوضع بجانبها لوحة تحذير من خطورة استعمالها، حتى لا يتعرض العاملون لخطر نتيجة لمسها أو نتيجة للشرر الكهربائى الناتج عن فتح أو قفل السكينة وكذلك لتجنب وقوع الحرائق كما في الشكل رقم (١٣-٢).
- يجب فتح وقفل هذه السكاكين بواسطة عمال مدربين بدرجة عالية على الأعمال الكهربية وعلى فتح هذه السكاكين أثناء القيام بأى اصلاحات فى الأجهزة وأثناء عملية الصيانة حتى لا يتم فتحها فى وجود أحمال موصلة.

٤- أخطار المصهـرات:

لتجنب أخطار المصهرات يراعى الآتى:

- يجب أن تكون أسلاك التوصيل المستعملة بها مناسبة لمدى احتمال الأجهـزة المطلـوب حمايتها حتى تنصهر فى حالة زيادة الحمل على الأجهزة وتعمل على قطع التيار المار بالدائرة.
- يجب وضع المصهرات داخل صناديق عازلة واقية لها من التقلبات الجوية.
- يجب مراعاة عدم رفع المصهرات والدائرة الكهربية محملة منعا لحدوث الشرر.

الوقاية من الحوادث والحرائق الناجمة عن الكهرباء:

- تحدث الحرائق فى المنشآت الكهربية أساساً من :
  أ- سخونة خطوط التيار الكهربائى.
  ب- الشرر والاقواس الكهربية.

- 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 مثلا أو مخارج المحركات أو التوصيلات ذات الفيش والبرايز غير مثبتة (حُرة) - فإنها تصبح عرضة للارتفاع الشديد فى درجة الحرارة نتيجة لزيادة مقاومة التلامس - ومن المحتمل أيضا 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.

- التسرب الأرضى نتيجة لتلف العازل الخاص بالموصل - قد يتسبب كذلك فى نشوب الحرائق وفى الغالب يكون لموضع التسرب الأرضى مقاومة ملامسة عالية تؤدى إلى تحويل الطاقة الكهربية إلى حرارة وبالتالى فإنها تتسبب فى احتراق المواد وتدخينها بدون لهب.

وقد تتسبب العيوب السابق ذكرها - مثل السخونة 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 الكهربية 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:

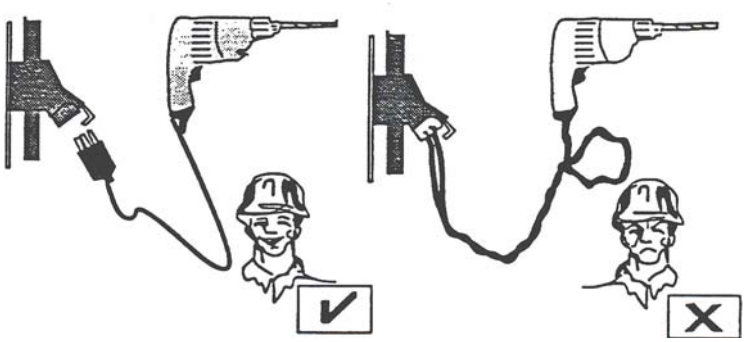
من أهم عوامل الأمان ضد الأخطار الكهربائية وجود شبكة للتوصيل بالأرضى بموقع المحطة. وهى عبارة عن قطب كهربى من النحاس (الذى يحتوى على نسبة كربون عالية) يُدفن بالتربة إلى العمق المناسب (الذى تحدده المواصفات القياسية)، ويتم توصيله بقضيب من النحاس موجود بلوحة التوزيع الكهربائية الرئيسية بالمحطة، ويمثل هذا القضيب طرف التوصيل بالأرضى للمحطة. وعند تركيب المعدات الكهربائية، كالمحركات والمحولات ولوحات التوزيع، يتم توصيل أجزائها المعدنية إلى طرف التوصيل بالأرضى المشار إليه. وفى حالة حدوث خطأ داخلى بأحد هذه المعدات (كالمحرك مثلا) سوف لا تكون هناك خطورة من لمس الأجزاء المعدنية له (كالجسم الخارجى للمحرك) نظراً لأن جهده فى هذه الحالة سيكون مساوياً لجهد الأرض وهو الصفر.

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 بأيد مبتلة، أو عندما تكون أقدامك مبتلة.
٤- استخدام المعدة الكهربائية المتنقلة التى تحتوى على طرف ثالث للتوصيل بالأرضى، كما هو موضح بالشكل رقم (١٣-٣).
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 المبتلة، تأكد أولاً من فصل مصدر القوى الكهربائية قبل البدء فى العمل كما بالشكل رقم (١٣-٤).

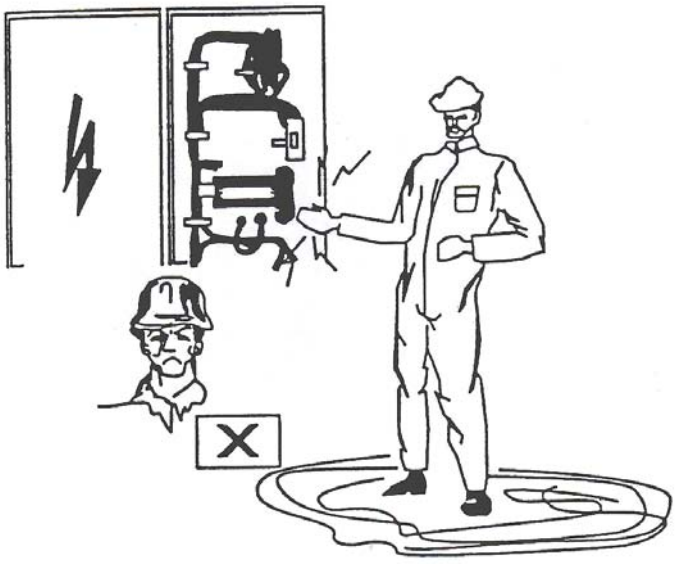
٩- عندما تحدث دوائر القصر (Short Circuits)، يجب البحث عن السبب وإجراء التغييرات اللازمة بواسطة المتخصصين.

١٠- يجب إتباع احتياطات الأمان للخلايا الكهربائية وبادئات الحركة والمحركات، وذلك بعزل نهايات الأسلاك غير المتصلة (داخل الخلايا الكهربائية، شكل رقم (١٣-٥)، وتنظيف الأجواء الداخلية والملمسات (ببادئات الحركة)، وتوصيل هيكل المحرك الكهربائى بالأرضى إذا لم يكن متصلاً.



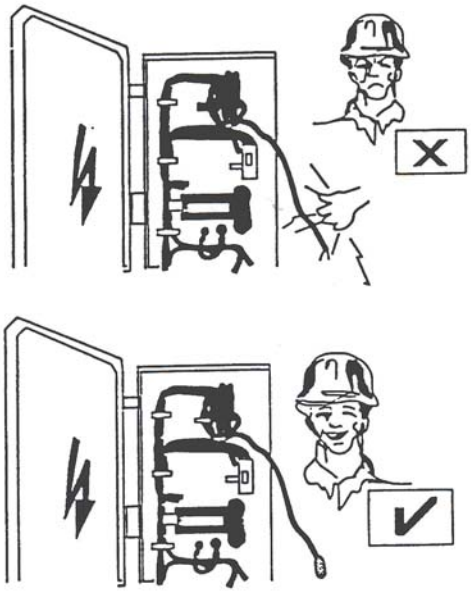
شكل رقم (١٣-٣)

فصل مصدر القوى الكهربائية قبل البدء فى العمل



شكل رقم (١٣-٤)

خطورة عدم فصل مصدر القوة الكهربائية عند العمل فوق أرض مبتلة



شكل رقم (١٣-٥)
عزل نهايات الأسلاك الغير متصلة

تعليمـات عامـة لاستخدام المعدات

سوف نوضح فيما يلى عرض لبعض التعليمات والإرشـادات الهـامة 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. وإتباع 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 للطلمبات أو المحركات يجب تثبيتها جيداً على قواعدها لمنع تحركها أو تأرجحها حتى لا تحدث أى تغيرات غير مرغوبة فى أوضاعها أو أماكنها.

٤. يجب عدم رفع الغطاء الواقى أو الساتر الخاص بالمعدة إلا بعد إيقافها منعاً للإقتراب من مواطن الخطر (غطاء الكوبلنج).

٥. الترتيب الصحيح لوسائل التحكم فى المعدة وتمييزها وتشغيلها يساعد على الوقاية من الحوادث. فقد يصعب الإستدلال على مفتاح الطوارئ الكهربائى نتيجة لعدم كفاية العلامات الدالة عليه. أو أن هناك عائقاً لتشغيل مفتاح قاطع الدائرة الكهربية. أو أن عناصر الدائرة الكهربية أو الأجزاء المتحكمة فيها فشلت فى أداء وظيفتها نتيجة لتعطلها بسبب الإهمال فى اتباع التعليمات والإرشادات الخاصة بها.

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 بتثقيف 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 التزحلق 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 إصلاحه ونزع الفيوزات، كما يجب تركيب لوحات تحذير متفق عليها ويمكن رؤيتها بوضوح لحظر تشغيل الآلات المعيبة أثناء إصلاحها أو صيانتها ولا يتم رفع هذا الحظر إلا بمعرفة المسئول عن الصيانة.

١٣. يجب وضع المعدات الكهربية بطريقة توفر الأمان عند التشغيل والفحص والصيانة. كما يجب أن تكون مصممة بحيث تلائم الظروف والجو التى 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 التى 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 يؤدى ذلك إلى تجميع الأتربة والترسيبات عليها مما يؤدى إلى تكوين

مسارات يتسرب خلالها التيار ويكون من شأنها أن تتسبب فى صدمات كهربية وقصر فى الدوائر أو خطأ فى التوصيل بالأرضى.

١٦. يجب حماية 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 الكهربية وكذلك أجهزة بدء الحركة وأجهزة الحماية يجب أن تكون مؤرضة (موصلة بالأرضى).

١٨. يجب أن تحاط الأجزاء الدوارة (مثل المراوح، بروزات الأعمدة، الكوبلنج وسيور نقل الحركة) بواقيات ثابتة.

احتياطات هامة لضمان الأمان والسلامـة

سنتناول فيما يلـى بعض الاحتياطـات الهامة لضمان أمان وسلامة العاملين وتشمل:

١- التأريض
٢- احتياطات تتعلق بالعدد والآلات.
٣- احتياطات خاصة بالنقل والفك والفحص.
٤- اللوحات الإرشادية والإعلانات.
٥- مخاطر الكهرباء وكيفية تجنبها.

التـأريض:

توصيل أجسام المعدات الكهربية بالأرضى من أهم وسائل الأمان والوقاية من الصدمات الكهربية التى تعمل عادة بدون أى جهد.

ويتم هذا عن طريق نظام خاص بالأرضى أو أقطاب مدفونة فى التربة أو تتلامس معها مباشرة. وهذا النظام يتطلب مداومة التأكد من قيم مقاومة الأرضى 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 التى تتطلبها المسامير والصواميل بالضبط، واستخدام كل عدة للعمل المخصص لها. ويجب أن تكون العدد والأدوات المستخدمة فى الأعمال الكهربية ذات مقابض أو أيادى معزولة. كما يجب فحص واختبار قوة تحمل المادة العازلة بجهد اختبار ٣٠٠٠ فولت كل ستة أشهر.

احتياطات خاصة بالنقل والفك والفحص:

١. المعدات حتى ٨٠ كجم يمكن رفعها بواسطة شخصين مع مراعـاة 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 الكهربية واختبارها قبل إعادتها إلى الخدمة.
٤. عند استخدام مصباح اختبار (Test lamp) يجب ألا يزيد جهد الموصل المراد اختباره عن جهد المصباح المستخدم (حتى ٢٢٠ فولت فقط) 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 الضرورى ارتداء الأقنعة الواقية عند نفض الأتربة عن المعدة.

خطر الحريق

عرف الإنسان النار من خلال ملاحظتة للبراكين والبرق والحرائق المشتعلة في الغابات وكانت أول مرة يشاهد فيها النارحين رأى تطاير الشرر عندما يقدح 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 للإشتعال

٢- الأكسجين " من الهواء الجوي "

٣- مصدر إشعال "ويكفي ان يكون ارتفاع درجة الحرارة للمواد الكيميائية "

,هناك أربع درجات للحريق، وهى تعتمد على نوع المواد المحترقة. وهناك أنواع مختلفة من مواد الإطفاء لمقابلة هذه الدرجات الأربع. 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 فى المحطة، وسرعة إخلاء الأفراد والمهمات والوثائق.
* تدريب الأفراد فى كل وردية على استخدام معدات مكافحة الحريق.
* وضع علامات الإرشاد والتحذير من أخطار الحريق فى الأماكن المناسبة.
* توفير المخارج والسلالم التى تتيح للأفراد الهروب من مكان الحريق.

اعتبارات عامة للأمان

من خـلال إتباع عدد من إجراءات الأمان، يمكن تقليل المخاطر المحتـملة بشكل ملحوظ، والمحافظة على حياة العـاملين مـن الخطـر. ومـن أهـم الإجراءات الواجب إتباعها ما يلي:

١- يجب وضع قضبان حماية (درابزين) للممرات الضـيقة، واسـتخدام أرضيات مانعة للتزحلق.

٢- يجب أن تتوافر 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 وحبـال لاسـتخدامها فورا 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 مـن المـواد التـي تسـبب الانزلاق.

٧- التأكد من وجود أجهزة التهوية وقناع التنفس للعاملين عند العمل فـي حجرة بلوف أو حجرة توزيع، حيث أن الغازات المتولدة قـد تـؤدى للإختناق

٨- يجب أن يكون القائمين بالعمل على علم ودرايـة بوسـائل الأمـان، وعليهم الالتزام بتعليمات الأمان الخاصة، وأية تعليمات أخرى، مثـل الاتصال بأقرب مركز طبى، كالإسعاف.

٩- يجب تدريب العاملين على طرق الإسعافات الأوليـة، حتـى يسـهل التصرف السليم عند إصابة أحدهم باختناق أو غرق في مياه الحوض.

١٠- يجب التأكد من وجود عمالة مدربة وجاهزة فورا عند أي وقت لتنفيـذ أى عمل قد يكون ضروريا، مثل إطفاء حريق، أو غيره.

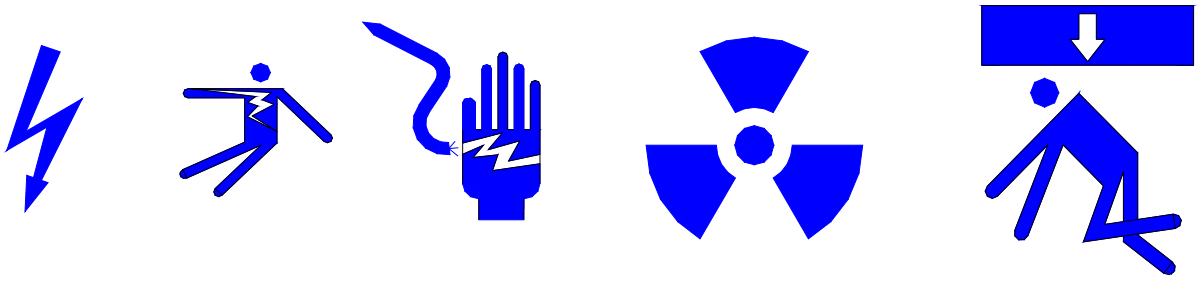
١١- يجب التأكد من أن طفايات الحريق بالأعداد الكافية وجاهزة للاستخدام، وموضوعة في أماكن سهلة وواضحة يسـهل الوصـول إليهـا عنـد الحاجة.

اللوحات الإرشادية والإعلانـات

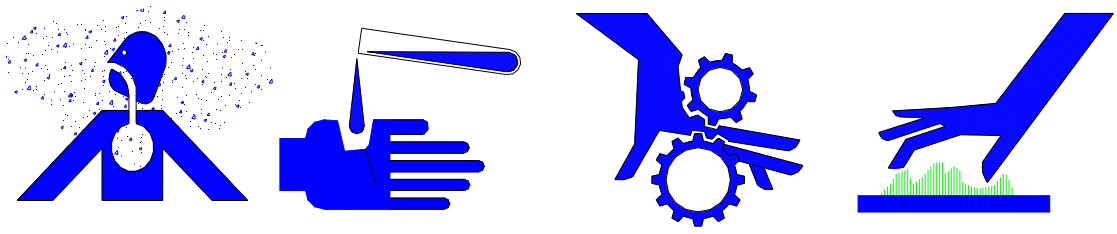
العامـل الماهر هو الـذى يعلم مكان الخطر فى موقـع العمل ويتلافاه ومن واجب المشرف الفنى تبصير العامل بمواطن الخطر، وإرشاده إلى كيفية تجنب الخطر أو مواجهته فى حالة حدوثه. واللوحات الإرشادية والإعلانات لها دور فعال لهذا الغرض، حيث تكون فى مواجهة العامل فى وقت العمل وبصفة مستمرة، واختيار الشكل والمضمون لهذه اللوحات هو المقياس لمدى فعاليتها للغرض المصممة من أجله. ويوضح بالشكل رقم (١٣-٦) بعضًا من العلامات واللوحات التحذيرية التى يمكن استخدامها فى محطات معالجة مياه الصرف الصحى.

ملحوظة:

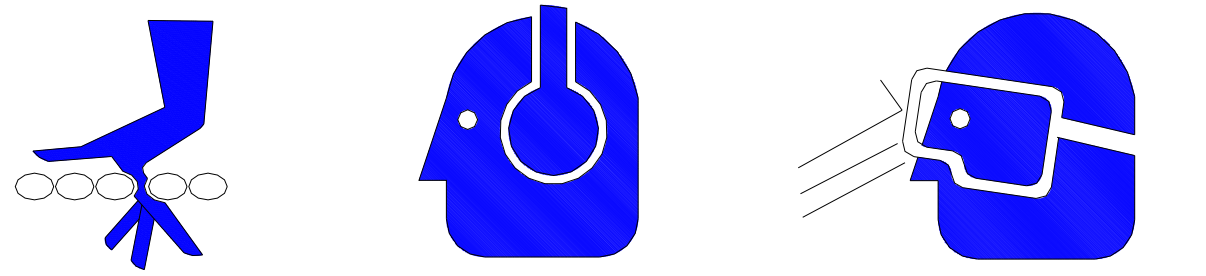
قم فى مجموعتك بتحديد المعدات والآلات فى مجال عملك، ابدأ بكتابة تعليمات وإرشادات الأمن والسلامة مع كتيبات إرشادات الأمن والسلامة المهنية من الجهات المعنية والاستعانة بكتيبات الجهة الصانعة أو الموردة بالطريقة التى يمكن أن ترفق مع المعدة.



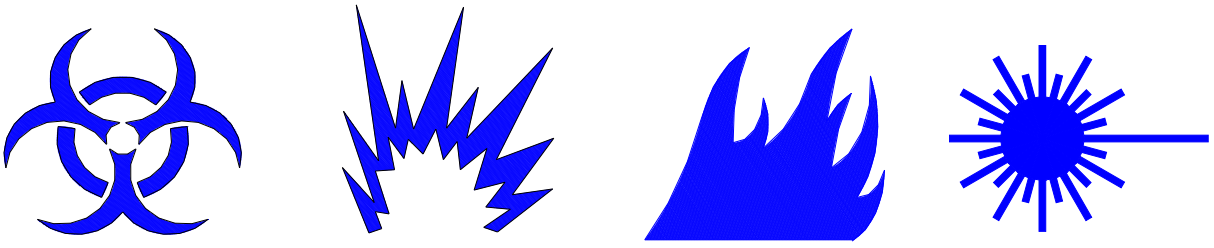
ابتعد، أجزاء متساقطة ابتعد، منطقة إشعاع احترس كهربـاء صـاعقـة



احترس، سطح ساخن احترس أجزاء متحركة احذر الكيماويات احترس منطقة غازات وأبخرة



ارتدى النظارة الواقية ضع غطاء حماية الأذن احترس، سيور متحركة



احترس، شعاع ليزر احترس، نيران مشتعلة ابتعد، منطقة انفجارات هنا مخاطر بيولوجية

شكل رقم (١٣-٦)

نماذج لوحات التحذير

الأخطار المتوقعة فى محطـات المعالجة وطـرق تجنبهـا والتغلب عليها

يعـرض الجـدول رقـم (١٣-٢) الأخطار المتوقعة فى محطات المعالجة وكيفية تجنبها وطرق التغلب عليها .

جدول رقم (١٣-٢)

الأخطار المتوقعة فى محطات المعالجة وطرق تجنبها والتغلب عليها

المكان	المخاطر المتوقعة	طرق تجنبها والتغلب عليها
المدخل والمصافى	- السقوط. - مخاطر طبيعية.	- لافتات إرشادية. - لا يعمل بها غير المسئول. - ارتـداء المهمات الشخصية الواقية. - عمل حواجز مناسبة.
أحواض المعالجة	- وقوع العاملين بالحوض أثناء عملية التنظيف. - مخاطر كهربية. - مخاطر بيولوجية.	- ارتـداء المهمات الشخصية الواقية. - تدريب العاملين. - استعمال المهمات الواقية. - الإضاءة الكافية. - النظافة الدورية. - وجود لافتات إرشادية وعلامات تحديدية. - وجود وسائل اتصال سريعة. - لا يعمل عامل واحد بمفرده. - عمل حواجز مناسبة. - وجود أطواق نجاة.
خزانات الوقود	- حريق. - تسـرب وقود وأبخرة ضـ ـارة.	- عزل جيد للخزانات لمنع التسرب. - نظافة دورية. - وجود طفايات حريق كافية ومناسبة. - وضع لافتات لمنع التدخين

"تابع" جدول رقم (١٣-٢)

الأخطار المتوقعة فى محطات المعالجة وطرق تجنبها والتغلب عليها

المكان	المخاطر المتوقعة	طرق تجنبها والتغلب عليها
الورشة الميكانيكية	- مخاطر ميكانيكية. - مخاطر حريق. - مخاطر طبيعية.	- ارتـداء مهمات وقاية شخصية. - الاستعمال الصحيح والأمثل للمعدات وذلك بواسطة أشخاص مدربين. - وجود عدد كافٍ من الطفايات. - تهوية سليمة وإضاءة جيدة. - نظافة دورية.
مبنى المحولات	- مخاطـر الصعـق 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 الكيماويات	- مخاطر حريق. - تسرب غازات. - مخاطر طبيعية.	- عدد مناسب من الطفايات. - وضع براميل الكيماويات بطريقة جيدة وآمنة. - تهوية مناسبة .

"تابع" جدول رقم (١٣-٢)

الأخطار المتوقعة فى محطات المعالجة وطرق تجنبها والتغلب عليها

المكان	المخاطر المتوقعة	طرق تجنبها والتغلب عليها
عنبر ضغط الهواء	- مخاطر كهربية. - مخاطر ميكانيكية. - مخاطر حريق. - مخاطر ضوضاء. - مخـاطـر تسرب الهواء.	- استخدام وسائل تهوية جيدة. - وضع حواجز جيدة. - اتخـاذ إجـراءات الأمـن الصـناعى الكهربى. - استخدام أدوات الصيانة المناسبة. - إضاءة سليمة وكافية. - عدد كافٍ من طفايات الحريق. - استخدام واقى الأذن.
عنبر الكلور	- مخاطر الحريق. - مخاطر انفجار. - مخاطر تسرب الغاز. - مخاطر طبيعية.	- العمل بواسطة أشخاص مدربين. - وجود أجهـزة تـنفس صـناعى للوقايـة الشخصية. - الكشف الطبى 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 طفايـات حريـق كافيـة ومناسـبة وموزعة توزيعاً جيداً. - وجود عمالـة مدربـة للتخـزين الأمثـل والترتيب والنظام والنظافة. - الحفاظ على خلو الممرات من العوائق.
عنبر الطلمبات	- مخاطر ضوضاء. - مخاطر كهربية. - مخاطر ميكانيكية. - مخاطر تسرب المياه. - عدم الترتيب والتنظيم والنظافة.	- استعمل وسائل حماية السمع من الضوضاء العالية. - نفذ الاحتياطات المذكورة سابقاً عند العمـل بجوار المعدات الكهربائية والميكانيكية. - إذا وُجِدْتَ فى موقف خطـر أو إذا كـان هناك إجراء معين غير آمن، فلا تَستمر فيه بل – اطلب المساعدة.

وتأكد دائماً من الإبلاغ عن أى إصابة، حتى لو كانت بسيطة، إلـى رئيسـك المباشر حيث أن هذا الإجراء يحميك كما يحمى المنشأة.

اعتبارات الأمن

يمكن أن يؤدى دخول الأهالى إلى منشآت وأراضى محطـة معالجـة ميـاه 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 فى غير أوقات العمـل المعتـادة؛ وفـى بعض الحالات، قد يتطلب الأمر استخدام بوابات يمكن التحكم فيها عن بُعـد للحد من الدخول فى جميع أوقات التشغيل. قم بفحص منشآت المحطة بصفة دورية (على الأقل مرة واحدة فى كل ورديـة) وبلـغ المسـئولين عـن أى أشخاص ليس لهم حق الدخول أو أى أحداث غير عادية.

خطوات الإسعافات الأولية

يجب على العاملين بالتشغيل الإلمام بخطوات الإسعافات الأولية التالية:

حروق العين (بصفة عامة)

١- وجه تياراً ثابتاً من الماء إلى العينين لمدة لا تقل عن ١٥ دقيقة.
٢- استدعى الطبيب فى 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 الجلد (بصفة عامة)

١- اخلع الملابس الملوثة فوراً (يفضل تحت الدش).
٢- اغسل المناطق المتأثرة بكميات غزيرة من الماء.
٣- استدعى الطبيب فى الحال.
٤- لا تستخدم أى أدوية (إلا ما ينصح به الطبيب).

البلع أو الاستنشاق (بصفة عامة)

١- استدع الطبيب فى الحال.

٢- اقرأ الترياق المضاد المكتوب على غـلاف عبوة المادة الكيماوية والتي تم ابتلاعها. ويلزم حث المصاب على التقيؤ لبعض الكيماويات، بينمـا يجب عدم حث المصاب على ذلك لكيماويات أخرى.

التلامس مع غاز الكلور في حالة إصابة أحد العاملين نتيجة تسرب الكلور فيجب إتبـاع الإجـراءات التالية:

١. إذا كان المصاب يتنفس، ضعه على ظهره مع رفع رأسه وظهره قليلاً لأعلى. حافظ على دفء وراحة المصاب ثم استدع الطبيـب فوراً.

٢. للتأكد من التنفس، أمِل الرأس للخلف (إمالة الرأس للخلـف تفـتح مسار الهواء وقد تسترجع هى نفسها عملية التنفس)، ضـع أذنـك على فم وأنف المصاب، واستمع واستشعر الهواء. انظر إلى صدر المصاب لترى ما إذا كان يرتفع وينخفض. لاحظ التنفس لمـدة ٣ إلى ٥ ثوان فإذا لم يكن هناك تنفس، قم بإجراء التنفس الصـناعى من الفم للفم كما يلي:

أ - أمِل رأس المصاب للخلف وارفع الذقن وتأكد من أن فـم/ حلـق المصاب مفتوح.

ب- اقبض بلطف على أنف المصاب لإغلاقه بإبهامك وسبابتك، خـذ نَفَساً عميقاً، ضع شفتيك حول فم المصاب من الخارج بإحكـام لا يسمح بتسرب الهواء، وأعطِ المصاب نفختين (نَفَسَين) كـاملتين بمعدل ثانية واحدة إلى ثانية ونصف لكل نفخة (نَفَـس). لاحـظ ارتفاع الصدر أثناء النفخ فى فم المصاب. إذا شـعرت بوجـود مقاومة عندما تنفخ، وأن الهواء لا يدخل لفم المصاب، فإن السبب الأكثر احتمالاً هو أنك لم تقم بإمالة رأس المصاب بالقدر الكافى وأن اللسان يعوق مسار الهواء. أمِل رأس المصاب مرة أخـرى وأعطه نفختين كاملتين.

جـ- ضع أذنك على فم وأنف المصاب، واستمع واستشـعر الهـواء. افحص النبض لمدة 5 إلى ١٠ ثوان.

د - إذا لم يتنفس المصاب ولم يوجد نبض، اضـغط علـى صـدر المصاب ١٥ مرة (الإنعاش القلبى الرئوى أو التنفس الصـناعى "CPR" Cardiopulmonary Resuscitation) وبعـدها أعطـه نفختين. (افحص النبض فى جانب الرقبة ويسمى هـذا النـبض "نبض الشريان السباتى"). استشعر نبض الشريان السباتى لمدة لا تقل عن 5 ثوان ولا تزيد عن ١٠ ثوان.

هـ- كرر 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 نـبض الشريان السباتى لمدة 5 ثوان.

إذا لم تجد نبضاً، افحص التنفس لمدة من ٣ إلـى 5 ثـوان. إن وجدت تنفساً، احفظ مسار الهواء مفتوحاً وراقب التنفس والنبض عن قرب. وهذا يعنى أنك تنظر، وتسمع، وتستشعر التنفس، بينما تظل تفحص النبض. إذا لم يكن هناك تنفس، قم بـأداء التـنفس الصناعى واستمر فى مراقبة النبض.

و – استمر فى إجراء عملية التنفس الصناعى إلـى أن يحـدث أحـد الأشياء التالية:

- يبدأ القلب فى النبض مرة أخرى ويبدأ المصاب فى التنفس
- يتولى مسعِف آخر مدرب على إجـراء التـنفس الصـناعى المهمة بدلاً منك
- يصل أحد رجال الإسعاف ويتسلم المسئولية
- تصل إلى حد الإعياء ولا يمكنك الاستمرار.

ز - لا تحاول إجراء عملية التنفس الصناعى ما لم تكن مؤهلاً لذلك.

أما في حالة الإصابات الخارجية وابتلاع كمية من الكلور فيجب إتباع ما يلي:

١- من الضرورى علاج تهيج العين الناتج عن غاز الكلور بغسل العينـين بكميات غزيرة من المياه لمدة لا تقل عن ١٥ دقيقة. أبعِد جفون العينين عن بعضها لضمان أقصى غسيل للمناطق المعرضة للماء ولا تحـاول معادلة الكلور بمواد كيميائية ولا تستخدم أى دواء (إلا ما ينصـح بـه الطبيب).

٢- تهيج الحلق البسيط يمكن تخفيفه عن طريـق شـرب اللـبن. لا تعـطِ للمصاب أى دواء (إلا ما ينصح به الطبيب).

٣- اغسل المنطقة المصابة بكمية كبيرة من المـاء. 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، قُم فوراً بإعطاء المصاب كميات كبيرة من الماء أو اللبن؛ يليها زيت نباتى، أو بيض مخفوق. لا تعطِ المصاب بيكربونات الصوديوم. لا تحاول مطلقاً إعطاء أى شئ عن طريق الفـم لمصاب فى غير وعيه. اطلب الإسعاف واستدِع الطبيب فوراً.

الفصل الرابع عشر

الإجراءات الإدارية في مرافق الصرف الصحى

الفصل الرابع عشر

الإجراءات الإدارية في مرافق الصرف الصحى

أهداف الأداء (التعلم):

بانتهاء التدريب على هذا الفصل، ينبغي أن 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 وحصر مكوناتها وقوائم الاحتياجات والحصر المادي لها.
- يشرح مفهوم الاتصال ومعنى الاتصال المؤثر وخطوات عملية الاتصال وطرق الاتصال الأساسية وعلاقة ذلك بمهام المدير.
- يشرح مقاييس تقييم أداء العاملين والحاجة إلى تحديد الاحتياجات التدريبية ومصادرها وكيفية تحديد أولويات التدريب وتقييم عملية التدريب والمفاضلة بين طرق التدريب المختلفة.
- يشرح مفهوم القرار وأسباب اتخاذ القرار وتصنيف القرارات حسب أهدافها وجهة إصدارها وأهميتها.
- يشرح مفهوم الميزانية والموازنة ومراكز التكلفة مع معرفة أسس الموازنة المبنية على الأداء.
- يضع مثالاً للإجراءات السليمة لأعمال التوريد والشراء مع حساب تكلفة إنتاج مياه الشرب بالمتر المكعب.
- يشرح أهم بنود اللوائح المتعلقة بأعمال إدارة المحطات.

الإدارة الإدارة عملية مركبة، ابسط تعريف لها هو أنها مجموعة نشـــاطات تتعلـــق بالتخطيط واتخاذ القرارات وتنظيم وقيادة وتوجيه موارد المؤسسة البشـــرية والمالية والمادية والمعلوماتية، بغرض إنجاز أهداف المؤسسة بأسلوب فعلى وكفء. ومن هنا نفهم أن أهم موارد أي مؤسسة يمكن تقسيمها إلـــى أربعـــة أقسام: بشرية، مالية، مادية ومعلوماتية (تتعلق بالمعلومات).

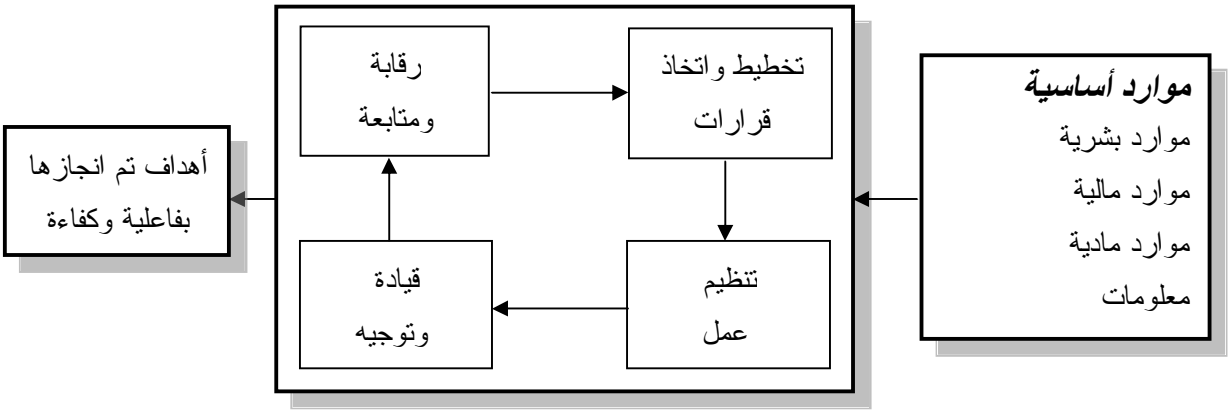
المؤسسة هي مجموعة من العاملين الذين يعملون سوياً في تكوين منظم ومنسق لإنجاز مجموعة من أهداف العمل (في حالة قطاع المياه والصرف الصحي نستخدم شركة كتعبير مناسب بدلاً من مؤسسة).

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 عام .....الخ) هي ربط وتنسيق هذه الموارد لتحقيق أهداف شركاتهم بفعالية وكفاءة، وبهذا يمكن تلخيص الأمر بشكل بسيط، كما هو معروض بالشكل رقم (١٤-١).

العملية الإدارية عند التحدث عن عناصر العملية الإدارية، يجب أن نضع في الاعتبار مايلى:

- للإدارة مستويات ذات مسئوليات 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 مسئولية وضع الأهداف وإنجازها، وتقوم الإدارة العليا بتنسيقها والأشراف على تنفيذها ومتابعتها.



شكل رقم (١٤-١)
المهام الأساسية للمدير

وتشمل العملية الإدارية أربعة نشاطات أساسية، تدخل ضمن المهام الأساسية للمدير وهى التخطيط، التنظيم، التوجية، الرقابة.

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 يؤدى أحيانا إلى ثبات أفكار معينه عن هذه التقسيمات، ويمكن أن نفرق بين المديرين على أساس المستويات الوظيفية بالمؤسسة، فهناك:

إدارة عليا:

وتتكون من مجموعة صغيره نسبياً من المديرين الذين يوجهون الشركة، وقد تحظى بمسميات مثل: الرئيس، نائب الرئيس، العضو المنتدب، والمدير العام .... الخ. والكوادر الإدارية العليا وهى التى 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 الإدارة...الخ. والكوادر الإدارية الوسطى مسئوله أساسا عن تنفيذ السياسات والخطط والإشراف والتنسيق بين أوجه النشاط في مستويات الإدارة الأدنى. وهذه المجموعة ضرورية للربط بين الإدارة العليا والمستويات الأقل بالشركة في تنفيذ الاستراتيجيات والسياسات داخل الشركة.

إدارة داخلية (مباشرة):

وهي مجموعه تشرف وتنسق جهود العاملين التنفيذيين المسئولين عن التشغيل في أوجه النشاط المختلفة. ونجد في هذه المجموعة مسميات مثل الملاحظ، المشرف والمعاون...الخ وهى غالباً تمثل المراكز الوظيفية الأولى في سلك الإدارة بعد الترقي من مستوى العمليات أو الأداء التشغيلي في المستوى التنفيذي لإجراءات العمل، والحقيقة أن هذه المجموعة هي أكثر المستويات التصاقاً بجمهور العاملين التنفيذيين ومراقبة لأعمالهما.

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.

وتتكون عملية التخطيط من العناصر التالي:

١ - اختيار "تحديد" الأهداف (Objectives).

٢ - تحليل وتقييم الظروف الخارجية والمحيطة (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 تعانى منها من جانب آخر (تقدير إمكانيات الاستفادة من الفرص أو التأثر بالمعوقات المتوقعة).
٥- بحث ودراسة خطط العمل البديلة لتعظيم الإفادة 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

- القدرة علي جمع البيانات والمعلومات وتحليلها
- 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.
- أهمية وجود برامج زمنية محددة.

فوائد التخطيط

- تحديد الأولويات وإجراء التعديلات اللازمة في الوقت المناسب.
- تدعيم الاتصالات.
- تفادى الارتباك في التنظيم.
- تحسين فاعلية الأداء.

خطوات التخطيط

١- وضع الأهداف المستقبلية علي أن تكون واضحة وقابلة للقياس.
٢- تحديد الموارد المطلوبة.
٣- تحليل الموارد المتاحة.
٤- توزيع المسئوليات.
٥- دراسة البدائل.
٦- تقييم البدائل
٧- اختيار البديل الأمثل.
٨- صياغة وتوثيق الخطة كتابة.

أنواع التخطيط يمكن تعريف أنواع التخطيط المختلفة كما يلى:

التخطيط الاستراتيجى

يهتم بالشئون العامة للشركة ككل ويبدأ التخطيط الاستراتيجي ويوجه من قبل المستوي الإداري الأعلى، ولكن يجب أن تشارك فيه جميع المستويات الإدارية.

التخطيط التكتيكى

يركز علي تنفيذ الأنشطة المحددة بالخطط الإستراتيجية التي تهتم بما يجب أن تقوم به المستويات الإدارية الأقل، وكيفية القيام به ومن سيكون مسئولا عن التنفيذ.

التخطيط التنفيذى

تتحدد فيه الجداول اليومية والأسبوعية والشهرية وكيفية أدائها ومن يؤديها.

التخطيط الاستراتيجي هو تحديد اتجاه الشركة في المستقبل الذي ينطوي علي تحديد كل من رسالة الشركة وأهدافها بناءا علي تحليل الوضع الحالي والمستقبلي لكل من البيئة المحيطة والقدرات الذاتية.

الإستراتيجية هي جزء من التخطيط الاستراتيجي وتعبر علي مسار يتم اختياره من بين عدة مسارات لتحقيق أهداف الشركة ورسالتها .

الإدارة الإستراتيجية هي الطريقة التي بها تقوم الإدارة العليا (بمعاونة جميع العاملين بالشركة) بصياغة وتنفيذ الإستراتيجية أو استراتيجيات معينة للوصول إلى الاتجاه الذي اختارته الشركة لنفسها في المستقبل، وتتضمن جميع أوجه الإدارة من تخطيط وتنظيم وقيادة ورقابة.

الرؤية

هي وصف وصياغة للمستقبل الذي تتطلع الشركة إلى تحقيقه وتتفوق بها على أوضاعها الراهنة في جانب أو أكثر ولكنها تصاغ في الوقت الحاضر.

الرسالة

تعبر عن الغرض الذى من أجله تم إنشاء الشركة، ويمكن التعبير عنها من خلال اسم الشركة أو شعارها أو في شكل موثق كتابيا.

الأهداف

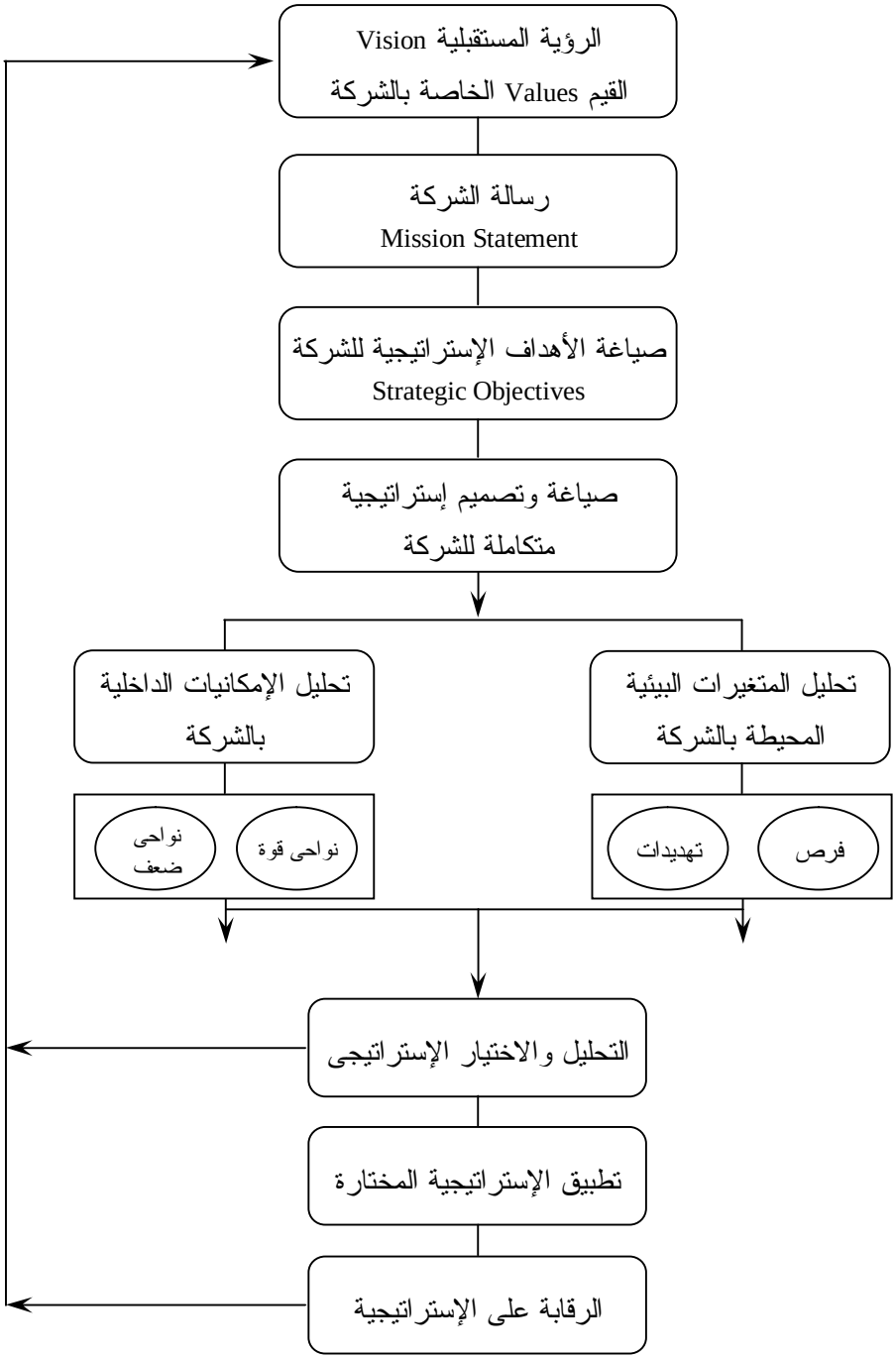
هي النتيجة المرغوب فيها وتكون محددة وواضحة وقابلة للقياس وواقعية ومرتبطة بمدة زمنية لتحقيقها، وتكون أما قصيرة أو متوسطة أو طويلة المدى.

صياغة وبناء إستراتيجية الشركة

تتكون مرحلة صياغة وبناء الإستراتيجية من ثلاث خطوات رئيسية، وهي:

١. تحليل البيئة المحيطة بالشركة للتعرف علي الفــرص (Opportunities) والتهديدات (Threats) الحالية والمتوقعة.
٢. تحليل وتقييم إمكانيات الشركة الداخلية لمعرفة نقاط القــوة (Strengths) ونقاط الضعف (Weakness).
٣. اختيار الإستراتيجية المناسبة.

ويطلق علي هذا التحليل (SWOT Analysis)، ويوضح الشكل رقـم (١٤-٢) مكونات العملية الإستراتيجية.



شكل رقم (١٤-٢)
مكونات العملية الإستراتيجية

التنظيم يعتبر التنظيم هو عملية تنسيق النشاط والموارد، وتأتى هذه المرحلة بعد وضع خطة قابلة للتنفيذ بهدف تنسيق الموارد المتاحة في خدمة تنفيذ الخطة. وهنا يتم تجميع الأهداف بتصنيفها وفقا لطبيعة العمل والنشاط وتصنيف الموارد المتاحة وربطها بالأهداف الخاصة بالعمل المطلوب تنفيذه وتوفيرها في نظام يؤدى لإنجاز الأهداف. مع تحديد واجبات ومسئوليات كل وظيفة من الوظائف ووضع الشخص المناسب في المكان المناسب وتحديد العلاقات الموجودة بين الوظائف

ويمكن إيجاز بعض مفاهيم وتعاريف 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 ومسئولياته.
- تتلخص الواجبات الأساسية لوظيفة التنظيم في تحديد الأعمال الواجب تنفيذها، وتجميع الأعمال (الوظائف) في أقسام وإدارات وتقسيمات مختلفة، ثم تعيين المستويات التي تتدرج فيها السلطة والمسئولية من قمة الشركة (الإدارة العليا) إلى القاعدة (العمال والمنفذين).
- يتم تكوين هيكل التنظيم على أسس مختلفة منها التقسيم على أساس وظيفي (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).

<u>المفاهيم المرتبطة بالتنظيم</u>

١. التنسيق ووجود التكامل بين الإدارات ووجود قنوات واضحة للاتصال.

٢. تفويض السلطات .
٣. وجود توصيف للوظائف (تحديد الواجبات والمسئوليات لكل وظيفة بدقة)
٤. تكافؤ السلطة مع المسئولية
٥. وجود هيكل تنظيمي مرن

فوائد التنظيم

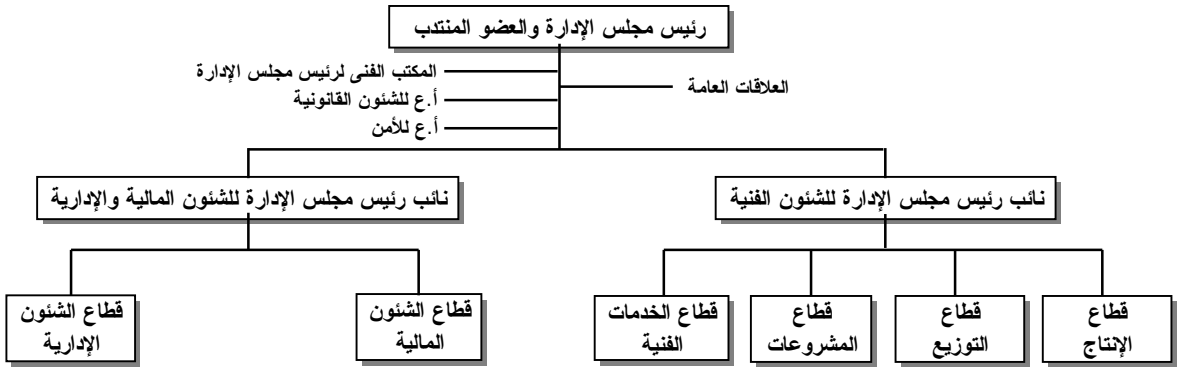
- تحسين فاعلية الأداء.
- تحديد المسئوليات.
- سهولة إعادة التنظيم دوريا حتى يتلائم مع المتغيرات الداخلية والخارجية مثل (زيادة الحجم، تغيير الأنشطة، زيادة عدد العاملين، .....).

الهيكل التنظيمي هو الإطار العام الذي يحدد فيه من في التنظيم لديه السلطة ومن مسئول أمام من مع إيضاح خطوط السلطة واتجاهات العلاقات بين الأفراد شاغلي تلك المراكز.

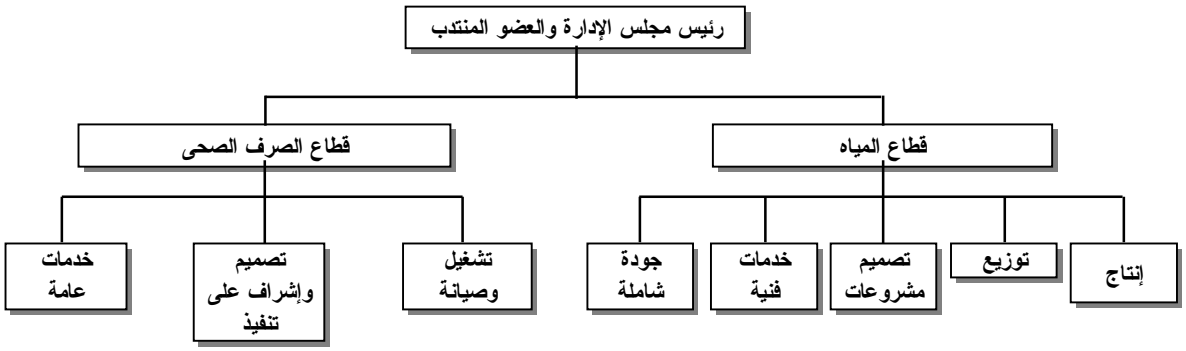
أنواع الهياكل التنظيمية توجد ثلاث أنواع من الهياكل التنظيمية كما يلى:

- الهيكل الوظيفي: ويتم فيه تجميع الأعمال والأنشطة تبعا للوظائف والأغراض التي تؤديها بحيث تختص كل وحدة تنظيمية بأداء وظيفة معينة.
- الهيكل القطاعي: يتم فيه تجميع العاملين المختصين بإنتاج منتج معين أو خدمة معينة في قطاع واحد.
- الهيكل الجغرافي: وذلك فى حالة وجود فروع للشركة فى مناطق جغرافية مثل المراكز المختلفة بالمحافظة، ويتم تقسيم أنشطة الشركة حسب هذه المناطق (المراكز).

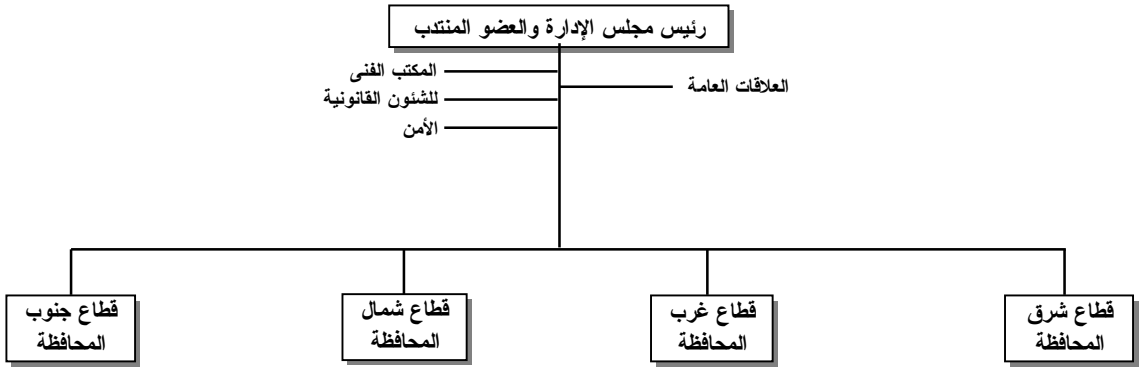
ويوضح الشكل رقم (١٤-٣) الأنواع المختلفة من الهياكل التنظيمية



(أ) هيكل وظيفى



(ب) هيكل قطاعى



(ج) هيكل جغرافى

شكل رقم (١٤-٣)

الأنواع المختلفة للهياكل التنظيمية

الهياكل التنظيمية الجيدة يمكن تعريف الهياكل التنظيمية الجيدة بأنها التى تتوافر فيها الشروط التالية:

- التوازن بين ضغوط العمل علي الوحدات التنظيمية بحيث لا تقع أحد الوحدات تحت ضغط عمل شديد وتعاني وحدات أخري من الفراغ.
- تساوى وتقارب قيمة أو أهمية الوظائف في كافة مستويات الهيكل التنظيمى.
- تحقيق التوازن فيما يتعلق بعدد الأشخاص الخاضعين لسلطة شخص واحد.
- وضوح خطوط الاتصال الرأسية والأفقية بالهيكل.
- مرونة الهيكل التنظيمي تبعا للتغيرات التي تحدث بالشركة.

الوصف الوظيفي

يعتبر الوصف الوظيفي ترجمة حقيقية لرسالة الشركة وأهدافها من خلال الأعمال التي يقوم بها العاملون بشكل يومي، كما أن الوصف الوظيفي يساعد في إدراك كيفية إعداد العاملين لأداء الوظائف المحددة لهم بأسلوب منطقى، ويحدد أيضًا العلاقة بين الشركة والعاملين بها، حيث يشرح ما تتوقعه الشركة من العاملين بها أن يفعلوه في مقابل ما يدفع لهم من أجور ويساعد الوصف الوظيفي علي ما يلى:

- التفويض
- تقييم الأداء
- العدالة في التوظيف والحوافز والترقيات
- التطور الوظيفي

ويغطى الوصف الوظيفى النقاط التالية:

١. المسمي الوظيفي
٢. موقع الوظيفة داخل الهيكل التنظيمي
٣. التسلسل الوظيفي
٤. الواجبات
٥. التفويض

٦. الحد الأدنى للمؤهلات
٧. معايير الأداء والترقيات

التوجيه هي وظيفة قيادة وإدارة العاملين مع وضع طرق وأساليب تحفيزهم على أسس موضوعية مرتبطة بالأداء والتطوير والابتكار. وسوف تتم مناقشة (ديناميكية الجماعة) و(الدافعية والإنتاج) والاتصال كأدوات مهمة في عملية القيادة وإدارة مجموعات العاملين.

المفاهيم المرتبطة بالتوجيه

وجود نظام للحوافز مرتبط بالأداء للتحفيز.
وجود نظام فعال للاتصالات يربط بين أجزاء الشركة المختلفة والاعتماد علي عدة وسائل للاتصال.
سيادة نمط القيادة بالمشاركة .

الرقابة وهي النشاط الخاص بقياس الأداء الفعلي ومقارنته بمعايير الأداء المخططة ومعرفة الانحرافات والأشخاص المسئولين عنها ثم التوجيه لعلاج هذا الانحراف.

المفاهيم المرتبطة بالرقابة

١. وجود نظام للتقارير يسمح باكتشاف الانحرافات أولا بأول.
٢. وجود معايير واضحة تتم علي أساسها الرقابة.
٣. وجود نظام للرقابة علي التكاليف، ونظام رقابة علي الجودة.
٤. وجود نظام للرقابة الوقائية.

خطة الطوارئ وهي من أهم الخطط التي يحب أن تقوم كافة مرافق المياه والصرف الصحى بإعدادها والتدريب عليها لاستخدامها، ويجب أن يتم تطوير هذه الخطة باستمرار نظرًا لتعرض البيئة المحيطة للعديد من التغيرات المتلاحقة، لذا يجب علي مديرو المرافق إعادة النظر فى كافة الخطط للتعرف علي المشكلات والتهديدات المتوقعة، ويمكن إيجاز بعضها فيما يلى:

١. انخفاض منسوب مصدر الإمداد بالمياه (انخفاض منسوب المجرى المائى).
٢. نقص الضخ بالمياه نتيجة تعطل فى محطة الضخ الرئيسية.
٣. انقطاع مصدر التيار الكهربى وعطل فى المولدات الكهربية.
٤. تلوث المياه داخل المجرى المائى.
٥. انهيار أو شروخ فى الخزانات أو المروقات أو ما شابه.
٦. كسر في خطوط النقل والتوزيع الخارجية.

الخطوات التي يجب إتباعها لضمان استمرار الخدمة كالأتي:
١. توفير مصادر بديلة للمياه خلال حالة الطوارئ.
٢. إجراءات إبلاغ السلطات المحلية والإعلام.
٣. إجراءات تطهير واختبار نظام التوزيع فور إعادتها للخدمة.
٤. تحديد المخزون الاحتياطي من قطع الغيار.
٥. أداء أعمال الصيانة بصفة دورية.
٦. تدريب العاملين علي إجراءات التصرف في حالات الطوارئ.

تخطيط الاجتماعات

يمكن أن تكون الاجتماعات مفيدة بل يجب أن تكون كذلك، كما يمكن أن تكون أداة فعالة بشرط إتباع القواعد المناسبة لذلك، ويجب ألا نركز علي الاجتماعات فقط لأنه يجب انجاز الأعمال الحقيقية قبل وبعد الاجتماعات. وتتحدد فاعلية الاجتماع بالاستعداد له وبشكل رئيسى من خلال إعداد جدول الاجتماع وتنفيذ القرارات بعد الاجتماع.

فائدة عقد الاجتماعات:
- تبادل المعلومات.
- جمع الأفكار والآراء.
- تحليل المواقف والمشكلات.
- صنع القرارات.

ويجب أن يكون الاجتماع قاصرا علي من يجب دعوتهم فقط وهم:

- من يتأثرون مباشرة بنتائج الاجتماع.
- من لديهم المعارف المتخصصة المطلوبة بجدول الأعمال.
- من اكتسبوا الخبرة في التعامل مع المشكلات المماثلة.
- من يتحملون المسئولية الإدارية أو القانونية للقرارات.
- الاستشاريون من ذوي الخبرة.

إعداد جدول الأعمال:

- يجب التنسيق مع كافة المشاركين أو أهم المشاركين في الاجتماع عند إعداد جدول الاجتماع وان كان مهمة إعداد جدول الأعمال النهائى تقع علي عاتق الشخص الذى يرأس الاجتماع .
- يجب أن يتسم جدول الأعمال بعدد قليل من البنود وأن تكون هامة بالفعل.
- توزيع جدول الأعمال علي المشاركين قبل الاجتماع بأيام قليلة حتى يمكنهم التحضير للبنود الواردة بجدول الاجتماع.
- يجب أن يحتوي علي بند ما يستجد من أعمال.

إجراءات تنسيق الاجتماعات:

- بدء الاجتماع في وقته حتى في حالة عدم حضور الجميع.
- عرض جدول الأعمال.
- قصر المناقشات الجانبية الفردية والمجادلات.
- تجنب المقاطعات ومنع العبارات الحادة.
- عدم الابتعاد عن المواضيع الأساسية.
- مساهمة جميع المشاركين في التعبير عن وجهة نظرهم.
- تلخيص النتيجة في نهاية الاجتماع وشرح طرق المتابعة للقرارات التي اتخذت.
- إنهاء الاجتماع في الوقت المحدد.

المتابعة

تأتى أهمية المتابعة بعد نهو الاجتماع، حيث يجب أن تشمل أعمال المتابعة ما يلى:

- تسجيل أسماء الحاضرين بالاجتماع.
- تسجيل القرارات والإجراءات والأشخاص المسئولين والمواعيد النهائية لإنهاء الأعمال المطلوبة.
- كتابة محضر الاجتماع بعد نهو الاجتماع.
- توزيع (محضر الاجتماع) خلال ٢٤ ساعة وبحد أقصي ٤٨ ساعة بعد الاجتماع بعد التوقيع عليه من الحاضرين.
- متابعة تنفيذ الأعمال المتفق عليها ومراقبة حالات الانجاز.
- الأعمال المعلقة والتي لم تنتهي في الوقت المحدد يتم إدراجها فى جدول الأعمال التالى.

إدارة الوقت

إدارة الوقت تمثل أحد أهم أساليب العمل الشخصية، حيث يعاني العديد من المديرين من الضغط المستمر للوقت الناتج عن ضغط العمل العادي، وفى بعض الأحيان يتم التضحية بالمشروعات الإبداعية ومشروعات التغيير في سبيل الأعمال اليومية الروتينية.

خطوات تخطيط الوقت

يجب أن تتضمن خطة العمل اليومية فقط الأعمال التي يجب عليك أدائها وتستطيع بالفعل إنهائها في ذلك اليوم، فكلما كانت الأهداف الموضوعة قابلة للتحقيق كلما أزدت تركيزا من أجل انجازها وتتضمن خطة العمل ما يلى:

- عمل قائمة بالأعمال المطلوب انجازها اليوم والأعمال الغير منتهية.
- تقدير الوقت المطلوب لإنهاء تلك الأعمال.
- الحفاظ علي الفترة الزمنية الاحتياطية للأحداث الغير متوقعة (قاعدة ٦٠-٤٠).
- إنجاز الأعمال طبقا للأولويات وتفويض الغير بالأعمال.
- إعادة فحص القائمة المعدة وإضافة الأعمال الغير منتهية لقائمة يوم آخر.

قاعدة ٦٠-٤٠ لتخطيط الوقت:

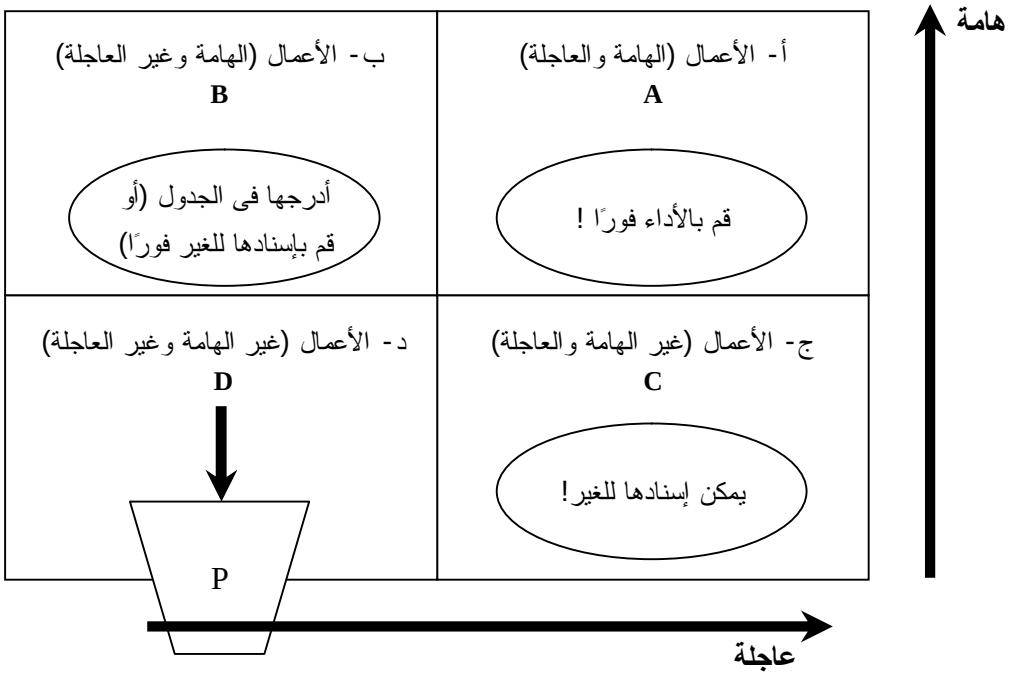
يجب أن لا نخطط لأكثر من ٦٠% من الوقت لأعمال محددة والحفاظ علي ٤٠% كفترة زمنية احتياطية للأعمال الغير متوقعة (المقاطعات أثناء العمل، الوقت الضائع).

طريقة ايزنهاور لإدارة الوقت:

تقييم كافة الأعمال باستخدام (هامة/ غير هامة) و(عاجلة/غير عاجلة)، تخرج من قائمة الأولويات الأعمال أو المهام المدرجة تحت (غير هامة/ غير عاجلة)، وما هو مدرج تحت (هامة/ عاجلة) يتم تنفيذها علي الفور وبصفة شخصية، وتوكل الأعمال المدرجة تحت (غير هامة/ عاجلة) للآخرين ويحدد موعد نهائي لإتمام الأعمال المدرجة تحت (هامة/ غير عاجلة) لإنجازها بصفة شخصية.

ويمكن تلخيص هذه الطريقة بالعبارة التالية:

(الأعمال الهامة نادرا ما تكون عاجلة والأعمال العاجلة نادرا ما تكون هامة)



شكل رقم (١٤-٤)

تصنيف الأعمال من حيث الأهمية

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 تؤدى 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 لإنهائه، وقد تسمع أيضاً عبارات التبرم والملل من المرءوسين لأدائهم نفس الروتين، وهذا يعكس بالطبع قلة أو انعدام الدافعية للعمل ... لماذا لا يقوم المدير بتفويض بعض أعماله لمرءوسيه. إن المدير الذى لديه عمل أكثر من طاقته، والمرءوسين الذين يعانون من قلة استغلال طاقاتهم، ظاهرة متفشية في كثير من الشركات وتؤثر على الجميع وعلى الشركة.

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.

<u>ويمكن للمدير تفويض ما يلي:</u>

- المشاكل أو الموضوعات التي تحتاج إلى استكشاف أو دراسة أو تحليل وكذلك التوصيات لحل هذه المشاكل أو الموضوعات.
- الأنشطة التي تزيد عن الأعمال اليومية ولكن تظل في نطاق مجال عمل المرءوس وقدراته.

- المشروعات التي تساهم في استمرارية تطوير العاملين ونموهم الوظيفي (إثراء العمل).
- المشاكل التي إذا ما تمت معالجتها جيداً بواسطة المرءوس 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 يلى:

- 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 بالمرءوس الذي فوضه.

كيف يكون التفويض مؤثراً:

يحتاج التفويض الناجح إلى اتصال مزدوج ومفتوح بين المدير والمرءوس. والأساسيات التى يجب على المدير والمرؤوس المفوض فهمها هى:

- 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 المرءوس، ولكن على المرؤوس مراعاة تجنيب مديره ذلك الموقف.

مقاومة التفويض من قبل المدراء والموظفين

قد يعتقد المدير:

١- أن الموظفين التابعين له لا يتمتعون بالمؤهلات الكافية.
٢- أنه سيفقد السيطرة.
٣- أنه يستطيع القيام بالأعمال أسرع وأفضل من أي شخص آخر.
٤- أنه يجب القيام بالمهمة بنفسه.
٥- قد يظن البعض أنه غير قادر علي القيام بذلك العمل بنفسه.
٦- سيكون هناك منافسا متساويا معه.
٧- سيكون مسئولا عن قرارات شخص آخر.

قد يعتقد الموظف:

١- أنه غير قادر علي القيام بذلك العمل.
٢- لا يرغب في القيام بالمزيد من الأعمال.
٣- يفكر فيما سيحدث إذا أخطأ ويخشي اللوم إذا أخطأ.

دراسة وتحليل المشاكل

تقع المشاكل بشكل عام فى جميع النظم على مختلف مستوياتها، ولكن التعامل مع هذه المشاكل بداية منذ مرحلة الإحساس بالمشكلة ثم التعرف عليها وتحديدها وتشخيصها لا يتم إلا فى النظم الهادفة، عالية المستوى والتى يندرج ضمن عناصرها الفكر البشرى.

إن تشخيص المشاكل عملية مستمرة أثناء مراحل اتخاذ القرار، حيث يبدأ صاحب المشكلة فى التعامل معها من خلال تصور أولى، يتم تدعيمه أثناء عملية اتخاذ القرار، ويوضح الشكل رقم (١٤-٥) التعرف على المراحل التالية والتى تقع لأى نظام بين لحظة وقوع المشكلة حتى مرحلة تشخيصها والتعامل معها واتخاذ القرار المناسب.

الإحساس بالمشكلة

عندما تقع مشكلة ما لنظام فإن الإحساس بالمشكلة معناه أن مراكز القيادة فى النظام (النظام الفرعى المسئول عن السيطرة والتحكم فى النظام الرئيسى) بدأت تدرك أن السلوك الحالى للنظام لن يسفر عن تحقيق الأهداف المرجوة أو التى صمم النظام أصلاً من أجل تحقيقها، ومن ثم يعانى النظام من سوء أداء وظيفى، وتبدأ مرحلة ظهور الأعراض (Symptoms) أو الظواهر كارتفاع نسبة غياب العمال فى الشركة أو ارتفاع نسبة حوادث الأمن الصناعى، أو انخفاض مستوى الجودة.

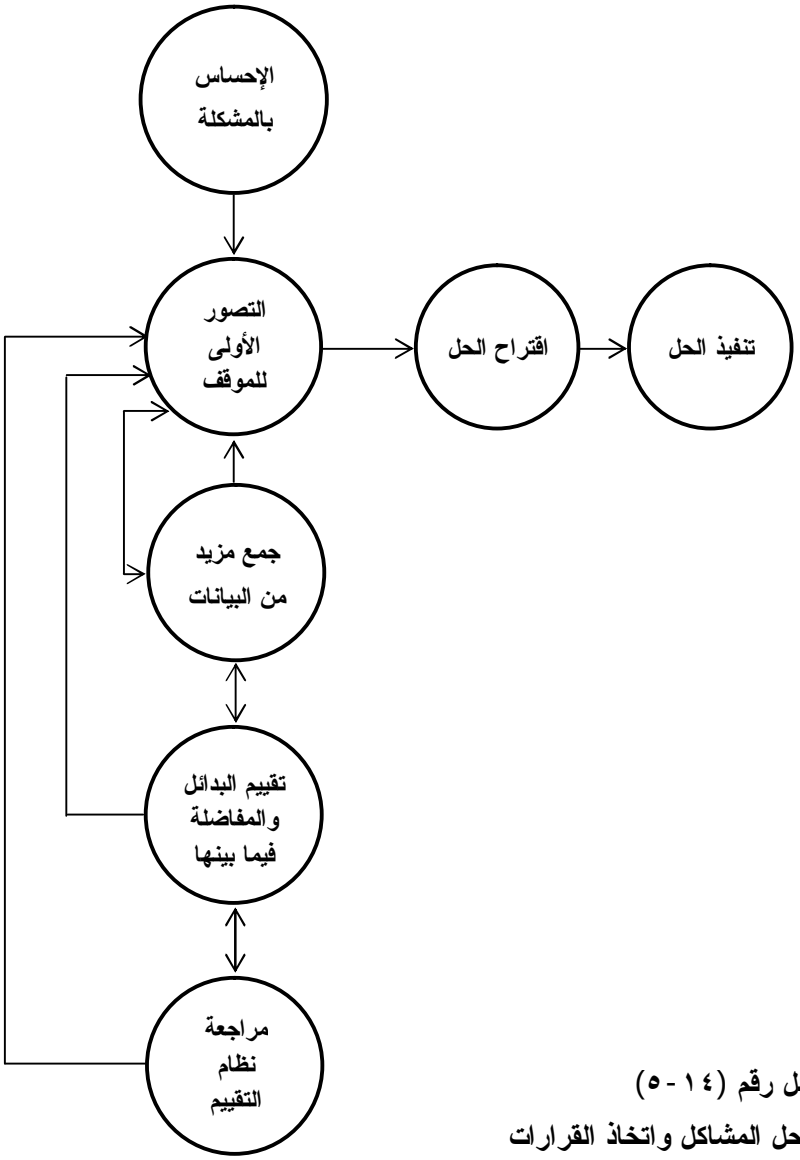
تحديد وتعريف المشكلة

يعتبر الإحساس بالمشكلة كافياً لمجرد رصد وتحديد الأعراض، كأن تقول تعانى الشركة من ارتفاع ملحوظ فى نسبة غياب العمال وانخفاض مستوى جودة المياه المنتجة. والتحديد الدقيق للمشكلة يستلزم تعريف النطاق الزمانى كأن تقول لقد بدأت نسبة الغياب فى الارتفاع التدريجى اعتباراً من تاريخ محدد إلى أن وصلت لنسبة (س%) فى يوم....، ولوحظ أن أعلى نسبة غياب فى الشركة (ص) فى محطات المياه (١، ٤، ٥) ومن ثم انخفضت جودة المياه المنتجة وفقاً لمقاييس الرقابة على الجودة أو تكرار حدوث تلف فى بعض المعدات مثل الطلمبات أو اللوحات الكهربية.

وتحديد المشكلة بهذه الصورة يعنى حصر وتعريف أهم المتغيرات التى تعبـــر عن ظواهر المشكلة:

* غياب العمال.
* انخفاض فى جودة الخدمة.
* تلف بعض المعدات.

ثم تحديد النطاق المكانى والزمانى لتفاعل هذه المتغيرات إضافة إلى التقـــدير الكمى لكل متغير.



شكل رقم (١٤-٥)
نموذج مراحل حل المشاكل واتخاذ القرارات

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 نوعية المياه العكرة أو فشل فى أداء المروقات أو المرشحات 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.

مخطط هيكل السمكة (Fish Bone) يتضمن هذا المخطط نموذج جيد لتشخيص وتحليل المشاكل، حيث يتضمن الأسباب الرئيسية ومنها يتفرع الأسباب الفرعية الأقل أهمية، ويتم دراسته جيدًا لتحليل المشكلة وأسبابها.

مزايا استخدام هذا المخطط:

١. حصر جميع الأسباب التي تؤدي إلى المشكلة المراد حلها .
٢. يساعد علي التفكير في كل الأسباب الممكنة للمشكلة .
٣. يسهل عرض المشكلة .
٤. توضيح الأسلوب الذي اتبع في الوصول للحل
٥. يجبر المشاركون علي التفكير في المشكلة بعمق بدلا من التسرع في اقتراح الحلول.

<u>خطوات استخدام مخطط هيكل السمكة (Fish Bone)</u>

أولاً: ارسم الجزء الأول من المخطط دون وصف المشكلة المراد حلها في رأس السمكة وكتابة المشكلة بشكل دقيق ومختصر (مثل زيادة تكاليف الطاقة الكهربية).

ثانيًا: كتابة العناصر الأساسية المكونة أو المؤثرة علي المشكلة.

ثالثاً: كتابة كل الأشياء المؤثرة علي كل سبب من الأسباب الرئيسية مع عدم إهمال أى سبب بغض النظر عن توقعك لعلاقته بالمشكلة الأساسية.

رابعاً: يتم تقليل كل الأسباب المدونة في مخطط هيكل السمكة مع استبعاد بعضها نتيجة لوجود معلومات متاحة تؤكد أن هذا السبب غير موجود، والبعض الآخر قد يحتاج لإجراءات للتأكد من أنها أسباب حقيقية.

ويوضح الشكل رقم (١٤-٦) تتابع عملية تحليل المشكلة من خلال مخطط هيكل السمكة (Fish Bone)، والذى يسمى أيضًا مخطط السبب والنتيجة.

تقييم بدائل الحلول المختلفة لحل المشكلة

في هذه المصفوفة يتم تقييم البدائل بمقارنة كل بديل بالآخر، وتسفر هذه المقارنة عن وضع عدة نقاط أمام كل بديل مقارنا بنظيره، ثم يتم جمع هذه النقاط في نهاية كل صف من صفوف المصفوفة كما هو موضح فيما يلى:

أولاً: مصفوفة التدرج بالمعايير

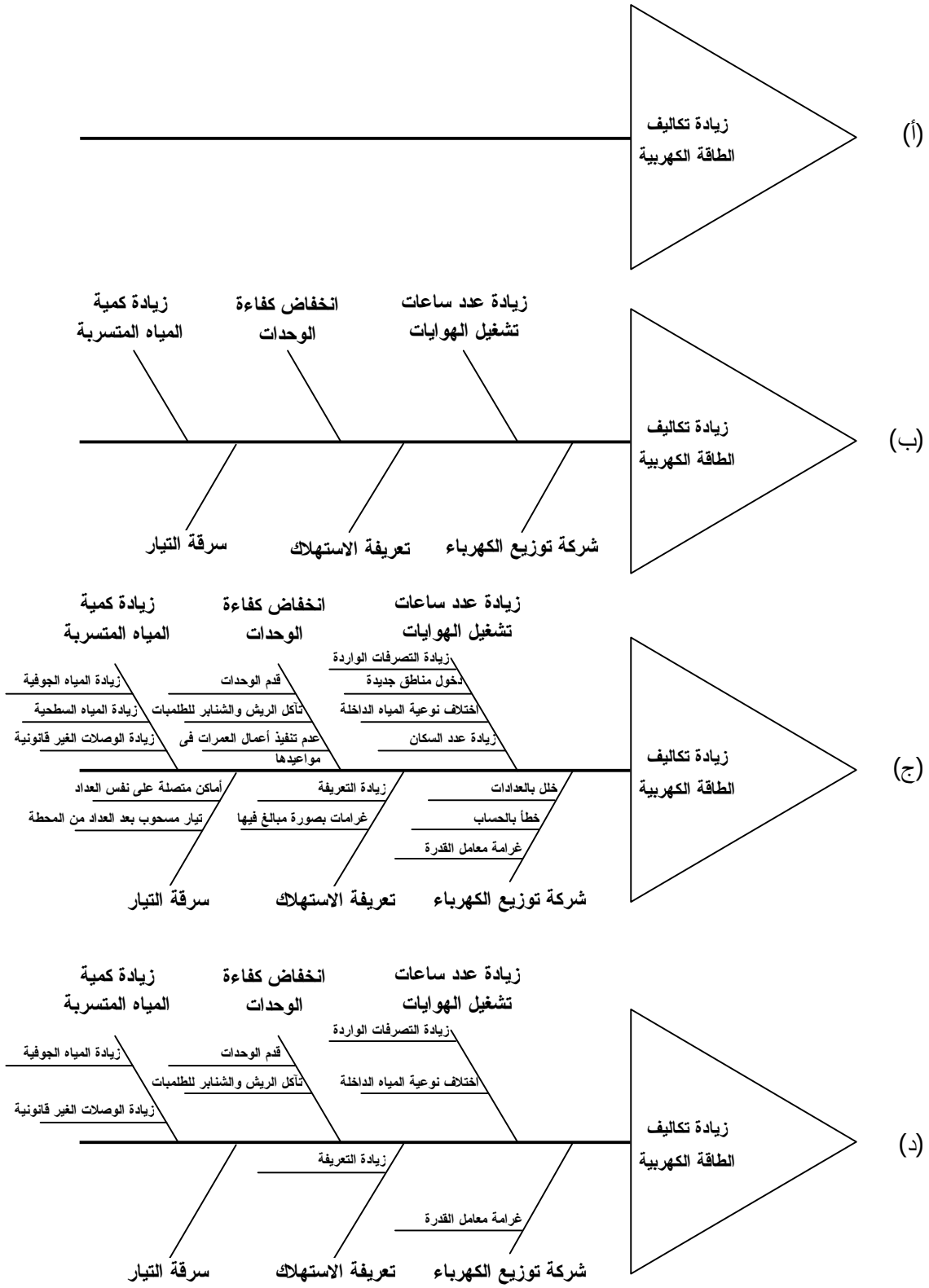
المعايير	بدائل الحلول					
	بديل ١	بديل ٢	بديل ٣	بديل ٤	بديل ٥	بديل ٦
١- ٢- ٣- ٤- ٥-						
إجمالي النقاط						
الترتيب						

** توضع ٥ نقاط اذا كان التفضيل أعلي ما يمكن.

** توضع درجة واحدة اذا كان التفضيل أقل ما يمكن.

تحديد مزايا وعيوب كل بديل:

علي ضوء المعايير المستخدمة لتقييم البدائل يتم تحديد أفضلها لحل المشكلة إلا انه يجب البحث بشكل متعمق عن مزايا وعيوب كل بديل والصعوبات المرتبطة بتنفيذه حتى يمكن وضع أولويات لهذه البدائل عند الاختيار بينها.



شكل رقم (١٤ - ٦)

تتابع عملية تحليل المشكلة من خلال مخطط هيكل السمكة (Fish Bone)

عند تقييم البدائل الملائمة لحل المشكلة:

عند تقييم البدائل الملائمة لحل المشكلة، فإنه يجب إجراء المهام التالية:

- تحديد المعايير الملائمة للتقييم.
- التأكد من أن هذه المعايير واضحة ومفهومة لكل المهتمين بالمشكلة.
- التأكد من أن المعايير قابلة للقياس كلما أمكن.
- مناقشة البدائل المقترحة مع كل طرف له صلة بالمشكلة.
- وضع سقف لعملية التقييم ممثلا في حدود زمنية وأنشطة لا يجب تخطيها عند التقييم.
- الأخذ في الاعتبار كل الجوانب المرغوبة وغير المرغوبة في البديل محل التقييم.
- عدم إهمال التداعيات المتوقعة والمرتبطة بكل بديل.

أنواع وأشكال اتخاذ القرار

اتخاذ القرار اتخاذ القرار الناجح يعد معيارا ناجحا لقياس مدى نجاح الجماعة والأفراد في أداء مهام عملهم ونجاح المدير في توجيه وقيادة الجماعة. ولابد أن ندرك أن القرار - سواء كان فرديا أو جماعيا – لابد أن يحظى برضاء أفراد الجماعة جميعهم ليسهل تنفيذه.

والقرار هو "أسلوب تنفيذ يتم اختياره من بين عدد من الاحتمالات لكى نصل إلى هدف تم تخطيطه جيدا"، وهذا يعنى أن القرار هو حل لمسألة – ولا نقول مشكلة – يتم بعد تحليل المسألة ووضع أكثر من حل ثم اختيار الحل الأمثل وتنفيذه ومتابعته.

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.

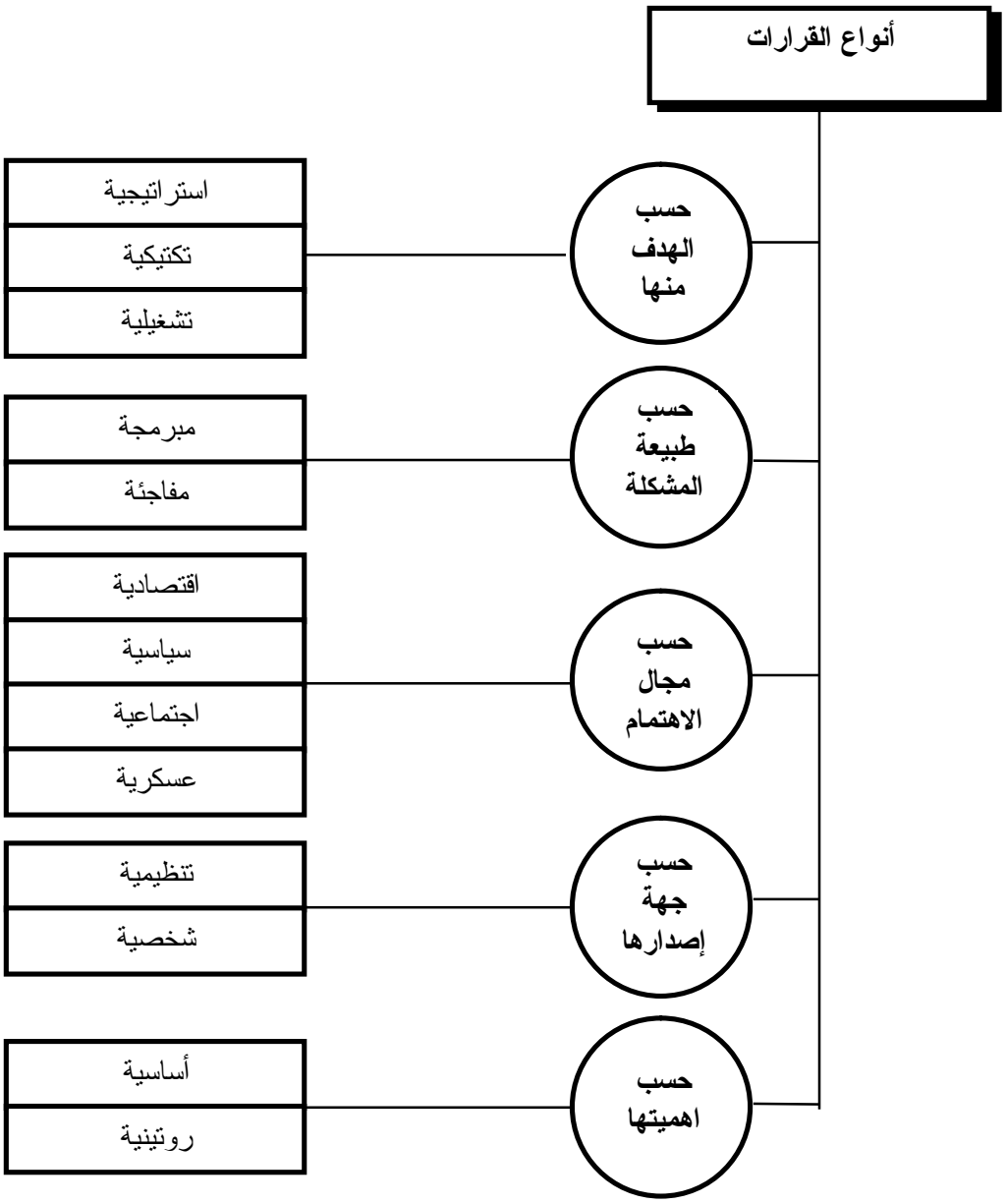
أنواع القرارات هناك العديد من التقسيمات لأنواع القرارات حسب أسس تصنيف القرارات: تبعاً لهدفها، وتبعاً لطبيعة المشكلة، وتبعاً لمجال اهتمامها، وتبعاً لجهة إصدارها، وتبعاً لأهميتها، ويوضح الشكل رقم (١٤-٧) التقسيمات المختلفة للقرارات.

تصنيف القرارات حسب الهدف منها تقسم القرارات حسب الغرض منها إلى ثلاثة أنواع هى:

القرارات الإستراتيجية: وهى القرارات التي تحدد ما سوف تكون عليه الشركة في المستقبل وتقع مسئولية اتخاذ هذا النوع من القرارات على الإدارة العليا بالشركة.

القرارات التكتيكية: وهى القرارات التي تتخذ لتنفيذ الإستراتيجية طويلة الأجل التي تضعها الإدارة العليا ويتميز هذا النوع من القرارات بأنه يتخذ ليغطى فترة زمنية قصيرة وعادة ما تكون سنة. وتقع مسئولية اتخاذ هذا النوع من القرارات على الإدارة الوسطى.

القرارات التشغيلية: وهى القرارات التي تتخذها الإدارة المباشرة (التنفيذية) لتسيير الأمور العادية واليومية المتكررة.



شكل رقم (١٤-٧)
تصنيف القرارات

تصنيف القرارات تقسم القرارات حسب طبيعة المشكلة ومدى تكرارها إلى نوعين هما:

حسب طبيعة المشكلة

القرارات المبرمجة: ويقصد بها القرارات المخططة التي تستهدف حل المشكلات الروتينية المتكررة الحدوث مثل جدولة الإنتاج والرقابة على المخزون وضبط الجودة. وتؤدى برمجة القرارات المتعلقة بهذه المشكلات

الروتينية إلى تفرغ المديرين لحل المشكلات الجديدة غير المتكررة التى تتطلب وقتاً وجهداً كبيراً.

القرارات المفاجئة: ويقصد بها القرارات غير المبرمجة التى تعالج مشكلات غير متكررة الحدوث.

تصنيـــــف القرارات حسب مجال اهتمامها

يمكن تقسم القرارات حسب المجالات التي تغطيها إلى أربعة أنواع هي:

القرارات الاقتصادية: وهى تلك التي تختص بمعالجة المشكلات الاقتصادية.
القرارات السياسية: وهى تلك التي تتعلق بالمشكلات السياسية للدولة.
القرارات الاجتماعية: وهى تختص بمعالجة المشكلات الاجتماعية في الشركة.
القرارات العسكرية: وهى تعنى بمواجهة المشكلات العسكرية للدولة.

تصنيف القرارات حسب جهة إصدارها

يمكن تقسم القرارات حسب الجهة التي تصدرها إلى نوعين هما:

القرارات التنظيمية: وهى تلك التي تتخذ ضمن إطار الوظيفة الرسمية التي يشغلها المدير في التنظيم الرسمي، وتعكس بالتالي السياسات الإدارية للشركة.
القرارات الشخصية: وهى تلك القرارات التي يتخذها المدير وتعكس شخصيته وميوله ومعتقداته، وبالتالي لا يمكن تفويضها.

تصنيف القرارات حسب أهميتها

يمكن تقسيم القرارات طبقاً لأهميتها إلى نوعين هما:

القرارات الأساسية: وهى تعبر عن القرارات طويلة الأجل والتي تؤثر على مستقبل وأعمال الشركة لفترة طويلة من الزمن. مثال اتخاذ القرار بتغيير نوعية المادة المروبة المستخدمة (الشبة) أو المادة المطهرة المستخدمة (الكلور) والخطأ فى اتخاذ مثل هذا النوع من القرارات يكون باهظ التكاليف.

القرارات الروتينية: وهى تعبر عن القرارات التي يتكرر إصدارها يومياً ولا تتطلب وقتاً وجهداً كبيراً لاتخاذها.

تنفيذ القرار: القرار الجيد يجب أن يكون قابلا للتطبيق، وكلما زادت درجة وضوح المشكلة كلما زادت احتمالات نجاح تنفيذ القرار وتتوقف درجة جودة القرار علي ما يلي:

- حجم البيانات المتاحة لمتخذ القرار ومدي دقتها.
- القدرة علي تحليل البيانات واستخلاص النتائج.
- القدرة علي التنبؤ.
- مهارة وخبرة متخذ القرار.
- التوقيت.

الرقابة ووضع التقارير

يجب متابعة القرارات بعد تنفيذها والحصول علي تقارير عن النتائج النهائية والآثار المترتبة علي التنفيذ، ولابد أن تخضع للتقييم عن طريق مقارنة ما تم انجازه بالأهداف التي تم تحديدها والنتائج المرغوب في تحقيقها، بالإضافة لمعرفة المشاكل التي قد تحدث أو تستجد أثناء الحل ووضع الحلول المناسبة لها.

نظم معلومات الإدارة وجد أن معظم المديرين يتلقون معلومات أكثر مما يحتاجونه عشرة مرات، وفي نفس الوقت لا يتوافر لديهم 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 تنقل 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 أداؤه 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 الموضوعة 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 أداؤه القياسية ومؤشرات إنجاز الأعمال

واقترابها من هذه المستويات القياسية، وعلى المدير الناجح أن يقارن بين أداء كافة الأعمال، بمقارنتها بالمستويات القياسية الموضوعة لكل منها والمؤشرات المستخدمة لقياس هذا الأداء وسوف نوضح هنا بعض التعاريف الهامة للأداء:

التقييم: تحديد مدى الانحراف فى التنفيذ بناء على ما هو مخطط له والتقييم مرحليا.

التقويم: هو اتخاذ القرار لمعالجة الانحراف عن ما هو مخطط.

المؤشر: هى أداة للتقييم والمراجعة..

مقارنة الأداء بالمستويات القياسية:

يحدث أن يفوق الأداء المستويات الموضوعة ولا يتأثر موقف الشركة كثيرا، أي أنه يمكن أن توضع موارد زائدة و لا تتحقق فائدة ملموسة برغم تفوق الأداء على المستويات الموضوعة، كذلك قد يقل الأداء عن المستوى الموضوع دون أي خسارة، بل ربما تحقيق فائض مطلوب في موارد الشركة يستثمر في ما بعد فى أوجه الإنفاق الهامة، وهنا تكون عملية مقارنة الأداء بالمستويات هي التي تحدد إن كان هناك تغير إيجابي في وظائف و تشغيل وإنتاجية المؤسسة، مما يلزم المشرف أو المدير بإجراء هذه المقارنة دائما.

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 للشرب والمرفوعة في الشبكات في تاريخ ما وحالة الضغوط في الشبكة.
٢. حالة العمليات من الناحية المعملية 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:

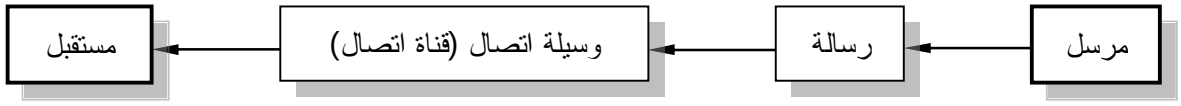
- حالة الوضع العام للمحطة طالما تعمل في الحالة العادية بدون مشاكل.
- الحالات الحرجة التي تتطلب أن يعلم بها المدير الأعلى لاتخاذ إجراء لا يملكه مدير المحطة.
- توصيات من مدير المحطة بشأن العمالة (تدريب – تعيين لسد عجز موجود - .....).
- الموافقة على مكافأة بعض العاملين المجتهدين تشجيعا لهم وتحفيزا لغيرهم.

الاتصـــــالات

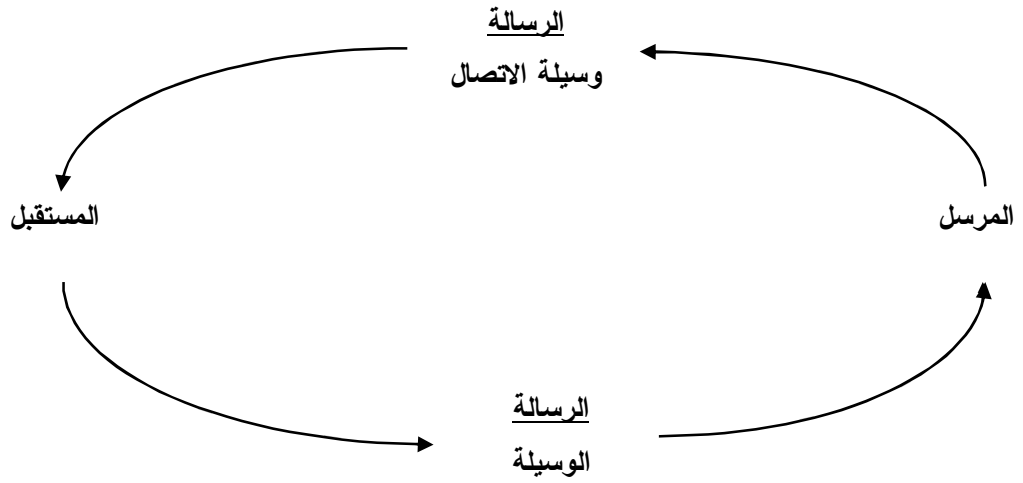
مفهوم الاتصال

هو تبادل المعلومات والأفكار من خلال رسالة من شخص إلى آخر يتلقاها خلال قناة من قنوات الاتصال اذن هي بمثابة خطوط تربط الهيكل التنظيمي ويوجد نموذجين للاتصال كما هو موضح بالشكل رقم (١٤-٨).

ويوضح النموذج الأول أن أول وأبسط مفاهيم الاتصال قد تحقق بنقل الرسالة حيث تم اتصال فى اتجاه واحد ولا ندرى مدى نجاحه فى تحقيق فعالية العملية وأثرها على إنجاز الهدف، بينما النموذج الثانى يمثل اتصال فى اتجاهين ويوضح أن الرسالة لم تنتقل فحسب، بل أن مضمونها قد وضح للمتلقي بحيث استطاع أن ينقل درجة فهمه لها إلى المرسل الأصلى للرسالة ومنه ندرك أن التفاعل من المرسل والمستقبل قد تم وهذا يعبر عن نجاح الاتصال وهو ما يتضح فى الشكل رقم (١٤-٩).

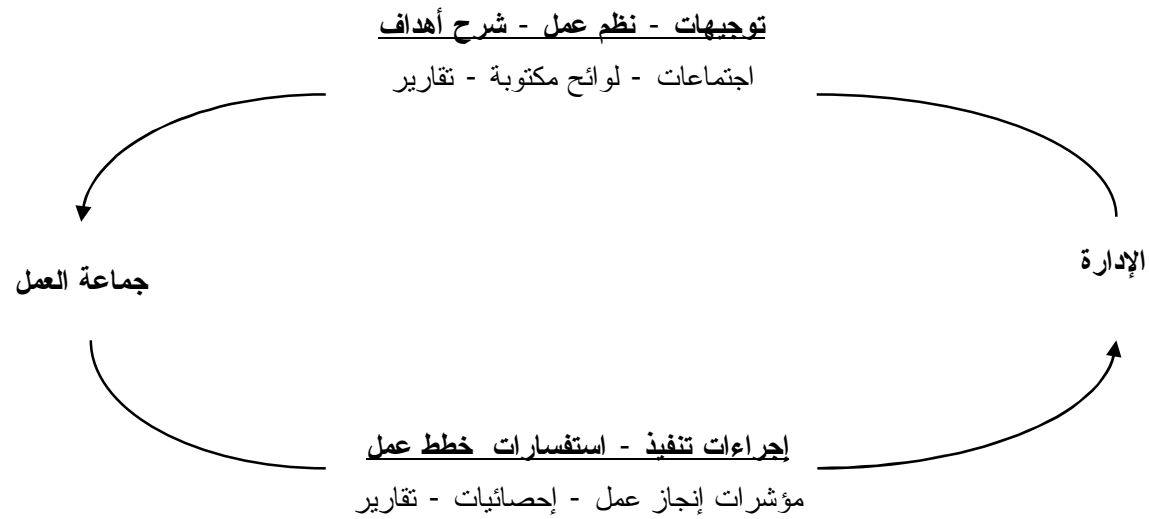


النموذج الأول



النموذج الثانى

شكل رقم (١٤-٨)
مفهوم عملية الاتصال



شكل رقم (١٤-٩)
نموذج آخر لعملية الاتصال

والشكل السابق يمثل ترجمة للنموذج الثانى الفعال لعملية الاتصال، فالمرسل هو مجموعة الإدارة أو (المدير) والرسالة تأخذ شكلاً إدارياً معتاداً (توجيهات - نظم عمل - .... الخ)، والقنوات تكون شفهية (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 ومصداقية 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 (١٤-١) طرق الاتصال الأساسية.

جدول رقم (١٤-١)
طرق الاتصال الأساسية

شفوى	كتابى	غير لفظى (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 تؤدى إلى رداءة الاتصال مثل:

- الانفعالات والاتجاهات المنحازة.
- الوضع غير المستقيم بين المرسل والمستقبل.
- اللغة غير الواضحة أو الصعبة الرنانة.
- الافتراضات الخاطئة والخوف من النقد.
- غياب الانتباه ورداءة الاتصالات.

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.

العلاقات العامة

أن جهود العلاقات العامة ليست مسئولية شخص واحد، حيث يشارك كل فرد في بناء الشركة وخاصة الموظفين الذين يتعاملون مع الجمهور.

الجمهور المستهدف:

هم الأشخاص المهتمين بشركتك من خلال الخدمات التى تقدمها إليهم، هم أشخاص يستطيعون المساهمة في جهودك، أو أشخاص ينتقدون شركتك لسوء أداء الخدمة المقدمة إليهم.

قنوات التواصل:

فور تحديد أهداف العلاقات العامة والجمهور المستهدف يجب علينا التفكير في كيفية التفاعل مع الجمهور وإيصال رسالتنا لهم.

وقد سبق إيضاح أهمية الاتصال ونماذج مختلفة لعملية الاتصال التى تؤدى فى النهاية إلى إقامة علاقات عامة جيدة من خلال مسئولى المحطات وإدارة العلاقات العامة بالشركة.

التدريب

التدريب هام جداً لجميع العاملين سواء العاملين الجدد أو القدامى فالمهندس أو العامل أو الفنى المعين حديثاً قد لا تتوافر 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 فكلا الفريقين يحتاج للتدريب عليها القدامى والجدد على السواء.

كذلك التدريب يكون لازماً للعاملين عند تولى 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.

وفى هذه الحالة نجد أن التدريب هام جداً لمساعدة العاملين على فهم متطلبات ومخاطر العمل الجديد فعند انتقال أحد العاملين مثلاً من إحدى محطات الرفع أو الشبكة للعمل فى عنبر الكلور يجب أن يتدرب أولا على مخاطر التعامل مع الكلور حتى لا يصيب من حوله أثناء تأدية عمله وكذلك إذا انتقل أحد العاملين من قطاع المياه إلى قطاع الصرف الصحى نجد اختلافا كبيراً فى طبيعة العمل ومخاطره ففى الصرف الصحى يكون العامل عرضه لغازات غير موجودة فى قطاع المياه مثل غاز الميثان وغاز كبريتيد الهيدروجين وهو ما قد يؤدى بحياته إذا لم يتدرب على كيفية اتخاذ الاحتياطات اللازمة فى هذا المجال.

ومن فوائد التدريب أنه يحقق المزايا التالية:

١. تحسين مستوي الأفراد لرفع الكفاءة الإنتاجية .
٢. تدعيم العلاقات الإنسانية من خلال خلق نوع من العلاقة الايجابية بين الفرد والمؤسسة تؤدي لزيادة الانتماء للشركة.
٣. تغيير الاتجاهات وخلق مهارات جديدة
٤. تقليل النفقات.
٥. الحفاظ على المعدات.
٦. تقليل حوادث العمل والمحافظة على سلامة الأفراد.
٧. تقليل الحاجة إلى الإشراف
٨. يساعد علي فهم وتطبيق السياسات الإدارية .
٩. ارتفاع المعنويات
١٠. 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 مجددًا 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

أهمية الاحتياجات التدريبية

١. أنها عملية مستمرة ودائمة نظرا لتغيير وتنوع المشاكل وظروف العمل.
٢. تؤثر تأثير مباشر في كفاءة البرامج التدريبية .
٣. تؤدي إلي الأداء المناسب .
٤. تساعد علي التخطيط الجيد .
٥. توفر الأسس الواقعية التي تتيح الفرص العادلة لتقدم جميع 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 المطلوب تحسين أدائها لمعرفة المهام المطلوب التدريب عليها، والمهارات المطلوبة لأداء هذه المهام.

مصادر تحديد الاحتياجات التدريبية

يمكن التعرف على الاحتياجات التدريبية من مصادر عديدة، وتُستخدم 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.

ويوضح الجدول رقم (١٤-٢) مثال على تحديد أولويات المهام التى تمثل احتياجات تدريبية.

جدول رقم (١٤-٢)
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

يمكن إيجاز طرق وأساليب التدريب فيما يلى:

- المحاضرة
- دراسة الحالة
- لعب أو تمثيل الأدوار
- التمارين أو التطبيقات
- استخدام الأجهزة المرئية والمسموعة
- العصف الذهنى
- التدريب العملى بالموقع

المفاضلة بين طرق التدريب

توجد عدة محددات تفرض طرق وأساليب التدريب التى يتم اختيارها، وهى كالتالى:

- موضوع التدريب
- عدد ونوعية المتدربين
- مكان التدريب
- مدة التدريب

ولكي نمتلك القدرة علي المفاضلة بين طرق التدريب المختلفة مع الالمام بالمحددات السابقة لابد من التعرف علي مزايا وعيوب كل طريقة، ويوضح الجدول رقم (١٤-٣) المقارنة بين مميزات وعيوب كل نوع من طرق التدريب.

الجدول رقم (١٤-٣)

المقارنة بين مميزات وعيوب كل نوع من طرق التدريب

طريقة التدريب	المميزات	العيوب
المحاضرة	١. تمكن من عرض قدر كبير من المعلومات في فترات قصيرة من الوقت ٢. لا تحتاج للكثير من المعدات ٣. يمكن تعديلها لتناسب احتياج المتدرب	١. الاتصال في اتجاه واحد يقلل من التغذية المرتدة ٢. الانتباه يقل كلما طالت مدة المحاضرة ٣. معدل التركيز والاستفادة يكون منخفض ٤. غير مناسبة للتدريب علي المهارات
دراسة الحالة	١. تحسن مهارات حل المشكلات وتطبيق المفاهيم والاساليب ٢. تُضفي لمسة من الواقعية على المناقشات النظرية ٣. نشاط يركز علي المتدرب ٤. تمكن من التفاعل والعمل الجماعي	١. تستهلك الكثير من الوقت ٢. إعداد حالات دراسية جديدة يحتاج الي وقت ٣. تحد من إمكانية التعليم
لعب أو تمثيل الأدوار	١. تغيير نظام التدريب التقليدي ٢. يشجع علي المشاركة والتعاون ٣. يساعد علي بناء المهارات وبناء الثقة بالنفس	١. قد لا يكون كل المشاركين حريصين وجادين ٢. غير مناسبة للمجمعات التدريبية الكبيرة ٣. النجاح فيها يعتمد علي قدرات الافراد وتآلف المجموعة ٤. قد تحتاج لكثير من الموارد

"تابع" الجدول رقم (١٤-٣)

المقارنة بين مميزات وعيوب كل نوع من طرق التدريب

طريقة التدريب	المميزات	العيوب
التمارين أو التطبيقات	١. سهولة توصيل المفهوم أو المهارة. ٢. أسلوب تدريبي ترفيهي غير ممل. ٣. المناقشة تساعد على خلق الواقعية والاهتمام من قبل المتدربين.	١. تَحَكُّم أقل من قبل المدرب على العملية. ٢. تستهلك الكثير من الوقت وتطويرها قد يكون مكلفاً ٣. قد يقل التركيز علي الهدف التدريبي مع المنافسة ٤. ممكن التعامل معها علي انها العاب
استخدام الأجهزة المرئية والمسموعة	١. يرفع من مستوى تركيز وانتباه المتدرب. ٢. المشاهدة المباشرة ترفع من درجة المصداقية والثقة. ٣. دعم عملي تطبيقي للمحاضرات والنظريات	١. التكاليف والفترة الزمنية اللازمة للتحضير قد تكون كبيرة. ٢. يفضل للمجموعات الصغيرة. ٣. تؤدي إلى فقدان الثقة إذا لم يَؤَدَّ بالمستوى المطلوب. ٤. يحتاج إلى مواصلة التطبيق والتدريب للحصول على أفضل النتائج
العصف الذهني	١. مستوى عالي من المشاركة. ٢. يوجد جو ابتكاري. ٣. تعاوني ٤. ليس فيه تقييم او مناقشة	١. يناسب المجموعات التدريبية المتوسطة الحجم ٢. يتطلب مهارات عالية من المدرب. ٣. النجاح يعتمد على فاعلية المجموعات. ٤. قد لا يكون من السهولة قياس التقدم والنتائج.
التدريب العملي بالموقع	١. التوسع في عملية التعلم إلى خارج قاعة التدريب. ٢. المشاهدة والممارسة أكثر إقناعاً ومعدل التذكر يكون عالياً. ٣. ثقة أكبر في ربط النظرية بالتطبيق.	١. مبدأ الترفيه قد يسيطر على المتدربين ويفقد الزيارة قيمتها التدريبية. ٢. الزمن قد يكون معوقاً خاصاً في الدورات القصيرة. ٣. الإعداد المسبق يتطلب الكثير من الجهد.

الميزانية والموازنة والتكلفة والعائد يجب على مدير المحطة أو المشغل الإلمام ببعض التعاريف الأساسية للنظام المالى بالشركة وسوف نتعرض هنا بصورة مختصرة لأهم هذه المصطلحات فى محاولة لتوضيحها وتبسيطها كما يلى.

الميزانية: هى 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 الأخر الأصول وهي ما تسمى باستخدامات هذه المصادر وهى تتضمن ما يلى:

١- ممتلكات الشركة ذات القيمة المالية وتسمى الأصول (Assets).
٢- الالتزامات التى على المشروع تجاه الغير، وتسمى الخصوم (Liabilities).
٣- حقوق الملكية (Owners Equity).

وفى جميع الأحوال فإن معادلة الميزانية هى:

الأصول = الالتزامات + حقوق الملكية

الموازنة هى خطة مستقبلية بأرقام تقديرية لإيرادات ومصروفات فترة مالية قادمة (عادة عام مالى)، 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 التى يمكن تحقيقها مستقبلا 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 تناسب ما كان مقدراً له في الموازنة.

أسباب إعداد الموازنة:

١. التخطيط الدوري لكافة الأنشطة.
٢. رفع الكفاءة التعاونية بين الأفراد.
٣. القياس الكمي في تحليل وعرض البيانات والمعلومات.
٤. توفير نظام متكامل لتقييم الأداء.
٥. خلق الوعي لدعم الأفراد.
٦. مقابلة المتطلبات القانونية أو التعاقدية.
٧. تحرك كافة الجهود والأنشطة نحو تحقيق الأهداف.

الوظائف الرئيسية للموازنة التخطيطية

وظيفة التخطيط:

تمثل خطة كمية وقيمية لتحقيق أهداف الشركة، كما تحتوى على مجموعة الأنشطة اللازمة لتحقيق تلك الأهداف، وكما أنها تساعد على المفاضلة بين البدائل المختلفة وتقييمها واختيار البديل أو البدائل المناسبة والتخطيط لما يلزم اتخاذه لتجنب العقبات التي تعوق تحقيق الأهداف.

وظيفة التنسيق:

تفيد الموازنات التخطيطية في تنسيق أوجه الأنشطة المختلفة بالشركة فهي أداة للتنسيق بين أنشطة الإيرادات والشراء والتمويل وغيرها من أنشطة الشركة.

وظيفة الاتصال:

تعد الموازنات التخطيطية أداة لتوصيل المعلومات الخاصة بالخطط والسياسات التي تم الاتفاق عليها في الفترة القادمة إلي المستويات الإدارية المختلفة مثل حجم الإيرادات الواجب تحقيقها وكمية الإنتاج المستهدفة وكمية المشتريات اللازمة وغيره.

وظيفة الرقابة:

يتم قياس النتائج الفعلية في ضوء مستويات الأداء المستهدفة الواردة بالموازنات التخطيطية، ويتم تحديد الانحرافات بمقارنة النتائج الفعلية مع التقديرات، وتحليل هذه الانحرافات لتتمكن الإدارة من اتخاذ الاجراءات العلاجية لتفادي تكرار حدوث انحرافات مستقبلا .

وظيفة التحفيز:

يمكن أن تستخدم الموازنات التخطيطية كوسيلة لتحفيز الأفراد علي تحقيق أهداف الشركة من خلال توجيههم لتحقيق الأهداف الرقمية التي تتضمنها تلك الموازنات .

وظيفة تقييم الأداء:

يمكن استخدام مستويات الأداء الواردة بالموازنات التخطيطية كأساس لتقييم أداء المسئولين بالشركة طالما أن تلك المستويات معدة طبقا لمعايير مدروسة، كما أن نظام الحوافز يمكن ربطة مع تحقيق الأهداف.

وبصفة عامة تعد الموازنات التخطيطية أداة إدارية تساعد إدارة الشركة علي أداء مجموعة الوظائف الإدارية المختلفة والتي تتمثل في التخطيط والتنسيق والاتصال والرقابة والتحفيز وتقييم الأداء.

أنواع الموازنات يمكن تحديد أنواع الموازنات المختلفة كما يلى:

١. الموازنة العينية
٢. الموازنة المالية
٣. الموازنة النقدية
٤. موازنة الأداء

الموازنة العينية

وهي تعبير كمي عن أهداف الخطة في المجالات التي تحقق أهدافها (الاستثمار، الإنتاج، مستلزمات التشغيل، العمالة) وتوصف بأنها عينية لأنها تعبر عن احتياجات علاقات العمل قبل ترجمتها إلى قيم مالية.

الموازنة المالية

وهي ترجمة مالية للموازنة العينية ويتم التركيز فيها علي الاعتمادات والبنود المختلفة بما يحقق:

- الصرف في حدود الاعتمادات.
- الصرف وفقا للأغراض المحددة.

الموازنة النقدية

وهي توضح حركة المقبوضات والمدفوعات النقدية وتمثل الموازنة النقدية أهمية كبيرة في تخطيط ورقابة النقدية.

موازنة الأداء

وتتميز موازنة الأداء بما يلى:

- تستهدف إظهار الأهداف التي تستوجب الإنفاق.
- النتائج التي ستعود من هذا الإنفاق من رفع مستوي الأداء وترشيد الإنفاق.
- الاهتمام بإنجاز الأهداف بدلا من الاهتمام بوسائل التنفيذ.

- تقسم الوحدة إلى مجموعة أنشطة مع بيان تكلفة كل نشاط ووضع معايير أو مقاييس لوحدة الأداء.
- استخدام محاسبة التكاليف، وخاصة المعيارية بما يساعد علي إعداد موازنة الأداء بالمشاركة بين خبرة محاسبي التكاليف والفنيين والمهندسين لوضع مقاييس الأداء لتحديد تكلفة كل نشاط.

المصروفات

تعبر المصروفات عن التكاليف المستنفذة للحصول على الإيرادات، وهى تمثل تحمل المشروع أعباء مالية مختلفة في سبيل الحصول علي الإيراد الناتج من ممارسة نشاطه وهذه الأعباء المالية يعبر عنها بالمصروفات ويمكن تقسيم المصروفات إلى:

١- المصروفات الإيرادية: وهي قيمة السلع والخدمات التي تتعلق بالحصول علي الإيراد في المدة الجارية ويطلق عليها "نفقات"، وتقسم إلي ما يلى:

- مصروفات الإنتاج: وهي مجموعة مصروفات مراكز الإنتاج والخدمات الإنتاجية المتعلقة به (الخامات – أجور العمال – المصروفات الصناعية الغير مباشرة، ....).
- مصروفات البيع والتسويق: وهي المصروفات التي تتعلق ببيع وتسويق المنتجات (أبحاث تسويق – مصاريف البيع والتسويق – حصم الكمية – الخصم التجاري، ....).
- المصروفات الإدارية والتمويلية: وهي المصروفات الخاصة بالمراكز المالية والإدارية وأجهزة الإشراف والرقابة والمتابعة داخل الشركة (مرتبات – أجور – إيجارات – مصاريف التليفون والبريد – مطبوعات وأدوات كتابية مياه وإنارة) وهذه المصروفات ترتبط بالمشروع بصفة عامة وليست مخصصة لنشاط معين من أنشطة الشركة.

٢- المصروفات الرأسمالية: وهي قيمة السلع والخدمات (أو النقص في الأصول أو الزيادة في الخصوم مقابل تلك السلع والخدمات) التي يتوقع

استخدامها في المستقبل أى بعد انتهاء المدة الجارية ويطلق عليها "تكلفة الأصل".

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 أخر يسمى النفقة ويقصد بها كل ما يتم إنفاقه سواء كان في صورة تكلفة أو مصروف أو خسارة، لذا يجب معرفة التعاريف التالية:

التكلفة:	هى نفقات لم يتم الانتفاع بها بعد.
المصروف:	هى نفقات تم استنفاذها أو تم الانتفاع بها.
الخسارة:	هى نفقات تم استنفاذها دون الانتفاع بها.

الإيرادات هي الزيادة في الأصول أو النقص في الخصوم نتيجة ممارسة النشاط الرئيسي للمنشأة وهنا ينبغي التمييز بين الإيرادات والتدفقات النقدية والمالية الواردة، فليس كل زيادة في النقدية تعتبر إيراد مثل الحصول علي قرض أو بيع أصل وإنما تدفقات نقدية للشركة.

وتعبر الإيرادات 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 الصحى بشركات مياه الشرب والصرف الصحى (تؤخذ خدمات الصرف الصحى كنسبة مئوية من مبيعات المياه وتختلف باختلاف الشرائح ونوعية الاستخدام).

إجمالى الإيرادات للمبيعات = عدد الوحدات المباعة × سعر بيع الوحدة
= كمية المياه المباعة (م^3) × سعر المتر
+ كمية الحمأة المباعة (م^3) × سعر المتر

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.

قائمة الدخل هي قائمة تبين نتائج أعمال الشركة خلال السنة المالية وما حققته الشركة من إيرادات مقارنة بالتكاليف والمصروفات والتي استخدمت لتحقيق هذه الإيرادات ونتائج عمليات الشركة من ربح و خسارة

المعادلات الرئيسية لقائمة الدخل:

مجمل الربح = صافي المبيعات – تكلفة المبيعات من المياه
صافى الربح = إجمالى الربح - 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 أن 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.

التكلفة يقصد بالتكلفة كل ما يصرف بشكل مباشر من أجل الحصول على أصل أو حسابات متعلقة بالتشغيل، فمثلاً إذا تحدثنا عن تكلفة الأصل فيقصد بها كل ما تم صرفه من اجل الحصول على المنتج.

مركز التكلفة هو مجال أو إدارة أو نشاط معين متجانس يحتوي علي مجموعة عوامل إنتاج متماثلة ينتج عنه منتج أو خدمة قابلة للقياس ويكون مركز التكلفة مسئولية شخص داخل الهيكل التنظيمي حتى يمكن تحقيق الرقابة علي عناصر التكاليف (مواد مباشرة وغير مباشرة، أجور مباشرة وغير مباشرة، تكاليف صناعية أخري).

عناصر التكاليف

تنقسم عناصر التكاليف بدورها إلى ثابتة ومتغيرة، كما يلى:

عناصر التكاليف الثابتة: هي التكاليف التي يتم إنفاقها بغض النظر عن حجم الإنتاج وسواء تم الإنتاج أو لم يتم مثل الإيجار والمرتبات الثابتة

عناصر التكاليف المتغيرة: هي التكاليف التي تزيد أو تنقص حسب حجم الإنتاج مثل الخامات والحوافز المرتبطة بحجم الإنتاج

تكاليف الإنتاج

تتكون تكاليف الإنتاج من التكاليف المباشرة والتكاليف الغير مباشرة:

التكاليف المباشرة: أي التكاليف التي تدخل مباشرة في الخدمة أو السلعة ويسهل حسابها وتحميلها مثل الخامات والأجور المباشرة

التكاليف الغير مباشرة: تكون علاقتها غير مباشرة بالخدمة أو السلعة ويصعب حسابها وتحميلها مثل زيوت تشحيم الآلات وأجور الإداريين والإهلاك والإنارة والمياه والإيجار والدعاية والإعلان ويتم تحديد أساس لتوزيع المصاريف الغير مباشرة علي المنتج لتحديد نصيبه منها (ساعات التشغيل، عدد العاملين، .....).

ونظراُ لأهمية حساب التكاليف لاستخدامها في التحليل الاقتصادي للأعمال المختلفة بالشركة فإننا نقدم نموذجان لطريقة حساب التكاليف وعناصر التكلفة، وتفاصيل عناصر التكلفة لمعالجة ورفع المتر المكعب من مياه الصرف الصحي لكل من محطتي دمنهور الخيري وايتاي البارود بمحافظة البحيرة فى الفترة من يوليو ٢٠١٠ حتى يونيو ٢٠١١.

محطة دمنهور الخيري

يوضح الجدول رقم (١٤-٤) تحليل عناصر تكلفة المتر المكعب لرفع ومعالجة مياه الصرف الصحي لمحطة دمنهور الخيري بسعة تصممية ٩٠,٠٠٠ م^3/ يوم عن الفترة من يوليو ٢٠١٠ حتي يونيو ٢٠١١، السعة الفعلية التي سيتم حساب التكلفة علي أساسها ١٩٣٥١٢٢٦ م^3/ سنة.

جدول رقم (١٤-٤)

تحليل عناصر تكلفة المتر المكعب لرفع ومعالجة مياه الصرف الصحي بمحطة دمنهور الخيرى

عناصر التكلفة	التكلفة (جنيه)	متوسط تكلفة (قرش/م^3)	النسبة المئوية لعناصر التكلفة (%)
الكلور	٧٩٩٣٤	٠,٤١	٠,٧٢
الكهرباء	٢٥٨٥٥٣٢	١٣,٣٦	٢٣,٦
تكلفة التجارب المعملية	٢٣٥٨٠	٠,١٢	٠,٢١
الأجور	١٥٤٠٢٠٦	٧,٩٦	١٤,١
الصيانة م	٣٠٠٨٨١	١,٥٥	٢,٧
الصيانة خ	٧٢٥٦٢	٠,٣٧	٠,٦٥
الاهلاك	٦٣٥٢٥٣٣	٣٢,٨٣	٥٨,٠
جملة التكاليف	**١٠٩٥٥٢٢٨**	**٥٦,٦١**	**١٠٠**
تكاليف الشبكات والروافع		٨٨,٠٠	
تكاليف الادارة والتمويل		٣١,٠٠	
اجمالي متوسط تكلفة المتر المكعب		**١٧٥,٦١**	

محطة إيتاي البارود

يوضح الجدول رقم (١٤-٥) تحليل عناصر تكلفة المتر المكعب لرفع ومعالجة مياه الصرف الصحي لمحطة ايتاي البارود بسعة تصميمية ١٠,٠٠٠ م^{٣}/ يوم عن الفترة من يوليو ٢٠١٠ حتى يونيو ٢٠١١، السعة الفعلية التي سيتم حساب التكلفة علي أساسها ٢٩٦٠١٩٩ م^{٣}/ سنة.

جدول رقم (١٤-٥)

تحليل عناصر تكلفة المتر المكعب لرفع ومعالجة مياه الصرف الصحي بمحطة ايتاي البارود

عناصر التكلفة	التكلفة (جنيه)	متوسط تكلفة (قرش/م^{٣})	النسبة المئوية لعناصر التكلفة (%)
الكلور	٢٧٠٩٨	٠,٩٢	١,٤
الكهرباء	٢٩٩٤٩٦	١٠,١٢	١٥,٢٥
تكلفة التجارب المعملية	٢٣٥٨٠	٠,١٢	٠,١٨
الأجور	٨٣١٠٧٠	٢٨,٠٧	٤٢,٣
الصيانة م	٨٧٩٧١	٢,٩٧	٤,٤٨
الصيانة خ	١٦٨٢٣	٠,٥٧	٠,٨٦
الاهلاك	٦٩٨٤٩١	٢٣,٦٠	٣٥,٥٦
جملة التكاليف	**١٩٨٤٥٢٩**	**٦٦,٣٦**	**١٠٠**
تكاليف الشبكات والروافع		٨٨,٠٠	
تكاليف الادارة والتمويل		٣١,٠٠	
اجمالي متوسط تكلفة المتر المكعب		**١٨٥,٣٦**	

إعداد موازنـــــة التشغيل والصيانة

أحد المهام الرئيسية المنوط بها مدير محطة معالجة مياه الصرف الصحى أو مدير التشغيل هو إعداد موازنة التشغيل والصيانة، لذا فإنه يجب أولا تحديـد الهدف من تشغيل المحطة ومستوى الخدمة (حجم المياه الذى تعالجه المحطة) المطلوبة وبالتالى إعداد خطة التشغيل تقدير قيمة مستلزماتها وذلك بـالتوازي مع حصر مكونات المحطة بما تشمله من منشآت، معـدات لإعـداد خطـة 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 المسئوليات للعاملين في مجال تشغيل وصيانة الوحدات المختلفة بالمحطة.
- وضع برنامج مخطط للصيانة.
- إعداد نظام لمتابعة التنفيذ وإعداد التقارير.
- تسجيل لأعمال التشغيل والصيانة والإصلاح وتكلفتها طبقا للواقع تمهيدا 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 ما يلى:

- تحديد الأهداف المطلوبة من التشغيل ومنها كمية المياه المطلوب معالجتها يوميا.

- الوحدات والمعدات المطلوبة من التشغيل وتتضمن فيما يلى:

- عدد الوحدات المطلوب تشغيلها طول الوقت ومراقبتها وتسجيل تصرفاتها وسلوكيات تشغيلها بدفاتر التشغيل.
- تحديد جرعات الكلور المطلوبة.
- تحديد كميات الحمأة المنشطة المعادة وأعمال التخلص من الحمأة الزائدة.
- التأكد من مطابقة مواصفات المياه المعالجة طبقا للاشتراطات البيئية المنظمة لذلك.

- تحديد مستلزمات الإنتاج اللازمة للتشغيل مثل:

- الكلور
- البوليمر (فى حالة بعض المحطات)
- 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

بناء 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 طبقا لساعات التشغيل بالنسبة للمعدات الثابتة، أو بعد قطع مسافات طولية معينة بالنسبة للمعدات المتحركة على الطرق كالآتي:

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 إجراؤها 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 التى 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 العمل السنوية

العمالة غير المباشرة والعمالة الإدارية:

هي العمالة التي تختص بالإشراف والمتابعة والأعمال الإدارية، علاوة على الأعمال ذات الصفة 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

طبقا لأعمال الصيانة والإصلاح المطلوب تنفيذها من كل مستوى من المستويات القائمة بأعمال الصيانة، وكذلك حجم الأعمال المطلوبة، والتي تحدد بناء على أعداد وأنواع المشروعات والمعدات وحالتها الفنية، فإنه يمكن تقدير المطالب سنويا من قطع الغيار والخامات: كمّاً ونوعاً، ويُقترح أن تُشترى 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 إنتاج وتوزيع مياه الشرب 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 السيب النهائى.
- 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 وطلمبات كسح المياه المتنقلة الكهربائية والعاملة بالوقود، وكسارات الأسفلت (Hummer Drill). بالإضافة إلى أجهزة الكشف والاختبارت الكهربائية (ميجر - أفوميتر .....) والعدد والسيارات واسطوانات الكلور وخلافه.

اتخاذ القرارات السليمة بشأن إجراءات التوريد والشراء

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:

١. مستلزمات إنتاج
- كلور
- شبة
- مواد بترولية
- استهلاك كهرباء
- مساعدات إنتاج
- أدوات كتابية
- مواد كيميائية للمعمل

٢. مستلزمات صيانة
- قطع غيار
- مواد بترولية
- مهمات
- عدد
- خامات

وعلى أن يتم مراعاة الأصول الفنية للشراء فيما يتعلق بأعمال الصيانة والتى تتضمن الأخذ فى الاعتبار ما يلى:

- نوع المعدّة وحالتها الفنية حاليا.
- عدد ساعات التشغيل/ المسافة المقطوعة يوميا.
- طبيعة التحميل على المعدّة (أقل من النمطي - نمطي - حميل زائد).

- قطع الغيار والخامات المطلوبة لكل نوع من أنواع الصيانات المطلوب استبدالها أثناء إجراء الصيانة الوقائية طبقا لخطة لصيانة الموضوعة.
- مدى توفر قطع الغيار والخامات المطلوبة في السوق المحلى.
- مراعاة تكلفة التخزين ومقارنتها بالتضخم الناتج عن ارتفاع الأسعار.
- تلافى تواجد مخزون راكد من قطع الغيار الغير مستخدمة بصفة دورية.
- مساحة التخزين المتوفرة على مستوى المحطة أو مخازن القطاع أو المخازن المركزية.

اللوائح المنظمة للعمل

تحدد اللوائـــح والنظـــم الداخلية المعمول بها بالشركة الإطار القانونى الحاكم للعلاقات المتبادلة للعمل داخل الشركة، ويتعين على جميع المسئولين بالشركة الإلمام بهذه اللوائح والنظم والرجوع إليها عند الحاجة حتى تكون القرارات الصادرة عنهم متمشية مع السياسة العامة للشركة وغير متعارضة مع أيًا من تلك اللوائح أو هذه النظم حتى لا يتعرضوا للمسائلة أو ضياع لبعض حقوقهم أو حقوق العاملين تحت رئاستهم، لذا فإن على مدير محطة المعالجة أو مسئولى التشغيل أهمية معرفة ما يلى:

- الإلمام باللائحة المالية يتيح إمكانية الحصول على سلفة مستديمة أو مؤقتة لإمكان الصرف منها على المستلزمات التى تخص المحطة أو الإدارة المسئول عنها، كما يتيح لك معرفة متى وكيف يمكن إستيعاض مبالغ السلفة وأوجه الصرف التى يسمح باستخدامها فيها.
- الإلمام بلائحة التدريب يتيح له إمكانية توجيه العاملين تحت رئاستك إلى مجالات التدريب التى تخص كل منهم والمفيدة للأعمال المكلف بها، كما يتيح لك فرصة المحاسبة والمسائلة حالة تقصير أى منهم أو غيابه عن حضور هذه الدورات.
- لائحة العقود والمشتريات: وهى من أهم اللوائح بالشركة والتى تفيد فى زيادة قدرتك على دراسة وتحليل العطاءات واختيار أنسبها طبقًا لشروط ونوع المناقصة.

لذا يتعين عليك الاحتفاظ بنسخة من جميع اللوائح المنظمة للعمل بشركتك للرجوع إليها عند الضرورة، وسوف نوضح هنا أهم هذه اللوائح ومشتملاتها.

لائحة شئون العاملين:

وتسري أحكام هذه اللائحة علي كل من يشغل وظيفة بالشركة وتسري أحكام القانون ٢٠٣ لسنة ١٩٩١ ولائحته التنفيذية وقانون العمل رقم ١٣ لسنة ٢٠٠٣ فيما لم يرد بشأنه نص خاص بهذه اللائحة وتشمل اللائحة علي الآتي:

الوظائف والتعيين، قياس كفاءة الأداء، الترقيات، النقل والندب والإعارة، الأجور والعلاوات، البدلات والمزايا المادية، المزايا والتعويضات، الحوافز والمكافآت، رعاية العاملين، الخدمات الاجتماعية والثقافية والصحية، مواعيد العمل والأجازات، البعثات والدراسات، واجبات العاملين والأعمال المحظورة عليهم التحقيق والتأديب (المخالفات والجزاءات)، انتهاء الخدمة.

لائحة التدريب:

وتسري أحكام هذه اللائحة علي العاملين بالشركة وبما لا يتعارض مع أحكام نظام العاملين بالشركة، ويهدف التدريب علي الارتقاء بمستوي أداء العاملين وزيادة معلوماتهم وخبراتهم وكفاءتهم الإنتاجية في مجال العمل كما ان التدريب الذي يكلف به العامل أحد الواجبات الوظيفية الذي يتحتم عليه الالتزام بها ويعتبر تخلف العامل أو امتناعه أو انقطاعه عن التدريب المكلف به دون أذن من السلطة المختصة إخلالا بواجباته الوظيفية ويستوجب مسائلته تأديبيا كما أن نجاح العامل في الدورات التدريبية أحد الشروط اللازمة لترقيته، وتشمل هذه اللائحة علي الآتي:

خطة وبرامج التدريب، لجان التدريب، إعداد وتجهيز برامج التدريب، تمويل التدريب والمدربين، المدربون والمشرفون والعاملون بالأجهزة المعاونة، مكافآت التدريب، متابعة وتقييم التدريب.

اللائحة المالية:

هي احدي اللوائح التنفيذية الصادرة من الشركة لأحكام كيفية تنفيذ المعاملات ذات الأثر المالي داخل وحدات الهيكل التنظيمي للشركة تتضمن الموضوعات التالية ذات الصلة بالعاملين بمحطات معالجة مياه الصرف الصحى:

أنواع السلف

١. السلف المستديمة:

عبارة عن مبلغ نقدي تتحدد قيمته في ضوء النشاط بالشركة ويتم صرفه إلى حامل السلفة بموافقة السلطة المختصة للصرف منها علي أوجه الصرف المعتمدة طبقا لأحكام اللائحة المالية.

ويتم استعاضة السلفة المستديمة متى بلغ الصرف منها بنسبة ٧٠% وذلك في نهاية كل شهر أيهما أقرب ، وذلك بإعداد كشف تفريغ المنصرف من السلفة مع تحليله علي حسابات المصروفات وتسليمه مع كافة المستندات المؤيدة إلى الإدارة المالية للمراجعة قبل الصرف التي تتولي بدورها المراجعة اللازمة واتخاذ الإجراءات نحو استصدار الشيك بقيمة المنصرف من تلك السلفة.

أوجه الصرف من السلفة

- المشتريات النثرية لمواجهة حاجة عاجلة.
- الإصلاحات وأعمال الصيانة البسيطة والعاجلة.
- مصاريف الانتقال أو النقل أو الصيانة.
- أي مصاريف أخري طارئة يتطلبها العمل.

٢. السلف المؤقتة

عبارة عن مبلغ نقدي يتم صرفة لحامل السلفة بموافقة السلطة المختصة للصرف منه علي غرض أو أغراض معينة ولمدة محددة بحد أقصي شهرين من تاريخ إصدار الشيك وتتحدد قيمة السلفة المؤقتة في حدود الغرض المبين في طلب السلفة ويتم تسويتها فور انتهاء الغرض الذي صرفت من أجله ،ويتحمل صاحب السلفة مسئولية تأخير تسوية السلفة في المواعيد المحددة فضلا عن تحمله غرامة تأخير حسب سعر الفائدة المعمول به في البنك المركزي وقت إصدار شيك السلفة.

حامل السلفة:
هو الموظف المسئول عن حفظ السلفة بعهدته والصرف منها وفقا للضوابط والإجراءات المالية المقررة في هذا الشأن.

السلطة المختصة بالاعتماد:
المستوي الإداري المسئول عن اعتماد الصرف من أموال الشركة طبقا لنشأة الاحتياج الفعلي أو الغرض من الإنفاق ووفقا للحدود التي تنظم السلطات والصلاحيات المالية.

لائحة العقود والمشتريات
وتسرى أحكام هذه اللائحة علي كافة المشتريات وجميع أعمال الشراء ومقاولات الأعمال والنقل وتلقي الخدمات والأعمال الفنية والاستشارية وشراء وبيع وتأجير واستئجار العقارات التي ليس لها شخصية اعتبارية والترخيص بالانتفاع بها، وتشمل اللائحة على التعليمات المنظمة للموضوعات التالية:

سلطة التنفيذ والاختصاصات، التعاقد في حدود الاحتياجات، سجل الموردين والمقاولين، طرق الشراء والتكليف بالأعمال، طلب الشراء، سلطات البت، سلطة اعتماد الشراء والتكليف بالأعمال المحلية أو الخارجية، إجراءات إبرام تنفيذ العقود، مخالفة شروط التعاقد، إجراءات استلام المهمات وفحص الأصناف، إجراءات بدء تنفيذ الأعمال، قياس الأعمال، سحب الأعمال، شراء واستئجار العقارات والمعدات ووسائل النقل، بيع الأصول والمهمات المستغني عنها والخردة.

طرق الشراء والتكليف بالأعمال
يكون التعاقد علي الشراء ومقاولات الأعمال والنقل، والأعمال الفنية باحدي الطرق الآتية:

١. المناقصة العامة
٢. الممارسة العامة

٣. المناقصة المحدودة.
٤. المناقصة المحلية.
٥. الممارسة المحدودة.
٦. الممارسة المحلية.
٧. الاتفاق المباشر.

لائحة المخازن

وتسري أحكام هذه اللائحة علي جميع مخازن الشركة والورش والمعامل وموجوداتها فيما يخص تسليم الأصناف وتخزينها وصرفها وارتجاعها وإمساك الحسابات الخاصة بها، وتشمل اللائحة علي التالي:

أنواع المخازن (رئيسية، فرعية)، مشتملات المخازن (أصناف مستديمة، أصناف معدة للاستهلاك، أصناف كهنة أو خردة)، أساليب التخزين، مراقبة المخزون، طلب الأصناف وصرفها، إرجاع الأصناف للمخازن، جرد المخازن .

الملاحق

الملحق الأول

التشريعات المصرية الخاصة بتحديد مواصفات المياه الملوثة

ملحـــــق رقم (١)

التشريعات المصرية الخاصة بتحديد مواصفات المياه الملوثة

مقدمـــــــة

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

الملوثات	سـبب أهميتها
المواد الصلبة العالقة	تؤدى المواد الصلبة العالقة إلى تكون رواسب الحمأة وحالات انعدام الهواء عند تصريف مياه الصرف الصحى فى المسطحات المائية المحيطة.
المواد العضوية الحيوية القابلة للتحلل	تتكون أساساً من البروتينات والكربوهيدارت والدهون. وتقاس المواد العضوية الحيوية القابلة للتحلل عادة بوحدات BOD (الأكسجين الحيوى الممتص) وCOD (الأكسجين الكيميائى 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.
الكائنـــات المســـببة للأمراض	الأمراض المعدية يمكن أن تنتقل بواسطة الكائنات العضوية الناقلة للأمراض الموجودة فى مياه الصرف الصحى.
المواد المغذية	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.
الملوثات الخطرة (ذات الأولوية)	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.
المواد العضوية المقاومة للتحلل	هذه المواد العضوية تعمل على مقاومة الطرق التقليدية لمعالجة مياه الصرف الصحى. والأمثلة النموذجية تشمل المواد الحافظة للتوتر السطحى والفينول والمبيدات الزراعية.
المعادن الثقيلة	تضاف المعادن الثقيلة عادة لمياه الصرف الصحى عن طريق الأنشطة الصناعية والتجارية، وقد يتطلب الأمر إزالتها إذا كانت مياه الصرف الصحى سيعاد استخدامها.
المواد غير العضوية المذابة	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.

جدول رقم (م-٢)

التحليل الكيميائى لعينات من مياه الصرف الصحى

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

التشريعات المصرية الخاصة بتحديد مواصفات المياه الملوثة

١ - المياه التى تصرف على نهر النيل وفروعه وعلى الخزان الجوفى:

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 الترع والمصارف والجنَّابيات 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 ملليجرام/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 الإيدروجينى	٧ – ٨,٥
الأكسجين الحيوى الممتص	لا يزيد عن ٦
الأكسجين الكيماوى المستهلك	لا يزيد عن ١٠
نيتروجين عضوى	لا يزيد عن ١
نشادر	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

الاختبـــار	المواصفات ملليجرام/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 وخزانات المياه الجوفية

الاختبـــار	الحد الأقصى لمعايير المخلفات الصناعية السائلة المعالجة التى يتم صرفها على	
	نهر النيل من حدود مصر الجنوبية إلى قناطر الدلتا	فرع النيل والرياحات والترع والجنابيات وخزانات المياه الجوفية
درجة الحرارة	٣٥°م	٣٥°م
الأس الايدروجينى	٦ – ٩	٦ – ٩
اللون	خالية من المواد الملونة	خالية من المواد الملونة
الأكسجين الحيوى الممتص	٣٠	٢٠
الأكسجين المستهلك كيميائيا (دايكرومات)	٤٠	٣٠
الأكسجين المستهلك كيميائيا (برمنجنات)	١٥	١٠
مجموع المواد الصلبة الذائبة	١٢٠٠	٨٠٠
رماد المواد الصلبة الذائبة	١١٠٠	٧٠٠
المواد العالقة	٣٠	٣٠
رماد المواد العالقة	٢٠	٢٠
الكبريتيدات	١	١
الزيوت والشحوم والراتنجات	٥	٥
الفوسفات غير العضوى	١	١
النترات	٣٠	٣٠
الفينول	٠,٠٠٢	٠,٠٠١
الفلوريدات	٠,٥	٠,٥
الكلور المتبقى	١	١

"تابع" جدول رقم (م-٤)

المواصفات والمعايير الواجب توافرها فى المخلفات الصناعية السائلة المعالجة للصرف على مسطحات المياه العذبة وخزانات المياه الجوفية

الاختبـــار	الحد الأقصى لمعايير المخلفات الصناعية السائلة المعالجة التى يتم صرفها على	
	نهر النيل من حدود مصر الجنوبية إلى قناطر الدلتا	فرع النيل والرياحات والترع والجنابيات وخزانات المياه الجوفية
مجموع المعادن الثقيلة:	لا يزيد عن ١	لا يزيد عن ١
* الزئبق	٠,٠٠١	٠,٠٠١
* الرصاص	٠,٠٥	٠,٠٥
* الكادميوم	٠,٠١	٠,٠١
* الزرنيخ	٠,٠٥	٠,٠٥
* الكروم سداسى التكافؤ	٠,٠٥	٠,٠٥
* النحاس	١	١
* النيكل	٠,١	٠,١
* الحديد	١	١
المنجنيز	٠,٥	٠,٥
الزنك	١	١
الفضة	٠,٠٥	٠,٠٥
المنظفات الصناعية	٠,٠٥	٠,٠٥
العد الإحتمالى للمجموعة القولونية فى ١٠٠سم^{٣}	٢٥٠٠	٢٥٠٠

ونصت المادة ٦٢ من نفس القانون على أنه:

" لوزارة الرى، ودون اخلال بأحكام المادة ٦٠ من هذه اللائحة، أن تتجاوز عن بعض المعايير المشار إليها بالمادة ٦١ وذلك فى الحالات التى 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 والتى 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

الاختبـــار	الحد الأقصى لمعايير المخلفات الصناعية السائلة المعالجة التى يتم صرفها على	
	نهر النيل من حدود مصر الجنوبية إلى قناطر الدلتا	فرع النيل والرياحات والترع والجنابيات وخزانات المياه الجوفية
الأكسجين الحيوى الممتص	٤٠	٣٠
الأكسجين المستهلك كيميائيا (الدايكرومات)	٦٠	٤٠
الأكسجين المستهلك كيميائيا (البرمنجنات)	٢٠	١٥
مجموع المواد الصلبة رماد المواد الصلبة	١٥٠٠ ١٠٠٠	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

الاختبـــــار	المعايير (ملليجرام/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 الكيميائى المستهلك (دايكرومات)	لا يزيد عن ١٥
الأكسجين الكيميائى 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

الاختبـــــار	المعايير (ملليجرام/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^3	٥٠٠٠

وقد نصت المادة (٦٦) عل أنه:

يجب ان تتوافر في مياه الصرف الصحي والمخلفات الصناعية السائلة التي يرخص بصرفها على مسطحات المياه غير العذبة (المصارف الزراعية) المعايير والمواصفات المبينة بالجدول رقم (م-٦ ب).

جدول رقم (م-٦ ب)

المعايير والمواصفات لمياه الصرف الصحي المنصرفة على مسطحات المياه غير العذبة

البيان	الحد الأقصى للمعايير والمواصفات (ملليجرام/ لتر – ما لم يذكر غير ذلك)	
	مياه الصرف الصحي	المخلفات الصناعية السائلة
درجة الحرارة	٣٥° مئوية	٣٥° مئوية
الأس الهيدروجيني pH	٦-٩	٦-٩
الأكسجين الحيوي الممتص BOD_5	٦٠	٦٠
الأكسجين الكيميائي المستهلك (الديكرومات)	٨٠	١٠٠
الأكسجين الكيميائي المستهلك (برمنجنات)	٤٠	٥٠
الأكسجين الذائب DO	لا يقل عن ٤	-
الزيوت والشحوم	١٠	١٠

البيان	الحد الأقصى للمعايير والمواصفات (ملليجرام/ لتر – ما لم يذكر غير ذلك)	
	مياه الصرف الصحي	المخلفات الصناعية السائلة
المواد الذائبة الكلية TDS	٢٠٠٠	٢٠٠٠
المواد العالقة TSS	٥٠	٦٠
المواد الملونة	خالية من المواد الملونة	خالية من المواد الملونة
الكبريتيدات	١	١
السيانيد	-	٠,١
الفوسفات	-	١٠
النترات	٥٠	٤٠
الفلوريدات	-	٠,٥
الفينول	-	٠,٠٠٥
مجموع المعادن الثقيلة	١	١
المبيدات بأنواعها	معدوم	معدوم
العد الاحتمالي للمجموعة القولونية/ ١٠٠ سم^{٣}	٥٠٠٠	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:

مادة ١ – .....

مادة ٢ – .....

.....

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 ($as\ H_2S$)	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	٠,٠١	
الكروم	٠,٠١	
النحاس	١	
النيكل	٠,٠٢	
الزنك	١	
العد الاحتمالي للمجموعة القولونية في ١٠٠ سم^3	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 بالكلور 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 إجرائها.

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 مصايد 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 مصايد الأسماك.

ملحوظة:

هذا ويجب الذكر أنه عندما صدر القرار رقم ٤٠٢ لسنة ٢٠٠٩ بتعديل اللائحة التنفيذية للقانون رقم ٤٨ لسنة ١٩٨٣ في شأن حماية نهر النيل والمجاري المائية من التلوث فإنه قد روعى 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.

ومن الجدير بالذكر بأنه قد صدر القرار الوزارى رقم ٣٨٣ لسنة ٢٠١١ بتاريخ ٤ أكتوبر ٢٠١١ من وزارة الموارد المائية والرى بإرجاء العمل بتعديل اللائحة التنفيذية الصادرة بالقرار رقم ٤٠٢ لسنة ٢٠٠٩ وجارى حاليًا إعادة مناقشة متطلبات هذه اللائحة فى لجنة وزارية تتبع رئاسة الوزراء (يونيو ٢٠١٢) للاتفاق عليها وإعادة إصدارها أو تعديلها.

٢ - المياه التى تصرف على شبكة الصرف الصحى:

صدر القانون ٩٣ فى عام ١٩٦٢ ليوجب 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).

جدول رقم (م-٧)

المواصفات والمعايير الواجب توافرها فى المخلفات السائلة قبل صرفها على شبكة الصرف الصحى

الاختبـــار	المعايير (ملليجرام/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 الكيميائى المستهلك (دايكرومات)	لا يزيد عن ٧٠٠
الأكسجين الكيميائى 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

"تابع" جدول رقم (م-٧)

المواصفات والمعايير الواجب توافرها فى المخلفات السائلة قبل صرفها على شبكة الصرف الصحى

الاختبـــار	المعايير (ملليجرام/لتر ما لم يذكر غير ذلك)
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 ٥٠م٣ يوميا، ولا يزيد عن ٥ إذا كان حجم الصرف يزيد عن ٥٠ م٣ يوميا
مجموع الفضة والزئبق	لا يزيد عن ١

ملحوظة:

يجب خلو مياه الصرف من البقايا البترولية، وكربيد الكالسيوم، والمذيبات العضوية، والمواد السامة، والمواد المشعة.

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 والشواطىء المتاخمة تصريف تلك المواد إلا بعد معالجتها وجعلها مطابقة للمواصفات والمعايير المبينة فى الجدول رقم (م-٨)*".

جدول رقم (م-٨)

المواصفات والمعايير الواجب توافرها فى المخلفات السائلة قبل صرفها على البيئة البحرية

الاختبـــار	الحد الأقصى للمعايير والمواصفات ملليجرام/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

"تابع" جدول رقم (م-٨)

المواصفات والمعايير الواجب توافرها فى المخلفات السائلة قبل صرفها على البيئة البحرية

الاختبـــار	الحد الأقصى للمعايير والمواصفات مللجرام/لتر ما لم يذكر خلاف ذلك
الألومنيوم	٣
الأمونيا – نيتروجين	٣
الزئبق	٠,٠٠٥
الرصاص	٠,٥
الكادميوم	٠,٠٥
الزرنيخ	٠,٠٥
الكروم	١
النحاس	١,٥
النيكل	٠,١
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

الملحق الثاني

المصطلحات الفنية

ملحق رقم (٢)

المصطلحات الفنية Glossary

الحمأة المنشطة **Activated Sludge**

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.

الإمتزاز (الإدمصاص) **Adsorption**

الإمتزاز (الإدمصاص) هو أحد الخواص الفيزيائية للمواد، حيث تلتصق المواد القابلة للإمتزاز علي سطح المادة المازة وهذه هي الطريقة التى تتم بها إزالة المواد العضوية الذائبة في مياه الصرف الصحي.

البكتريا الهوائية **Aerobic Bacteria**

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 ثأني أكسيد الكربون وماء

الطحالب **Algae**

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 ثأني أكسيد الكربون في وجود الشمس منتجة غاز الأكسجين الذى تستهلكه البكتريا الهوائية أثناء أكسدتها للمواد 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 إسطوأنية أو حلزونية. ومعظم البكتريا تتكاثر بالأنقسام 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 والديدأن التى 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 وتثبيت 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 بتثبيت المواد العضوية القابلة للتحلل في وجود الهواء (تحلل هوائي)، وفي عملية التثبيت 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.

الأكسجين الكيميائي المطلوب (المستهلك) Chemical Oxygen Demand (COD)

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.

الكلورة Chlorination(Disinfection)

هي عملية قتل للكائنات الحية الدقيقة المسببة للأمراض باستخدام الكلور أو مركباتة كأحد الطرق الأكثر استخداما في تطهير مياه الصرف الصحي أو الصرف الصناعي أو مياه الشرب وتتم عملية التطهير لمياه الصرف الصحي المعالجة(السيب النهائي) بإضافة جرعة الكلور اللازمة في غرفة تلامس لمدة بقاء من ٢٠ إلي ٣٠ دقيقة.

المواد الغروية Colloidal Matter

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.

الكمر Composting

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، ولبعض أنواع الحمأة الناتجة من معالجة مياه الصرف الصحي. وجودة المنتج في هذه الحالة تتوقف علي كفاءة التخلص من المخلفات العضوية.

نزع الكلور Dechlorination

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 فقاقيع 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 يسمي الأكسجين الذائب، وهو له أهمية كبري في حياه الكائنات الحية الموجودة بالماء، ويقاس تركيز الأكسجين الذائب في مياه الصرف الصحي بالملليجرام/لتر.

الترشيح **Filtration**

هو عملية إزالة للمواد الصلبة العالقة من المياه بإمرارها خلال مادة مسامية تسمي الوسط الترشيحي.

الكلور الحر المتبقي **Free Residual Chlorine**

هو الكلور الذي يتبقي 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 ٥مجم/سم^{٣} وهي لها تاثيرات سلبية علي البيئة عند الإفراط في استخدامها وعلي الإنسان والحيوان والنبات ومن أمثلة المعادن الثقيلة الزئبق والكادميوم والرصاص والكروم والنحاس والحديد.

الوسائط المسببة للأمراض Infectious Agents

من أهم وسائط نشر الأمراض في مياه الصرف الصحي والصناعي الكائنات الحية الدقيقة مثل البكتريا والفيروسات والبروتوزوا، فالبكتريا مثلاً تسبب مرض الكلوليرا، والفيروسات تسبب مرض التهاب الكبد الورائي، اما البرتوزوا فتسبب مرض الدوسنتاريا الأميبية.

ويعتبر صرف مخلفات المستشفيات ومراكز العلاج الطبي إلي 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 البكتريا 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 بالملليجرام لكل لتر.

المواد الصلبة الطيارة بالسائل المخلوط Mixed Liquor Volatile

تمثل المواد الصلبة العضوية فقط بالسائل المخلوط، وهي تقاس أيضاً بالملليجرام لكل لتر.

السائل المخلوط Mixed liquor

هو السائل الموجود بمحطة معالجة مياه الصرف الصحي باستخدام الحمأة المنشطة، وهو خليط من مياه صرف صحى خام (أو بعد ترسيبها) وحمأة منشطة معادة من أحواض الترسيب النهائي.

التعادل Neutralization

هو أحد عمليات المعالجة الكيميائية لمياه الصرف والتي تهدف إلي معادلة المخلفات السائلة الصناعية؛ سواء كانت حمضية أو قاعدية؛ وذلك قبل صرفها إلي 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 علي خطوط المواسير، كما أن لها تأثيراً سلبياً علي عمليات المعالجة الطبيعية والبيولوجية لمياه الصرف الصحي.

النترات Nitrate(NO3)

هي أيونات سالبة شائعة الوجود في المياه ومصادرها بصفة عامة هي الأس الهيدروجينيمدة، وخزانا مياه الصرف الصحي، ومياه الصرف الصحي الغير معالجة أو التي لم تتم معالجتها بصورة كاملة.
والنترات أملاح قابلة للذوبان في الماء بدرجة عإلية ويصعب إزالتها.
وإذا وجدت النترات بتركيزات عإلية في مياه الشرب فمن الممكن أن تؤدي إلي أعراض مرض ما يسمي"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 علي شكل أمونيا، ونترات، ونيتريت، ونيتروجين عضوي. وأي من هذه الأشكال بالإضافة إلي النيتروجين الكلي يقاس بالملليجرام/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 المستقبلة.

المغذيات Nutrients

هي العناصر اللازمة لنمو النباتات والحيوانات، ويوجد الكثير من الكائنات الحية الدقيقة التى تحتاج إلي المغذيات لنموها وتكاثرها ولو بنسب بسيطة. ويعتبر النيتروجين والفسفور من أهم هذه العناصر المغذية وكلاهما إذا وصل للأنهار أو البحيرات يؤدي إلي نمو الطحالب الغير مرغوب فيها من جهة

ومن جهة أخرى إذا وجدت بتركيزات عإلية في المياه تسبب استنفاذ الأكسجين الذائب في المياه وموت الأحياء المائية.

الزيوت والشحوم **Oil and Grease**

تعتبر الزيوت والشحوم مواد عضوية ثابتة لا تتحلل بسهولة بفعل البكتريا، وهي تجد طريقها إلي مياه الصرف الصحي عن طريق محطات الوقود وجراحات السيارات والورش. ومشكلة الزيوت والشحوم وكذلك الدهون أنها إذا وجدت طريقها إلي أحواض التهوية تسببت في منع إنتقال الأكسجين من الهواء إلي الماء، كما أنها قد تؤدي إلي حدوث أنسداد في مواسير توزيع المياه بين الأحواض.

المواد العضوية **Organic Matter**

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 إلي مواد أخرى بسيطة ثابتة وغازات.

الطفيليات **Parasites**

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.

عمليات المعالجة الفيزيائية **Physical Treatment Processes**

عمليات المعالجة الفيزيائية يقصد بها أي وسيلة طبيعية تستخدم لفصل المواد الصلبة عن السوائل، ومنها علي سبيل المثال الطرد المركزي، الترشيح، الترسيب (الترويق).

قيمة الأس الهيدروجيني **pH value**

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 إلي ١٤ حيث أن الرقم ٧ عند درجة حرارة ٢٥°م يشير إلي حالة التعادل، والقيم التي تقل عن ٧ تشير إلي زيادة تركيز أيون

الهيدروجين (الحامضية)، أما القيم التي تزيد عن ٧ فتشير إلي تناقص تركيز أيون الهيدروجين (القلوية).

المعالجة الأولية لمياه الصرف الصحي Preliminary Wastewater Treatment

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.

الماء الخارج من المعالجة الإبتدائية Primary effluent

هو الجزء من مياه الصرف الصحي الخارج من أحواض الترسيب الإبتدائي.

الحمأة الإبتدائية Primary sludge

هي المواد الصلبة المترسبة بأحواض الترسيب الإبتدائي، ولونها رمادي غامق، ولها رائحة غير مستحبة، وتحتوي علي مواد صلبة عضوية ذائبة وأخرى عالقة، كما تحتوي علي الكثير من الكائنات الحية المسببة للأمراض مثل البكتريا والفيروسات والطفيليات.

حوض الترسيب الإبتدائي Primary settling tank

يعتبر حوض الترسيب الإبتدائي أول حوض ترسيب تبدأ فيه المعالجة الرئيسية لمياه الصرف الصحي في معظم محطات المعالجة.

المعالجة الإبتدائية Primary treatment

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 الإبتدائية تتكون عادة من أحواض ترسيب (مروقات) مربعة أو دائرية وأحياناً يصاحبها معالجة كيميائية للمساعدة علي سرعة وجود فصل المواد الصلبة عن المياه.

البرتوزوا(الأوليات) **Protozoa**

البروتوزوا كائنات أولية وحيدة الخلية لا تري إلا بالميكروسكوب، وهي حيوانات أكبر حجماً من البكتريا إذ يترأوح حجمها بين ١٠ و ١٠٠ ميكرون، والبوتوزوا تستخدم البكتريا كمصد من مصادر الطاقة والغذاء.

شبكة الصرف الصحى 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 إلي محطات المعالجة.

معدل التصرف **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، والرمال، والزيوت والشحوم، والحمأة.

التنفس **Respiration**

هو عملية أخذ الأكسجين وإخراج ثأني 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 المعالجة البيولوجية لمياه الصرف الصحي.

الأقراص البيولوجية الدوارة **Rotating Biological Contactors (RBC)**

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.

الروتيفرز **Rotifers**

هي حيوانات دقيقة متعددة الخلايا تعيش في البيئة المائية.

المرشحات الخشنة **Roughing Filter**

هي مرشحات تستخدم لإزالة حوإلي ٥٠ % من الأكسجين الحيوي المطلوب الذائب.

الحمأة الآمنة **Safe Sludge**

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.

السالمونيلا **Salmonella**

هي نوع من البكتريا الهوائية المسببة للأمراض للإنسان والحيوانات الأخرى ذوات الدم الدافئ.

الدفن الصحي للمخلفات **Sanitary Land filling**

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 تحللها 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 تكــون ارضــيتها معزولــة وذلك لحماية المياه الجوفية من التلوث.

الخبث الطافي **Scum**

هو مجموعة المواد الصلبة القابلة للطفو التي تتصاعد إلي أعلي حوض الترسيب مكونة طبقــة رقيقــة علي سطح السائل.

حاجز الخبث **Scum Baffle**

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.

صندوق الخبث **Scum Box**

هو صندوق من المعدن صغير مثبت في ركن علي محيط حوض الترسيب أو حوض تركيــز الحمــأة، والهدف منه استقبال الخبث الطافي الذي تدفعه إليه كاسحة الخبث، ثم يندفع هذا الخبث خلال ماســورة إلي بئر خاص لتجميعه.

الماء الخارج من الترسيب النهائي **Secondary Effluent**

هو الجزء من مياه الصرف الصحي الخارج من أحواض الترسيب النهائي، وهو أيضا المــاء المعــالج (السيب النهائي) الذي لا يحتوي علي تركيزات أكبر من ٣٠ ملجرام/ لتر مــن كــل مــن الأكســجين الحيوي المطلوب والمواد الصلبة الكلية.

حوض الترسيب النهائي **Secondary Settling Tank**

هو الحوض الذي يلي المعالجة البيولوجية والذي تم تصميمه لإزالة المواد الصلبة العالقة بالجاذبية.

المعالجة الثانوية **Secondary Wastewater Treatment**

عمليات معالجة مياه الصرف الصحي تحتوي عادة علي معالجة ابتدائية، وأكسدة بيولوجيــة باســتخدام الحمأة المنشطة أو المرشحات الزلطية والذي يتبعها حوض ترسيب ثانوي، وعادة ما يكون الهدف هــو

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 سريأن 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 بعميلة تثبيت المواد العضوية هو تحليل المواد العضوية إلي مواد أولية خاملة غير ضارة. وتتم عادة باستخدام طرق حيوية بفعل البكتيريا والكائنات المجهرية الأخرى، وينقسم تثبيت المواد العضوية بالطرق الحيوية إلي 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 علي الترسيب. ويتم قياس حجم المواد الصلبة التي ترسبت من حجم معين من السائل خلال زمن معين، وعادة يتم قياسها بالمليلتر لكل لتر.

المقدرة علي الترسيب **Settleability**

تعرف بأنها ميل المواد الصلبة العالقة للترسيب في كل من السائل المخلوط والحمأة المنشطة.

مياه الصرف الصحي الرائق Settled Wastewater

هذا التعبير مقصود به "مياه الصرف الصحي" التي تم إزالة معظم المواد الصلبة العالقة منها بالترسيب.

الحمأة Sludge

الحمأة هي المواد الصلبة التي تم فصلها وجمعها أثناء عملية معالجة مياه الصرف الصحي وأهمها الحمأة الناتجة من عملية الترسيب الإبتدائي والحمأة المنشطة الناتجة من عملية الترسيب النهائي.

عمر الحمأة Sludge Age (SA)

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.

معامل حجم الحمأة Sludge Volume Index (SVI)

هو نسبة "حجم الحمأة بالملليلتر التي ترسبت من كمية من السائل المخلوط حجمها ١ لتر في اختبار الترسيب لمدة ٣٠ دقيقة" إلي "تركيز المواد الصلبة في السائل المخلوط بالمليجرام لكل لتر" مضروباً في ١٠٠٠. ويعتبر معامل حجم الحمأة مؤشراً علي الخواص الرسوبية للحمأة المنشطة ودلالة علي مقدار كفاءة عملية المعالجة البيولوجية.

سمك الحمأة Sludge Blanket (Depth of Blanket)

هو سمك الحمأة المترسبة في أحواض الترسيب سواء الإبتدائية أو الثانوية.

إنتفاخ الحمأة Sludge Bulking

هي ظاهرة غير مرغوب فيها تحدث في أحواض الترسيب النهائي في محطات معالجة مياه الصرف الصحي، وفيها يحدث أن تنتشر الحمأة بحوض الترسيب كله تقريبا ولا تترسب بسهولة.

معامل كثافة الحمأة Sludge Density Index (SDI)

هو مقياس لدرجة إنضغاط الحمأة بعد أن يتم ترسيبها في مخبار مدرج. ويعتبر معامل حجم الحمأة معكوس معامل كثافة الحمأة.

هضم الحمأة Sludge Digestion

هي عملية معالجة الحمأة يتم فيها تحويل المواد العضوية إلي مواد ثابتة.

أحواض هضم الحمأة Sludge Digestion Tanks

هي الأحواض التي تتم فيها عملية هضم (تخمير) الحمأة لتثبيت المواد العضوية التي بها.

تجفيف الحمأة Sludge Drying

هي عملية معالجة تتم للحمأة بهدف التخلص من أكبر نسبة من الرطوبة التي بها بالتصفية أو بالتبخير.

برك الحمأة Sludge Lagoons

هي أحواض يتم إنشاؤها بغرض تخزين الحمأة أو هضمها أو نزع المياه منها.

خزان غازات الحمأة Sludge Gas Holder

هو خزان الغرض منه تخزين الغاز الذي يتم جمعه من أحواض هضم الحمأة بهدف الحصول علي تدفق غاز مستقر، وله ضغط ثابت، وكذلك لاستمرار الحصول علي غاز حتى في أثناء وجود أحواض هضم الحمأة خارج الخدمة أو إنخفاض كمية الغاز المنتج من أحواض هضم الحمأة.

ضغط الحمأة Sludge Pressing

هي عملية تجفيف جزئى للحمأة تتم بنزع المياه منها وذلك بتعريضها إلي عملية إنضغاط. ويتم ذلك غالبا باستخدام نوع من النسيج مصنوع خصيصا للاحتفاظ بالحمأة والسماح للمياه بالنفاذ من خلاله.

مياه المطر Storm Water

وهي عادة يتم جمعها في خطوط مواسير منفصلة عن مواسير الصرف الصحي حيث أنها تحتاج إلي قدر بسيط من المعالجة، وقد يتم صرفها مباشرة بدون أي معالجة إلي المياه المستقبلة.

الماء الرائق **Supernatant**

هو الماء الموجود أعلي المواد الصلبة المترسبة في أحواض تركيز الحمأة وأحواض هضم الحمأة.

التهوية السطحية **Surface Aeration**

هي العملية التى يتم فيها إمتصاص الهواء خلال سطح السائل.

المواد الصلبة العالقة **Suspended Solid (SS)**

هي مواد عضوية أو غير عضوية تظل معلقة في الماء المنساب أو الذي يتم تحريكه وإثارته.

قصر الدائرة (اختصار المسار) **Short Circuiting**

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.

المعالجة الثلاثية (المتقدمة) **Tertiary Treatment (Advanced)**

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 والفوسفور والزيوت والدهون، وتتضمن هذه العمليات التخثر الكيميائي، الترسيب، الترويب بالكيماويات، والتزغيب والطفو والترسيب الذي يلي الترشيح، والترشيح الرملي، والإمتصاص الكربوني، والتبادل الأيوني والتناضح العكسي.

المواد الصلبة العالقة **Total Suspended Solids (TSS)**

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 إلي ١٠٥ درجة مئوية، ويقاس تركيز المواد الصلبة العالقة بالملليجرام لكل لتر.

المواد السامة **Toxic Substances**

المواد السامة تعد ثالث أكثر الأنواع الكيميائية أنتشارا في المجال الصناعي وأكثرها خطورة وتعرف المواد السامة بأنها أية مادة تسبب سمية أو تسمم للإنسان. ومن المواد السامة الغير عضوية مادة الاسبستوس الخطيرة والتي عند التعرض الشديد لها لفترات طويلة تسبب إصابة الرئتين بالتليف وممكن أن يؤدي إلي حدوث سرطأن بالرئة. وتعتبر العناصر الثقيلة مثل الكادميوم والزئبق والرصاص من المواد ذات الطبيعة السامة وذلك بسبب طبيعة تراكمها داخل جسم الإنسان مسببة تلفاً للكلى والكبد، وتعتبر صناعات البطاريات والطلاء الكهربي 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.

معالجة المواد السامة **Toxic Substances Treatment**

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 فضلا عن آثارها المدمرة علي البيئة وخاصة البيئة المائية.

أسلوب (تكنولوجيا) المعالجة **Treatment Technology**

أي عملية يُقصد بها معالجة مياه الصرف الصحي من الملوثات.

العكارة **Turbidity**

المظهر المرئي للمياه العكرة التي تمتلئ بالمواد العالقة وقد تقاس درجة العكارة التي تعتبر خاصية بصرية وتستخدم لتحديد مستوى نوعية المياه وصفائها.

الكربون الكلي **Total Carbon**

الكربون الكلي ويتضمن الكربون العضوي والكربون الغير عضوي.

الكربون الكلي العضوي **Total Organic Carbon**

الكربون الكلي الغير عضوي **Total Inorganic Carbon**

المواد الصلبة الذائبة الكلية **Total Dissolved Solids (TDS)**

هو تعبير يرمز إلي مجموع المواد الصلبة الذائبة في مياه الصرف الصحي العضوية والغير عضوية، ويقاس تركيز المواد الصلبة الذائبة الكلية بالملليجرام لكل لتر.

المواد الصلبة الكلية **Total Solids (TS)**

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 بالملليجرام لكل لتر.

المعالجة بمرشحات التنقيط **Trickling Filters Process**

هي عملية معالجة بيولوجية، تسيل (تقطر) فيها مياه الصرف الصحي فوق الوسط الترشيحي فتساعد علي تكون طبقات من الكائنات الحية الدقيقة، وهذه الكائنات الحية الدقيقية هى التي تقوم بمعالجة مياه الصرف الصحي وإزالة علي المواد العضوية.

الأشعة فوق البنفسجية Ultraviolet Radiation UV

أشعة كهرومعناطسية غير مرئية حيث أنها تتميز بطول موجة أقل من تردد الضوء المرئي، وتتبعث الأشعة فوق البنفسجية مع أشعة الشمس وتنقسم إلي 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 كتراكت). أما أخطر أنواع الأشعة فوق البنفسجية فهي الأشعة قصيرة الموجة (UVC) حيث تتسبب في قتل العديد من الكائنات الحية وحدوث أمراض سرطان الجلد وغيرها من الأضرار علي صحة الإنسان.

الفيروسات Viruses

الفيروسات ابسط 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 التى تنقلها الفيروسات الجدري، الإلتهاب الكبدي الوبائي، شلل الأطفال، والايدز، 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 تقريباً فإن جميع المواد العضوية تتطاير منها، وكمية المواد المتطايرة تحسب بالملليجرام 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 علـــي الوســـط الترشـــيحي بطريقـــة ميكانيكية. وهذه إحدى طرق معالجة الحمأة.

الحمأة الزائدة **Waste Activated Sludge**

هي كمية الحمأة التي يراد التخلص منها نهائيا من قاع أحواض الترسيب النهائية، ويتم الـــتخلص منهـــا إلي أحواض التجفيف أو إلي وحدات معالجة الحمأة أو بعودة جزء منها إلى مدخل أحـــواض الترســـيب الإبتدائي.

الديدان **Worms**

هي الكائنات الحيوانية الدقيقة الأكبر في الحجم والأكثر في تركيبها الخلوي من البكتريـــا والفيروســـات والطحالب داخل مياه الصرف الصحى، ويمكن رؤية العديد منها بالعين المجردة وتتميز بقدرتها علـــي تمثيل الغذاء وتحويل المواد العضوية البسيطة إلي مركبات معقدة متراكبة لا تســـتطيع بقيـــة الكائنـــات تحليلها أو تكسيرها، كما أن دورة حياتها معقدة.

الهدار **Weir**

الهدار قد يكون علي هيئة حائط أو علي شكل سن المنشار، والغرض منه بصفة عامة هـــو الحصـــول علي معدلات تصرف منتظمة من المياه وذلك لتجنب حدوث ما يعـــرف بقصـــر الـــدائرة (اختصـــار المسار).

المراجع: References

- 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 المكتب الاستشارى 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 والإنجليزى 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 inchs^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	1litre = 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 x 10_24	grams
	1.49 x 10	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	I	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 x 10_6	pounds
dyne-centimetres	1	ergs
dynes per square centimetre	9.86923 x 10	atmospheres
	10^{-6}	bars
	1	barye(s)
	0.1	newton per square metre (pascal)
electron charge	1.602177 x 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 $l0^{-5}$	megaelectron volts (MeV)
ergs per second	$l0^{-7}$	watts
faradays	96485.31	coulombs
farads (coulombs/volt)	9 x 1011	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
	6.85xl0^{-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= $l0^4$ 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	$l0^7$	ergs
	$6.241506x\ 10^{18}$	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 $(=\frac{1}{4p})$	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}	jouies
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	$l0^{-6}$	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	$l0^{-3}$	grams
	0.005	carats
	0.0 1543	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	$1.602l9x\ l0^{-13}$	joules
mils	0.001	inches
nanometre	10	angstrom
	10^{-9}	metres
newtons	$l0^{5}$	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
ohm	1	electromagnetic units
	2.997925	electrostatic units
	1	gilbert per centimetre
	10^9	abohm
	$1.11265 \times l0^{-12}$	statohm
ounces (avoirdupois)	28.3495	grams
	437.5	grains
	0.9115	ounces (Troy)
ounces (troy, apothecary)	31.10347	grams
	20	pennyweight
	24	scruples
	1.097143	ounces (avoirdupois)
ounces (U.S. fluid)	29.5735	cubic centimetres
	8	drams
Pascals	10	dynes per square centimetre
	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 *flux)*
webers	1	volts per second
yards	0.9144	metres
	0.5	fathoms
	3	feet