جمهورية مصر العربية
وزارة الإسكان والمرافق والتنمية العمرانية
المركز القومى لبحوث الإسكان والبناء

الكود المصرى

للشروط الفنية لأعمال التشغيل والصيانة لمحطات تنقية مياه الشرب وروافعها وشبكاتها ومحطات الرفع والمعالجة لمياه الصرف الصحى

(١٠٣)

الجزء الأول : تشغيل وصيانة محطات تنقية مياه الشرب وروافعها

كود رقم (١/١٠٣)

اللجنة الدائمة
للشروط الفنية لأعمال التشغيل والصيانة لمحطات تنقية مياه الشرب وروافعها وشبكاتها
ومحطات الرفع والمعالجة لمياه الصرف الصحى

جمهورية مصر العربية
وزارة
الإسكان والمرافق والتنمية العمرانية
مكتب الوزير

الرقم البريدى ١١٥١٦

قرار
وزير الإسكان
والمرافق والتنمية العمرانية
رقم ٣٣١ لسنة ٢٠٠٧

وزير الإسكان والمرافق والتنمية العمرانية

- بعد الإطلاع على القانون رقم ٦ لسنة ١٩٦٤ فى شان أسس تصميم وشروط تنفيذ الأعمال الإنشائية وأعمال البناء .
- وعلى القرار الجمهورى رقم ٦٣ لسنة ٢٠٠٥ فى شأن إعادة تنظيم المركز القومى لبحوث الاسكان والبناء .
- وعلى القرار الجمهورى رقم ٦٤ لسنة ٢٠٠٥ فى شأن إصدار اللائحة التنفيذية للمركز القومى لبحوث الاسكان والبناء.
- وعلى القرار الوزارى رقم ٤٩٢ لسنة ١٩٩٦ بتشكيل اللجنة الرئيسية لأسس تصميم وشروط تنفيذ الأعمال الإنشائية وأعمال البناء .
- وعلى القرار الوزارى رقم ٩٠ لسنة ١٩٩٩ بتشكيل اللجنة الدائمة لإعداد كود الشروط الفنية لأعمال التشغيل والصيانة لمحطات تنقية مياه الشرب وروافعها وشبكاتها وكذلك شبكات ومحطات الرفع والمعالجة لمياه الصرف الصحى .
- وعلى قرار رئيس مجلس إدارة المركز القومى لبحوث الإسكان والبناء رقم ٦٧ لسنة ٢٠٠٠ بتشكيل اللجان الفرعية لإعداد كود الشروط الفنية لأعمال التشغيل والصيانة لمحطات تنقية مياه الشرب وروافعها وشبكاتها وكذلك شبكات ومحطات الرفع والمعالجة لمياه الصرف الصحى.
- وعلى موافقة السيد الأستاذ الدكتور / رئيس مجلس إدارة المركز القومى لبحوث الإسكان والبناء على الطلب المقدم من السيد الأستاذ الدكتور / رئيس اللجنة الدائمة .

١١/١٢

جمهورية مصر العربية
وزارة
الإسكان والمرافق والتنمية العمرانية
مكتب الوزير

الرقم البريدى ١١٥١٦

تابع القرار الوزارى رقم ٣٣١ لسنة ٢٠٠٧

قـــرر

المادة الأولى :

يتم العمل بالكود المصرى للشروط الفنية لأعمال التشغيل والصيانة لمحطات تنقية مياه الشرب وروافعها وشبكاتها وكذلك شبكات ومحطات الرفع والمعالجة لمياه الصرف الصحى ، والذى يتكون من جزئين :
الجزء الأول : تشغيل وصيانة محطات تنقية مياه الشرب وروافعها .
الجزء الثانى : تشغيل وصيانة شبكات المياه .

المادة الثانية :

تتولى اللجنة الدائمة لإعداد كود الشروط الفنية لأعمال التشغيل والصيانة لمحطات تنقية مياه الشرب وروافعها وشبكاتها وكذلك شبكات ومحطات الرفع والمعالجة لمياه الصرف الصحى اقتراح التعديلات والإضافات التى تراها لازمة بغرض التحديث كلما دعت الحاجة لذلك وتعتبر التعديلات والإضافة بعد إصدارها جزءاً لا يتجزأ من الكود .

المادة الثالثة :

يتولى المركز القومى لبحوث الإسكان والبناء العمل على نشر الكود والتعريف به والتدريب عليه .

المادة الرابعة:

تلتزم الجهات المعنية والمذكورة فى القانون رقم ٦ لسنة ١٩٦٤ بتنفيذ ما جاء بهذا الكود.

المادة الخامسة :

ينشر هذا القرار فى الوقائع المصرية ويعتبر نافذاً بعد مرور ستة أشهر من تاريخ النشر .

وزير الإسكان
والمرافق والتنمية العمرانية

أحمد المغربى

صدر فى ٢١/٨/٢٠٠٧

تمهيد

نظراً للتطورات المتلاحقة فى مجال التشييد والبناء التى شهدتها مصر فى الأونة الأخيرة وظهور مواد بناء جديدة ومستحدثة فكان لزاماً أن تقوم مصر بوضع وتطوير أسس واشتراطات تنفيذ الأعمال الإنشائية بهدف توفير الأمان والراحة للمواطنين والحفاظ على الثروة العقارية بمصر.

ومن هذا المنطلق وتأكيداً لدور المركز القومى لبحوث الإسكان والبناء التابع لوزارة الإسكان والمرافق والتنمية العمرانية فقد صدر القرار الجمهورى رقم ٦٣ لسنة ٢٠٠٥ بشأن إعادة تنظيم المركز القومى لبحوث الإسكان والبناء والذى نص فى إحدى مواده اختصاصات المركز ومنها إعداد وإصدار وتحديث الكودات ومواصفات بنود الأعمال والمواصفات الفنية التى تتماشى مع الإتجاهات العالمية وتناسب الظروف المحلية وتحقيقاً لسياسات الدولة من توجيه الإستثمارات لمشروعات التشييد والبناء.

كما قام المركز بوضع الأسس والخطوط العامة التى تحكم اعداد الكودات بحيث تتم على أفضل وأحدث ما توصلت إليه المعرفة والخبرة العالمية مستعيناً فى ذلك بالخبرات العلمية والعالمية فى الداخل والخارج ، وجاء تشكيل اللجان التخصصية بوتقة تنصهر فيها كافة المعارف والخبرات ، ونموذجاً للصلة الوثيقة بين المركز والجامعات وقطاعات الإنتاج، وحرصاً من المركز على تطبيق تلك الكودات والمواصفات فإنه يتم عقد دورات تدريبية للمهندسين والعاملين فى مجال التشييد والبناء للتعريف على الكودات وتطبيقها.

وإنطلاقاً من دور المركز فى تطوير مجالات التشييد والبناء فقد قام بإعداد الخطة البحثية والإستراتيجية الخمسية للمركز (٢٠٠٧-٢٠١٢) والتى تهدف إلى إيجاد الحلول العلمية والعملية والتطبيقية لمواجهة المشاكل التى تعترض قطاع التشييد والبناء وقد اشتملت هذه الخطة على محور خاص بالأبحاث القومية الداعمة للكودات والتى من شأنها المساهمة فى إعداد وتحديث الكودات علماً بأنه يتم تحديث الكودات بصفة مستمرة تبعاً لما يستجد من تطورات محلية وعالمية وطبقاً للخبرات المكتسبة من ظروف التطبيق.

والجدير بالذكر فإن المركز قد قام بإعداد وإصدار الكثير من الكودات والمواصفات الفنية ولعله من المفيد أن يتعرف المهتمين والعاملين بقطاع التشييد والبناء على تلك الكودات والمواصفات الفنية والواردة فى الجداول المرفقة.

والله ولى التوفيق ،،

رئيس مجلس إدارة
المركز القومى لبحوث الإسكان والبناء

أ.د. مصطفى أدهم الدمرداش

٣-٨-٢-٤ وحدة معادلة حامضية المياه ٨٩
٣-٨-٢-٥ المعمل ٩٠
٣-٨-٣ الصيانة لكل الوحدات ٩٠
٣-٨-٣-١ الصيانة اليومية ٩٠
٣-٨-٣-٢ الصيانة الأسبوعية ٩٢
٣-٨-٣-٣ أعمال الصيانة الربع سنوية ٩٣
٣-٨-٤ التشغيل لكل الوحدات ٩٤
٣-٨-٤-١ احتياطات قبل بدء تشغيل الوحدات ٩٤
٣-٨-٤-٢ تحضير الوحدات للتشغيل ٩٤
٣-٨-٤-٣ التشغيل الأولي ٩٥
٣-٨-٤-٤ التشغيل التام للوحدات ٩٥

الباب الرابع : الوحدات المدمجة ١٠٥
٤-١ مقدمة ١٠٥
٤-٢ مكونات الوحدة ومراحل التنقية ١٠٥
٤-٢-١ حاوية المأخذ ١٠٥
٤-٢-٢ حاوية أجهزة إضافة الكيماويات والكلور ١٠٦
٤-٢-٣ حاوية أحواض الترويب/التنديف والترويق ١٠٦
٤-٢-٤ حاوية المرشحات ١٠٦
٤-٢-٥ الخزان و حاوية الضخ والطرد ١٠٧
٤-٣ التشغيل ١٠٧
٤-٣-١ احتياطات لازمة قبل بدء تشغيل الوحدة لأول مرة ١٠٧
٤-٣-٢ تحضير الوحدة للتشغيل ١٠٨
٤-٣-٣ التشـــــــغيل ١٠٩
٤-٣-٤ التشغيل الروتيني ١١٤
٤-٣-٥ إرشادات هامة للتشغيل ١١٤
٤-٣-٦ الإيقاف المعتاد للمحطة ١١٥
٤-٣-٧ الإيقاف في حالة الطوارئ ١١٥
٤-٤ الصيانة العامة وتحديد الأعطال ١١٦

٤-٤-١ الصيانة العامة ١١٦
٤-٤-١-١ الصيانة اليومية ١١٦
٤-٤-١-٢ الصيانة الأسبوعية ١١٦
٤-٤-١-٣ الصيانة الشهرية ١١٧
٤-٤-١-٤ الصيانة النصف سنوية ١١٧
٤-٤-١-٥ الصيانة السنوية ١١٨

الفصل الخامس : التحاليل والمعامل ١١٩
٥-١ التحاليل اللازمة لمحطة تنقية مياه الشرب ١١٩
٥-١-١ تنقسم التحاليل الواجب إجرائها طبقا لتوقيت أخذالعينات ١١٩
٥-١-٢ التحاليل اللازمة لجميع محطات تنقية مياه الشرب ١٢٢
٥-١-٢-١العكارة ١٢٢
٥-١-٢-٢ درجة الحرارة ١٢٣
٥-١-٢-٣ اختبار تحديد الجرعات ١٢٣
٥-١-٢-٤ التوصيل الكهربى ١٢٤
٥-١-٢-٥ المواد الصلبة الذائبة الكلية ١٢٤
٥-١-٢-٦ الأس الإيدروجينى ١٢٥
٥-١-٢-٧ القلوية الكلية ١٢٥
٥-١-٢-٨ العسر الكلى ١٢٥
٥-١-٢-٩ الكلوريدات ١٢٦
٥-١-٢-١٠ الكبريتات ١٢٦
٥-١-٢-١١ السيليكات ١٢٦
٥-١-٢-١٢ الفلوريدات ١٢٧
٥-١-٢-١٣ الأكسجين الذائب ١٢٧
٥-١-٢-١٤ الأكسجين المستهلك ١٢٧
٥-١-٢-١٥ الأمونيا ١٢٧
٥-١-٢-١٦ النيتريت ١٢٧
٥-١-٢-١٧ النترات ١٢٨
٥-١-٢-١٨ الحديد ١٢٨

٥-١-٢-١٩ المنجنيز ١٢٨
٥-١-٢-٢٠ العد الطحلبى ١٢٩
٥-١-٢-٢١ الزيوت والشحومات ١٢٩
٥-١-٢-٢٢ الفحص الميكروسكوبى ١٢٩
٥-١-٣ أماكن رفع عينات مياه الشرب ١٣٠
٥-١-٤ التحاليل الواجب إجراؤها طبقا لمكان أخذ العينات ١٣٠
٥-١-٤-١ المياه الخام العكرة ١٣٠
٥-١-٤-٢ المياه المروقة ١٣٠
٥-١-٤-٣ المياه المرشحة ١٣١
٥-١-٤- ٤ مياه الخزانات ١٣١
٥-١-٤-٥ المياه النقية ١٣٢
٥-١-٤-٦ شبكات التوزيع ١٣٣
٥-١-٥ مراقبة الجودة ١٣٣
٥-٢ تجهيزات معامل محطات تنقية مياه الشرب ١٣٤

الباب السادس : صيانة المعدات الميكانيكية و الكهربائية ١٣٦
٦-١ الصيانة ١٣٦
٦-١-١ أهمية الصيانة ١٣٦
٦-١-٢ فوائد الصيانة الجيدة ١٣٧
٦-١-٣ مفاهيم وإعتبارات أساسية ١٣٧
٦-١-٤ تقييم الوضع الحالى ١٣٩
٦-١-٥ أهداف برنامج الصيانة الوقائية ١٣٩
٦-١-٦ عناصر برنامج الصيانة الروتينية ١٤٠
٦-١-٧ الأنظمة الكومبيوترية ١٤٠
٦-١-٨ تنظيم عمل وإدارة الصيانة ١٤١
٦-١-٩ إمكانيات وقدرات مدير برنامج الصيانة الوقائية ١٤٢
٦-١-١٠ الوثائق والمستندات الفنية الواجب توافرها فى المحطة أو المرفق ١٤٢
٦-١- ١١ ملخص بالأعمال المطلوبة ١٤٣
٦-١-١٢ نظام التكويد للمعدات والصيانة الوقائية ١٤٧

٦-٢ صيانة المعدات الميكانيكية ١٥١
٦-٢-١ صيانة المصافى ١٥١
٦-٢-٢ صيانة سير نقل المخلفات ١٥٢
٦-٢-٣ صيانة بوابات الدخول اليدوية للمياه العكرة ١٥٣
٦-٢-٤ تشغيل وصيانة الطلمبات ١٥٥
٦-٢-٤-١ مقدمة ١٥٥
٦-٢-٤-٢ أنواع الطلمبات الرأسية ١٥٥
٦-٢-٤-٣ تشغيل الطلمبات الرأسية ١٥٦
٦-٢-٤-٤ اختبار أداء الطلمبة ١٦١
٦-٢-٤-٥ خطوات إيقاف الطلمبة ١٦١
٦-٢-٤-٦ المشاكل التشغيلية للطلمبات الرأسية وطرق وأساليب معالجتها وإصلاحها ١٦٢
٦-٢-٤-٧ صيانة الطلمبات الرأسية ١٦٤
٦-٢-٤-٨ الملاحظات والفحوصات اليومية أثناء التشغيل ١٦٤
٦-٢-٤-٩ تعليمات عامة لأعمال الصيانة الوقائية ١٦٦
٦-٢-٤-١٠ الصيانة الطارئة أو الإصلاحات ١٦٧
٦-٢-٤-١١ الصيانة الكاملة أو العمرات ١٦٨
٦-٢-٤-١٢ جدول فحص الطلمبات الرأسية ومشاكلها واسبابها المحتملة ١٧٠
٦-٢-٤-١٣ تشغيل الطلمبات الأفقية ١٧٢
٦-٢-٤-١٤ صيانةالطلمبات الأفقية ١٧٣
٦-٢-٤-١٥ اكتشاف أعطال الطلمبات الأفقية وأسبابها ١٧٤
٦-٢-٤-١٦ الصيانة الكاملة أو العمرة الكاملة للطلمبات ١٧٥
٦-٢-٤-١٧ تشغيل الطلمبات الغاطسة ١٧٦
٦-٢-٤-١٨ صيانة الطلمبات الغاطسة ١٧٧
٦-٢-٤-١٩ بعض الأعطال الطارئة للطلمبات الغاطسة و أسبابها وطرق العلاج ١٨٢
٦-٢-٥ الصمامات (المحابس) ١٨٣

٦-٢-٥-١ أنواع الصمامات (المحابس) الأكثر استخداماً فى أعمال المياه ١٨٣
٦-٢-٥-٢ صمام البوابة (السكينة) ١٨٣
٦-٢-٥-٢-١ الغرض من استخدام الصمام ١٨٣
٦-٢-٥-٢-٢ بعض مبادئ الصيانة الوقائية والتشغيل المقترح للصمامات ١٨٥
٦-٢-٥-٢-٣ الصيانة العلاجية المقترحة التى تجرى على صمام السكينة ١٨٦
٦-٢-٥-٣ صمام الفراشة ١٨٦
٦-٢-٥-٣-١ الغرض من استخدام الصمام ١٨٦
٦-٢-٥-٣-٢ مبادئ الصيانة الوقائية والتشغيل المقترحة ١٨٧
٦-٢-٥-٣-٣ الصيانة العلاجية المقترحة التى تجرى عل صمام الفراشة ١٨٨
٦-٢-٥-٤ صمام عدم الرجوع ١٨٨
٦-٢-٥-٥ أماكن تركيب صمام عدم الرجوع ١٨٨
٦-٢-٥-٦ أعمال الصيانة العلاجية لصمام عدم الرجوع ١٨٩
٦-٢-٥-٧ الصيانة العلاجية لصمام عدم الرجوع الفراشة ١٨٩
٦-٢-٥-٨ صمام تنفيس الهواء شكل رقم(٦-٦) ١٩٠
٦-٢-٥-٩ أماكن تركيب صمام تنفيس الهواء ١٩١
٦-٢-٥-١٠ الصيانة العلاجية لصمام تنفيس الهواء ١٩٣
٦-٢-٥-١١ صمام تخفيض الضغط شكل رقم (٦-٨) ١٩٣
٦-٢-٥-١٢ الصيانة الوقائية لصمام تخفيض الضغط ١٩٣
٦-٢-٥-١٣ الصيانة العلاجية لصمام تخفيض الضغط ١٩٤
٦-٢-٥-١٤ صمام العوامة شكل (٦-٩) ١٩٦
٦-٢-٥-١٥ الصيانة العلاجية لصمام العوامة ١٩٧
٦-٢-٦ كبـــاري أحواض الترسيب ١٩٨
٦-٢-٦-١ كاسحات الروبة ١٩٩

٦-٢-٦-٢ ضواغط الهواء المروحية / الدوارة (النافخات) ٢٠٠
٦-٢-٦-٣ الأوناش العلوية ٢٠١
٦-٢-٦-٤ اكتشاف الأعطال ٢٠٥
٦-٢-٦-٥ وصلات نقل القدرة ٢٠٩
٦-٢-٧ ماكينات الديزل لتوليد التيار ٢١٠
٦-٢-٧-١ التشغيل ٢١١
٦-٢-٧-٢ احتياطات بدء تشغيل المحرك ٢١١
٦-٢-٧-٣ بدء الإدارة ٢١٣
٦-٢-٧-٤ خطوات العمل اثناء التشغيل العادي للمحرك ٢١٤
٦-٢-٧-٥ إيقاف المحرك ٢١٦
٦-٢-٧-٦ سجلات الأداء ٢١٧
٦-٢-٧-٧ مشاكل التشغيل وطرق علاجها ٢١٩
٦-٢-٨ الصيـــــانة ٢٢٥
٦-٢-٨-١ أسس توقيت عمليات الصيانة ٢٢٥
٦-٢-٨-٢ بيان خطوات الصيانة ٢٢٩
٦-٣ صيانة المهمات الكهربائية ٢٣٧
٦-٣-١ صيانة المحركات الكهربية ٢٣٧
٦-٣-١-١ الصيانة الأسبوعية ٢٣٧
٦-٣-١-٢ الصيانة الشهرية ٢٣٧
٦-٣-١-٣ الصيانة السنوية ٢٣٨
٦-٣-١-٤ الصيانة السنوية لمقاومة بدء الحركة ٢٤٠
٦-٣-١-٥ صيانة المحركات الحثية ذات حلقات الإنزلاق ٢٤١
٦-٣-١-٦ صيانة المحركات الحثية ذات القفص السنجابى ٢٤٧
٦-٣-١-٧ أعطال المحركات الكهربائية وأسبابها المحتملة ٢٤٩
٦-٣-١-٧-١ المحركات التزامنية ٢٤٩
٦-٣-١-٧-٢ المحركـــات الحثيـــة ذات القفـــص السنجابى ثلاثية الأطوار ٢٥٠

٦-٣-١-٧-٣ المحركات الحثية الثلاثية ذات العضو الدوار الملفوف ٢٥١
٦-٣-١-٧-٤ المحركات الحثية أحادية الأطوار ٢٥٢
٦-٣-١-٨ مشاكل المحركات والأسباب المحتملة والإجراء التصحيحى الذى يتخذ لحل المشكلة ٢٥٣
٦-٣-١-٩ خطوات التشغيل للمحركات الكهربية ٢٥٤
٦-٣-٢ الصيانة الوقائية للمعدات الرئيسية والفرعية ٢٥٨
٦-٣-٢-١ مجموعة المفاتيح الكهربية الرئيسية ١٠,٥ ك. ف ٢٥٨
٦-٣-٢-٢ الصيانة الربع سنوية للوحة التشغيل الكهربية الرئيسية ٢٦٤
٦-٣-٢-٣ خطوات الصيانة السنوية للوحة التشغيل الكهربية الرئيسية ٢٦٥
٦-٣-٢-٤ صيانة لوحات الجهد المتوسط ٢٦٦
٦-٣-٢-٥ قاطع الدائرة من النوع المفرغ المستخدم فى لوحات الجهد المتوسط ٢٦٧
٦-٣-٢-٦ وفيما يلى ترتيب عمليات صيانة قاطع الدائرة من النوع المفرغ ٢٧٠
٦-٣-٢-٧ الصيانة السنوية لقاطع تيار كهربى مفرغ ٢٧١
٦-٣-٢-٨ صيانة قواطع الدائرة من النوع الزيتى ٢٧٢
٦-٣-٢-٩ جدول الصيانة الدورية للقاطع الزيتى شحيح الزيت ٢٧٥
٦-٣-٢-١٠ صيانة قواطع الدائرة شحيحة الزيت أو ذات خزانات الزيت ٢٧٦
٦-٣-٢-١١ جدول طرق صيانة القواطع الزيتية ٢٧٧
٦-٣-٢-١٢ صيانة قواطع الدائرة الغازية (المشحونة بغاز سادس فلوريد الكبريت ٢٧٨
٦-٣-٢-١٣ صيانة قواطع الدائرة المشحونة بغاز سادس فلوريد الكبريت ٢٧٩
٦-٣-٢-١٤ محولات الجهد ومحولات التيار ٢٨٠

٦-٣-٢-١٥ أجهزة قراءة الجهد والتيار وأى أجهزة قياس كهربية أخرى ٢٨١
٦-٣-٢-١٦ المرحلات ٢٨٢
٦-٣-٢-١٧ شواحن البطاريات ٢٨٣
٦-٣-٢-١٨ صيانة لوحات التحكم فى الطلمبة ٢٨٤
٦-٣-٢-١٩ الصيانة السنوية للوحة تحكم كهربى فى الطلمبة ٢٨٥
٦-٣-٢-٢٠ صيانة لوحة كهربية ذات جهد منخفض ٢٨٥
٦-٣-٢-٢١ الصيانة السنوية لقاطع التيار ٣٨٠ فولت ٢٨٧
٦-٣-٢-٢٢ ترتيب أعمال الصيانة لقاطع الدائرة الهوائى بكامل خليته ٢٨٩
٦-٣-٢-٢٣ الخطوات والمواصفات القياسية لصيانة القواطع الهوائية ٢٩٠
٦-٣-٢-٢٤ أعطال قواطع الدائرة وأسبابها المحتملة وكيفية علاجها ٢٩١
٦-٣-٣ صيانة الكابلات الكهربية ٢٩٢
٦-٣-٤ تشغيل وصيانة البطاريات ٢٩٤
٦-٣-٤-١ تشغيل وصيانة البطاريات الحامضية ٢٩٤
٦-٣-٤-٢ تشغيل وصيانة البطاريات القلوية ٣٠١
٦-٣-٥ عمليات الصيانة لمحولات القوى الكهربائية ٣٠٧
٦-٣-٥-١ جدول الصيانة الدورى لمحولات ذات قدرات مختلفة ٣١٠
٦-٣-٥-٢ مواعيد إجراء الصيانة الدورية التى تتم على المحول والمكونات المطلوب إجراء الصيانة لها ٣١١
٦-٣-٥-٣ جدول الصيانة السنوية للمحولات ٣١٢
٦-٣-٥-٤ جدول أعمال الصيانة للمحولات الرئيسية والمساعدة ٣١٦
٦-٣-٥-٥ مقاومة تأريض نقطة التعادل ٣١٧
٦-٣-٦ صيانة الأرضى الصناعى ٣١٨
٦-٣-٧ أنظمة الإنذار من الحريق ٣١٩
٦-٣-٨ صيانة الأرضى الصناعى ٣٢٣

٦-٣-٨-١ الأنظمة اليدوية ٣٢٣
٦-٣-٨-٢ الأنظمة الآلية ٣٢٣
٦-٣-٨-٣ أنظمة الغاز النظيف ٣٢٤
٦-٣-٨-٤ الأنظمة الرغوية ٣٢٤
٦-٣-٨-٥ أنظمة رشاشات المياه ٣٢٤
٦-٣-٨-٦ حنفيات وصناديق الحريق وبكراته وموازنة ٣٢٤

الباب السابع : صيانة عمليات التنقية ٣٢٥
٧-١ تطهير وصيانة مآخذ المحطات ٣٢٥
٧-٢ صيانة المروقات ٣٢٦
٧-٢-١ صيانة المروق المربع ٣٢٦
٧-٢-٢ صيانة المروقات التقليدية المستديرة ٣٢٧
٧-٢-٣ صيانة المروق النابض ٣٢٧
٧-٢-٤ صيانة المروقات التقليدية (بدون كاسحات ميكانيكية) ٣٢٨
٧-٣ صيانة المرشحات ٣٢٨
٧-٣-١ غسيل المرشحات بالكلور ٣٢٨
٧-٣-٢ قياس المحتوى الطينى ٣٢٩
٧-٤ صيانة الخزانات ٣٣٠
٧-٤-١ الخزانات العالية ٣٣٠
٧-٤-٢ الخزانات الأرضية ٣٣٢
٧-٥ صيانة المنشآت الخرسانية ٣٣٢
٧-٥-١ أنواع الصيانة ٣٣٢
٧-٥-٢ عيوب المبانى العامة ٣٣٣
٧-٥-٢-١ معالجة العيوب الإنشائية ٣٣٤
٧-٥-٢-٢ معالجة العيوب المعمارية ٣٣٧
٧-٥-٢-٣ معالجة عيوب الأعمال الصحية والكهربائية ٣٣٨
٧-٥-٢-٤ تشغيل برنامج الصيانة ٣٣٩
٧-٥-٣ صيانة الخزانات الخرسانية ٣٤٢

٧-٥-٣-١ أنواع صيانة الخزانات ٣٤٢
٧-٥-٣-٢ عيوب الخزانات الخرسانية ٣٤٢
٧-٥-٣-٣ معالجة العيوب الإنشائية للخزانات الخرسانية ٣٤٣
٧-٥-٣-٤ معالجة العيوب المعمارية ٣٤٤
٧-٥-٣-٥ تشغيل برنامج الصيانة ٣٤٥
٧-٦ صيانة المساحات المزروعة والمناظر الطبيعية ٣٥٢
٧-٦-١ الأعشاب والحشائش ٣٥٢
٧-٦-١-١ الرى ٣٥٢
٧-٦-١-٢ جز الحشائش ٣٥٢
٧-٦-١-٣ الإستبدال ٣٥٢
٧-٦-٢ الشجيرات والغطاء النباتى للأرض والنباتات المتسلقة ٣٥٢
٧-٦-٢-١ التنقية من الأعشاب الضارة ٣٥٢
٧-٦-٢-٢ الرى ٣٥٣
٧-٦-٢-٣ تهذيب الأشجار ٣٥٣
٧-٦-٢-٤ الأستبدال ٣٥٣
٧-٦-٣ الأشجار ٣٥٣
٧-٦-٣-١ الرى ٣٥٣
٧-٦-٣-٢ التهذيب والتشذيب للأشجار ٣٥٤
٧-٦-٣-٣ الاستبدال ٣٥٤

الباب الثامن : إدارة عمليات التشغيل والصيانة ٣٥٥
٨-١ مقدمه ٣٥٥
٨-٢ التخطيط ٣٥٥
٨-٣ الهيكل التنظيمى ٣٥٦
٨-٤ التوجيه ٣٥٧
٨-٥ التحكم ٣٥٧
٨-٦ المراقبة ٣٥٨
٨-٧ مهام الوظائف الرئيسية بالمحطات ٣٥٨

الباب التاسع : السلامة والصحة المهنية ٣٦٧
٩-١ مقدمة ٣٦٧
٩-٢ برنامج تأمين وسلامة المحطات ٣٦٧
٩-٢-١ مسئوليات مدير السلامة والصحة المهنية ٣٦٨
٩-٢-٢ مسئوليات مشرف / مسئول الأمن الصناعى ٣٦٨
٩-٢-٣ مسئوليات أعضاء لجنة السلامة والصحة المهنية ٣٦٩
٩-٣ المخاطر وأسباب الحوادث ٣٦٩
٩-٤ أنواع المخاطر التى يتعرض لها العاملون بالمحطات ٣٧٠
٩-٤-١ مخاطر تشغيل وصيانة عملية التنقية ٣٧٠
٩-٤-٢ القواعد العامة للسلوك والصحة الشخصية ٣٧٤
٩-٤-٢-١ القواعد العامة للسلوك ٣٧٤
٩-٤-٢-٢ وسائل حماية يتم توفيرها تحت تصرف أى شخص ٣٧٤
٩-٤-٣ المخاطر الميكانيكية ٣٧٥
٩-٤-٤ المخاطر الكهربية ٣٧٨
٩-٤-٤-١ الأرشادات الواجب إتباعها لمواجهة مخاطر التكهرب ٣٧٨
٩-٥ الضوضاء ٣٧٩
٩-٦ الحرائق وطرق مكافحتها ٣٨٠
٩-٦-١ عناصر الحريق ٣٨٠
٩-٦-٢ انواع الحرائق وطرق مقاومتها ٣٨٠
٩-٦-٢-١ الحرائق العادية أو حرائق المواد الصلبة ٣٨٠
٩-٦-٢-٢ الحرائق الملتهبة أو البترولية ٣٨١
٩-٦-٢-٣ الحرائق الكهربائية ٣٨١
٩-٧ مهمات الوقاية الشخصية ٣٨٣
٩-٨ مخاطر تداول الكلور ٣٨٣
٩-٨-١ خواص الكلور ونشاطه ٣٨٣
٩-٨-٢ مخاطر التعرض للكلور (سائل أو غاز) ٣٨٤
٩-٨-٣ الكشف عن التسرب ٣٨٤
٩-٨-٤ الوقاية من أخطار الكلور ٣٨٧

٩-٨-٥ الخطوات الواجب عملها عند حدوث زلزال ٣٨٨
٩-٨-٦ تعليمات الأمان عند تداول الكلور ٣٨٨
٩-٨-٧ آمان الأفراد ٣٨٨
٩-٨-٨ جهاز التنفس الصناعى ٣٨٩
٩-٨-٩ التصرف بعد حدوث تلوث بسيط ٣٩٢
٩-٩ إحتياطات الأمان لتشغيل مولدات الديزل ٣٩٢
٩-١٠ تخزين المواد ٣٩٤
٩-١٠-١ اشتراطات عامة ٣٩٤
٩-١١ الإسعافات الأولية ٣٩٥
٩-١١-١ أهم الإسعافات الأولية ٣٩٦
٩-١٢ قائمة العناصر الواجب مراجعتها بواسطة الأمن الصناعى ٤٠٢
٩-١٣ قائمة مجال مسئولية مهندس السلامة بالنسبة للمخاطر الكهربية ٤٠٤
٩-١٤ قائمة المخاطر الكهربية ٤٠٥
٩-١٥ قائمة وسائل منع الحوادث الكهربية ٤٠٦
٩-١٦ خطة أمن المنشأة ٤٠٧
٩-١٦-١ أمن المبنى ٤٠٧
٩-١٦-٢ أمن الأفراد ٤٠٨
٩-١٦-٣ أمن المعدات والآلات والمواد والخامات والمخازن ٤٠٨
٩-١٦-٤ المستندات والوثائق الهامة ذات القيمة ٤٠٨

الباب العاشر : السجلات والتقارير ونظم المعلومات ٤٠٩
١٠-١ مقدمة ٤٠٩
١٠-٢ أنواع السجلات ٤١٠
١٠-٢-١ سجل المعلومات للمحطة ٤١٠
١٠-٢-٢ سجل التشغيل اليومى ٤١٠
١٠-٢-٣ سجل مراقبة الجودة للمياه اليومى ٤١٠
١٠-٢-٤ سجل مراقبة الجودة للمياه الأسبوعى ٤١١
١٠-٣ أنواع التقارير ٤١١
١٠-٣-١ تقرير التشغيل اليومى ٤١١

١٠-٣-٢ تقرير التشغيل الشهرى ٤١١
١٠-٣-٣ تقرير التشغيل السنوى ٤١١
١٠-٣-٤ تقرير مراقبة الجودة اليومية ٤١١
١٠-٣-٥ تقرير مراقبة الجودة الأسبوعية ٤١٢
١٠-٣-٦ تقرير مراقبة الجودة الشهرى ٤١٢
١٠-٣- ٧ تقرير مراقبة الجودة السنوى ٤١٢
١٠-٤ نماذج السجلات والتقارير ٤١٢
١٠-٤-١ نموذج سجل ساعات التشغيل للطلمبات ٤١٣
١٠-٤-٢ نموذج سجل التشغيل الشهرى فى محطة رفع مياه الشرب ٤١٤
١٠-٤-٣ نموذج سجل حضور وانصراف عمال التشغيل ٤١٥
١٠-٤-٤ نموذج تشغيل طلمبات ٤١٦
١٠-٤-٥ نموذج حصر العدد والآلات لورشة لمدة سنة ٤١٧
١٠-٤-٦ نموذج حصر العمالة الفنية المطلوبة لمحطة رفع/تنقية ٤١٨
١٠-٤-٧ نموذج حصر مطالب قطع الغيار والخامات ٤١٩
١٠-٤-٨ نموذج خطة الصيانة السنوية لمعدات المحطة ٤٢٠
١٠-٤-٩ نموذج تكلفة أعمال الصيانة والإصلاحات الشهرى لمحطة رفع مياه الشرب ٤٢١
١٠-٤-١٠ نموذج سجل تشغيل وحدة التوليد الإحتياطية ٤٢٢
١٠-٤-١١ نموذج الصيانة الوقائية الشهرية للمعدات الميكانيكية ٤٢٣
١٠-٤-١٢ نموذج الصيانة الوقائية الشهرية للمعدات الميكانيكية ٤٢٤
١٠-٤-١٣ نموذج سجل صيانة الطلمبة ٤٢٥
١٠-٤-١٤ نموذج خطة الصيانة السنوية لمعدات محطة تنقية مياه ٤٢٦
١٠-٤-١٥ نموذج بيان بالمعدات الموجودة بالمحطة ٤٢٧
١٠-٤-١٦ نموذج صيانة بيانات المعدة – معدة لا تعمل بالكهرباء ٤٢٨
١٠-٤-١٧ نموذج صيانة بيانات المعدة – معدة لا تعمل بالكهرباء ٤٢٩
١٠-٤-١٨ نموذج صحيفة بيانات المعدة – الطلمبات (ظهر الجدول)تعريف الأجزاء ٤٣٠

١٠-٤-١٩ نموذج صحيفة بيانات المعدة – معدة لا تعمل بالكهرباء (ظهر الجدول) تعريف الأجزاء ٤٣١
١٠-٤-٢٠ نموذج صحيفة بيانات المعدة – محرك كهربائى ٤٣٢
١٠-٤-٢١ نموذج صحيفة بيانات المعدة – محرك كهربائى (ظهر الجدول)تعريف الأجزاء ٤٣٣
١٠-٤-٢٢ نموذج صحيفة بيانات المعدة – الطلمبات ٤٣٤
١٠-٤-٢٣ نموذج صحيفة بيانات المعدة – قارنة (كبالن) عامود الإدارة ٤٣٥
١٠-٤-٢٤ نموذج كارت الصيانة والإصلاح للمعدة ٤٣٦
١٠-٤-٢٥ نموذج صحيفة بيانات المعدة – قارنة عمود الإدارة (ظهر الجدول) تعريف الأجزاء ٤٣٧
١٠-٤-٢٦ نموذج سجل أعمال الصيانة اليومية للطلمبات محطة رفع/تنقية مياه الشرب ٤٣٨
١٠-٤-٢٧ نموذج سجل أعمال الصيانة الأسبوعية للطلمبات محطة رفع/تنقية مياه الشرب ٤٣٩
١٠-٤-٢٨ نموذج سجل أعمال الصيانة الشهرية للطلمبات محطة رفع/تنقية مياه الشرب ٤٤٠
١٠-٤-٢٩ نموذج حصر إجمالى المطالب من قطع الغيار والخامات لمدة سنة ٤٤١
١٠-٤-٣٠ نموذج العمالة المطلوبة للمحطة ٤٤٢
١٠-٤-٣١ نموذج حصر بالأصناف المطلوبة للمحطة لمدة ٤٤٤٣
١٠-٤-٣٢ نموذج تعليمات أعمال الصيانة الشهرية للمحركات الكهربائية محطة رفع/تنقية مياه الشرب ٤٤٤
١٠-٤-٣٣ نموذج تعليمات أعمال الصيانة الشهرية للوحات الكهربائية محطة رفع / تنقية مياه الشرب ٤٤٥
١٠-٤-٣٤ نموذج الصيانة الوقائية الربع سنوية ١٢٠٠ ساعة لوحدات التوليد محطة رفع/تنقية مياه الشرب ٤٤٦
١٠-٤-٣٥ نموذج الصيانة الوقائية السنوية (٤٠٠٠ – ٧٠٠٠) ساعة لوحدات التوليد محطة رفع/معالجة مجارى/..... ٤٤٧

الباب الحادى عشر : روافع محطات تنقية المياه ٤٤٨
١١-١ مقدمة ٤٤٨
١١-٢ أنواع الروافع ٤٤٨
١١-٢-١رافع على خط ٤٤٨
١١-٢-٢ رافع يسحب من خزان أرضى ٤٤٨

الباب الأول
مقدمـــــة

١-١ الغرض من عمليات تنقية المياه السطحية

تحتوى معظم المياه السطحية على بعض العكارة والشوائب العالقة والأملاح الذائبة بالإضافة إلى بعض الكائنات الحية الدقيقة النباتية والحيوانية وبالتالى فإن تنقيتها تحتاج إلى عمليات أكثر تعقيداً وتكلفة مقارنة بالعمليات التى تجرى على المياه الجوفية. تهدف هذه العمليات إلى:

١ - تحسين الصفات الطبيعية للمياه بالتخلص من الشوائب والمواد الغريبة وكذلك العكارة واللون والطعم والرائحة.

٢ - التخلص من الطحالب بطريقة مناسبة تجنباً لمشاكل اللون والطعم والرائحة التى قد تسببها بعض أنواع الطحالب .

٣ - إزالة الكائنات الحية الدقيقة النباتية والحيوانية والقضاء على البكتيريا المعدية المسببة للأمراض.

٤ - إزالة بعض المركبات الكيماوية التى تتعارض أو تزيد عن النسب القياسية المسموح بها فى مياه الشرب كأملاح الحديد والمنجنيز أما بعض الأملاح الأخرى الذائبة الموجودة بنسب قياسية مسموح بها فتعتبر مقبولة ومرغوبة فى الوقت ذاته.

وتسبق عمليات التنقية المذكورة عمليات مبدئية أخرى لمنع دخول الأجسام الكبيرة الطافية ثم ترسيب مبدئى للرمال ثم إزالة الأعشاب الدقيقة التى يمكن لأى منها أن يتلف أو يسد أو يؤثر على عمليات التنقية الأساسية.

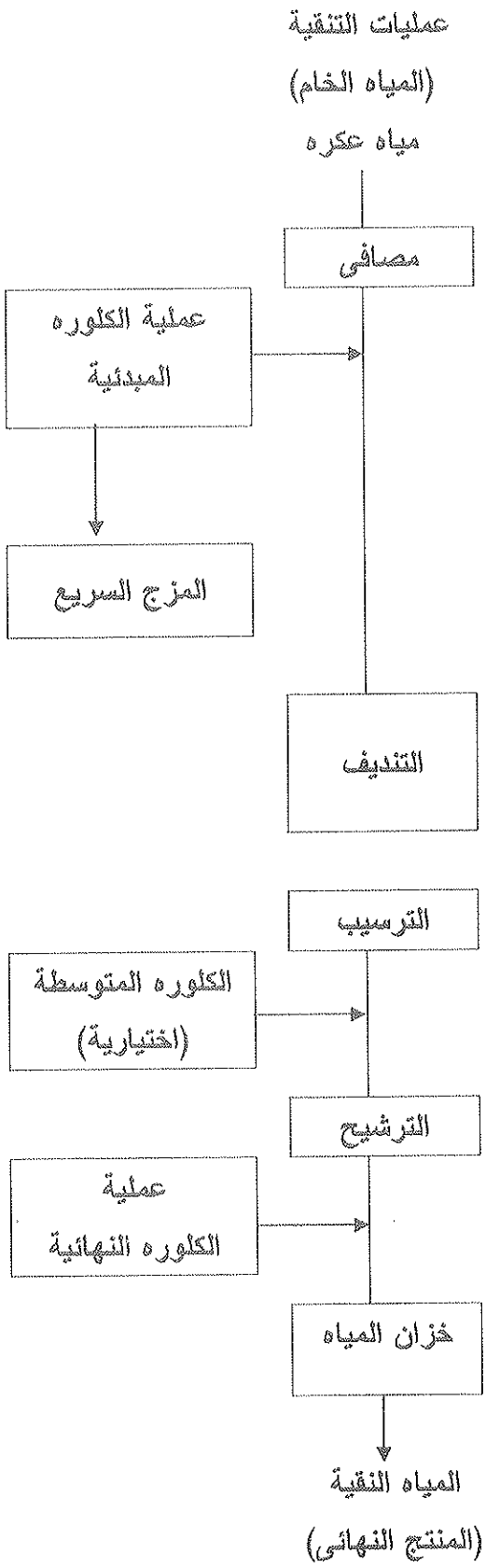
ولمقابلة هذه المتطلبات هناك طرق عديدة للتنقية يجب إتباعها لإجراء هذه العمليات والحصول على مياه نقية صالحة للشرب وللاستخدام المنزلى وفيما يلى الخطوات الرئيسية التى تتبع فى تنفيذ هذه العمليات وهى:

أولاً: أعمال تجميع المياه وتشمل المآخذ ومواسير التوصيل بالإضافة إلى المصافى بأنواعها وطلمبات المياه العكرة بغرض التوصيل إلى داخل محطة التنقية.

ثانياً: أعمال التنقية وما تشمله من إزالة الشوائب والمواد العالقة والطحالب بالترسيب باستخدام الكيماويات (المروبات ، الكلور المبدئى) وكذلك إزالة المواد الدقيقة والكائنات الحية الدقيقة بالترشيح سواء الترشيح الرملى البطئ أو السريع أو فى مرشح الضغط.

ثالثاً: أعمال التطهير بغرض القضاء على البكتريا والكائنات الحية الدقيقة المتبقية وكذلك أى تلوث يمكن أن يصل إلى المياه أثناء مسارها وقبل استعمالها وذلك باستخدام وإضافة المواد المطهرة مثل الكلور أو أى من مشتقاته.

رابعاً: أعمال التخزين والتوزيع ويتم تجميع المياه المنقاة فى خزانات أرضية حيث يتم ضخها بعد ذلك بواسطة طلمبات المياه النقية إلى شبكة التوزيع ومنها إلى التجمعات المختلفة وما قد تحتويه من خزانات عالية ومحطات رفع إضافية (Booster).
والشكل رقم (١-١) يوضح مخطط لعملية تنقية مياه سطحية.



شكل (١-١) مخطط تنقية المياه بالمحطات

الباب الثاني

عمليات التشغيل الأساسية الطبيعية والكيميائية في أعمال التنقية

٢-١ مقدمة

المياه الخام السطحية تشمل مياه الأمطار والبحيرات العذبة والأنهار والترع. تحتوى مصادر المياه السطحية على شوائب ومواد غريبة سواء كانت ذائبة أو عالقة. وهذه الشوائب والمواد الغريبة على اختلاف أنواعها هى المسئولة فى مجموعها عن وجود العكارة فى المياه، وكذلك تعتبر مسئولة عن وجود اللون والطعم والرائحة. ويمكن تقسيم ما تحتويه المياه الخام السطحية إلى ثلاث مجموعات رئيسية كما يلى :

أ - المواد العالقة Suspended Solids

تسمى المواد الصلبة العالقة، وهذه المواد قد تكون ذات أصل معدنى مثل الرمل، الطمى و الطفلة. وقد تكون ذات أصل عضوى مثل المواد التى تنتج من تحلل النباتات والحيوانات والمواد الدبالية. يضاف إلى ذلك الكائنات الدقيقة مثل البكتريا والحيوانات الأولية (البروتوزوا) والكائنات الطافية النباتية والحيوانية والطحالب والفيروسات. و هذه المواد فى مجموعها هى المسئولة عن وجود العكارة واللون والطعم والرائحة أحيانا فى المياه. ويتراوح حجمها بين ٢٠ ميكرون حتى ١ مم.

ب - الجسيمات الغروية Colloidal Particles

هى مواد لها نفس أصل المواد السابق ذكرها ومن نفس المصادر ولكنها ذات حجم صغير ودقيق يتراوح حجمها بين ١٠ نانومتر حتى أقل من ٢٠ ميكرون- ولا ترسب طبيعيا،وتعتبر مسئولة عن وجود العكارة واللون في المياه.

جـ - المواد الذائبة Dissolved Solids

وتشمل الأملاح والمواد الذائبة في المياه الخام السطحية الطبيعية. ويتراوح حجم جزيئاتها بين ٠,١ نانو متر حتى ١٠ نانومتر.

تعتمد عملية تنقية المياه علي نوعية المياه الخام وتتم بهدف:

- التخلص من العكارة والمواد المسببة لها.

- التخلص من الشوائب والمواد الغريبة.
- ترسيب المواد العالقة والجسيمات الغروية والتخلص منها.
- القضاء على الطحالب،البكتريا و الكائنات الحية الأولية النباتية والحيوانية.

نوعية المياه الخام (Raw Water Quality) إما أن تكون ذات نوعية معتادة من حيث مكوناتها وما تحتويه وما تحمله من عكارة ومسبباتها ومواد غريبة وشوائب ومواد عالقة وبكتريا وكائنات حية دقيقة نباتية أو حيوانية وطحالب. وإما أن تكون ذات نوعية طارئة مثلما يحدث في حالات السيول حيث تكون المياه الخام محملة بكميات زائدة من مسببات العكارة والشوائب والمواد الغريبة ...الخ، وكذلك حالات موجات الطحالب وما ينجم عنها من مشكلات الطعم والرائحة وانسداد المرشحات. وكذلك حالات حدوث صرف صحي أو زراعي يصرف على مصادر المياه السطحية وبسبب زيادة حملها للمواد الملوثة.

وفى كل الحالات تتطلب عملية تنقية المياه الخام السطحية خطوات وأساليب معينة لتنقيتها يجرى تنفيذها داخل محطات التنقية اعتمادا علي نوعية المياه الخام بحيث يتم الحصول في النهاية على مياه صالحة للشرب والاستخدام المنزلي مطابقة للمعايير القياسية الصحية.

وفيما يلي ملخص للخطوات الرئيسية التى تستخدم فى عملية تنقية المياه الخام السطحية – نهر النيل وفروعه والترع – لأغراض الشرب والاستخدام المنزلي.

٢-٢ عمليات التنقية المبدئية

وتشتمل على أعمال التصفية وقياس التصرف والتنقية المبدئية.

٢-٢-١ التصفية Screening

الغرض منها منع وإزالة كل الكتل والأجسام الكبيرة التي تحملها المياه الخام وحجزها على مانعات الأعشاب (مثل الأعشاب والأغصان والنباتات المائية والأشياء الكبيرة الحجم الأخرى) والتى يمكن أن تسد أو تتلف معدات المحطة وتعوق عملية التنقية.

وأنواع مانعات الأعشاب التى تركب عند مآخذ محطات المياه وأشكالها متعددة ومن أمثلتها:

٢-٢-١-١ أنواع مانعات الأعشاب

أ - المصافى القضبانية Bar Screens

وتتكون من قضبان مستقيمة من الصلب ملحومة الأطراف داخل برواز من الزوايا أو الكمرات الصلب وبعض أنواع المصافى القضبانية تزود بكباشات آلية لتنظيفها.

ب - المصافى الشبكية Strainers

وتصنع من نسيج سلكي من الصلب الذى لا يصدأ أو من مادة بلاستيكية أخرى تقاوم التآكل

جـ - الفوانيس الصلب

التى تثبت على مداخل مواسير السحب (فى مآخذ المواسير أو المآخذ المغمورة) وكذا مآخذ محطات المياه المدمجة.

د - مانعات الأعشاب الميكانيكية Mechanical Weed Screen

وتتكون من مجموعة من الألواح (Panels) الدوارة مثبت بداخلها مصافي شبكية، تثبت عادة على مداخل بيارات السحب لطلمبات المياه الخام العكرة، ولها مجموعة تنظيف مكونة من طلمبة ومجموعة فواني (أدشاش) تعمل مع تشغيل المصافى.

٢-٢-١-٢ التشغيل والصيانة الدورية:

الانسداد بسبب تراكم الشوائب و الأعشاب و التآكل بسبب الصدأ هما أهم المشكلات التى تواجه المصافى و مانعات الأعشاب و يلزم إجراء عمليات التفتيش و الصيانة الدورية لها باستمرار.

- يتم فحص و تنظيف المصافى التى تنظف يدويا بصفة دورية و تبعا للظروف المختلفة لمآخذ المياه الخام و نوع و مصدر المياه حيث تحمل مصادر المياه السطحية عادة أعشابا اكثر اثناء موسم الخريف نظرا لتساقط أوراق الأشجار كذلك فى موسم الشتاء و الأمطار حيث تتسبب المياه المتساقطة فى جرف كثيرا من الشوائب التى يلزم حجزها وإزالتها عن طريق هذه المصافى.

- يتم فحص ومراقبة أجهزة التصفية الميكانيكية للأهمية وعادة ما تزود هذه المصافى بتجهيزات حماية ميكانيكية و كهربائية مصممة بحيث تتوقف الوحدة فى حالة الطوارئ.
- يتم التفتيش على معدات المصافى شهريا على الأقل للكشف عن دلائل الصدأ و أن تجرى الإصلاحات دوريا بدلا من إجرائها فى الظروف الطارئة التى تعقب تعطل المعدات و عليه يجب أن تكون قطع الغيار متوفرة. (راجع صيانة المعدات الميكانيكية)
- يتم الاحتفاظ بسجلات تبين نوع و كمية وحجم الشوائب والمواد الغريبة التى يتم إزالتها يوميا، و الرجوع إلى هذه السجلات يساعد فى وضع برامج ملائمة للتفتيش والتنظيف والصيانة، كما تساعد فى التعرف على ما يتعرض له مصدر المياه الرئيسي من ظواهر وشوائب فى المواسم المختلفة.
- يجب أن تشتمل سجلات التشغيل على : تاريخ التفتيش – تاريخ عملية الصيانة – الملاحظات المتعلقة بالأنواع غير العادية أو غير المتوقعة من الأعشاب و الأجسام الكبيرة الحجم نسبيا، و باقي الشوائب، أو طبيعة المياه.
- يجب الاحتفاظ بسجلات للصيانة يحدد فيها نوع المعدات ومكانها وقائمة بقطع الغيار المطلوبة– وقائمة للمخزون من قطع الغيار، وتاريخ ووصف الصيانة التى تم إجرائها.

٢-٢-٢ قياس التصرف:

يتم قياس التصرف للمياه الخام الداخلة إلي محطة التنقية بهدف:

أ – التحكم في معدل التصريف إلى كل عملية تنقية وتحديد معدلات التحميل ومدة المكث لكل وحدة.

ب – ضبط معدلات التغذية بالمواد الكيماوية المستخدمة في عملية التنقية طبقاً للجرعات المحددة.

جـ– تحديد كفاءة الطلمبات واختبار القدرات التي يجب أن تتوفر فيها لمواجهة احتياجات التشغيل.

د – حساب تكلفة وحدة التنقية

يجب الاحتفاظ بسجلات توضح التصرفات الداخلة والخارجة من المحطة كل ساعة.

٢-٢-٢-١ أنواع أجهزة القياس التي تلائم خطوط المواسير

أ - عدادات التباين الضغطي- الفنشوري (Deferential Pressure Type).

ب - عدادات السرعة-مروحية (Propeller Type).

جـ- عدادات التصرف المغناطيسية (Magnetic Type).

د - عدادات القياس بالموجات الفوق صوتية (Ultra Sonic Type).

يمكن القياس في مجاري مكشوفة علي مداخل المياه المكرة بالمحطة باستخدام أجهزة "بارشال فلوم" (Parshal Flume).

٢-٢-٣ المعالجة الكيميائية المبدئية:

الغرض منها الحد من مشاكل التشغيل وذلك بإضافة جرعة مناسبة من الكلور المبدئي إلي المياه الخام الداخلة إلي مراحل التنقية بالمحطة-يحددها المعمل الكيماوي- تعمل علي:

أ - القضاء علي الأعشاب والنباتات الدقيقة المائية كالطحالب والسيطرة علي نموها،حيث أن الطحالب تقلل من مدد تشغيل المرشحات بتكوينها طبقة رقيقة من الغشاء على سطح رمل المرشح تؤدى إلي إحكام سده وبالتالي تحتاج المرشحات إلى تكرار عمليات الغسيل العكسي وما ينجم عنها من زيادة نسبة الفاقد في الغسيل.

ب - أكسدة مختلف المواد العضوية الموجودة في المياه بما تشمله من كائنات حية دقيقة وبالتالي تخفض من عدد البكتريا قبل وصولها إلي المروقات مما يخفف من الحمل البكتيري عليها وعلى المرشحات.

جـ- إزالة مسببات ظهور الطعم والرائحة الناتجة من النمو البيولوجي لهذه الكائنات الحية بأنواعها على جدران الأحواض والمرشحات والمواسير.

ملحوظة : يستلزم الأمر أحيانا إضافة الكربون المنشط لإدمصاص المواد العضوية المكورة فى حالة إضافة مزيد من الكلور المبدئي عند:

- زيادة نسبة الطحالب والمواد العضوية.
- أكسدة كبريتيد الإيدروجين وإزالة الرائحة.
- أكسدة أملاح الحديد والمنجنيز (فى حالة تواجدهم).

٢-٣ عمليات الترويق Clarification

وتشمل عمليات الترويب/التنديف، والترسيب، وإزالة الروبة

٢-٣-١ عملية الترويب / التنديف Coagulation / Flocculation

الترويب والتنديف عمليتان متلازمتان الغرض منهما تكوين الندف من المواد المسببة للعكارة سواء كانت عالقة أو غروية أو ذائبة وتكبير حجمها لتكون قابلة للترسيب وذلك بإضافة مواد كيماوية مروبة.

٢-٣-١-١ الترويب Coagulation

تتضمن عملية الترويب إضافة المروب (مادة ترويب Coagulant) وخلطها سريعا مع المياه الخام و تعتبر الشبة – كبريتات الألومنيوم– أكثر مواد الترويب استعمالاً في مصر وتنطبق عليها الصيغة الكيميائية لو٣ (كب أ٤)٣ فى صورة

– لو٢(كب أ٤)٣. ١٨ يد٢ أ $AL_2(SO_4)_3\,18H_2O$ سائلة أو صلبة

يتلخص أثر الشبة فى أنها تتفاعل مع قلوية المياه مكونة غرويات دقيقة من إيدروكسيد الألومنيوم الغير قابل للذوبان حسب المعادلة الكيماوية الآتية:

– ٣كا(ك أ٣)٢ + لو٢(كب أ٤)٣. ١٨يد٢أ = ٢ لو(أ يد)٣ + ٣ كا كب أ٤

–٢لو٢ (كب أ٤)٣ + ٦كا(يد ك أ٣)٢ = ٤لو (أ يد) + ٦كا كب أ٤ + ١٢ك أ٢

تحمل الغرويات الدقيقة من إيدروكسيد الألومنيوم شحنات كهربائية موجبة تتعادل مع الشحنات السالبة الموجودة على أيونات الكبريتات الذائبة والمتخلفة فتلتصق وتكون مادة جيلاتينية إسفنجية تسمي بالندف(Flocs).

يكون ترسيب إيدروكسيد الألومنيوم كاملا عند تركيز معين من أيون الإيدروجين فى المياه pH وإذا زاد أو قل عن ذلك يبدأ فى الذوبان.ولما كانت الندف المكونة من إيدروكسيد الألومنيوم تحمل شحنة موجبة والمواد العالقة بمياه النيل الخام والغرويات الدقيقة الحجم والبكتريا تحمل شحنة سالبة فإنها تتعادل كهربائيا وتلتصق بندف إيدروكسيد الألومنيوم التي تزداد حجما و ثقلا أثناء تجوالها بالمياه. وبذلك يتم ترسيبها بسهولة.

تعتمد كمية الشبة اللازمة لترويق المياه على عدة عوامل أهمها:

أ – درجة عكارة المياه

ب – قلويتها

جـ– تركيبها المعدني

د – درجة تركيز الأيدروجين.

عند تحديد كمية الشبة اللازم إضافتها للمياه الخام يجب إجراء تجارب معملية خاصة (Jar test) لتقدير أنسب جرعة لازمة للترويق.

٢-٣-١-٢ مساعدات المروبات Coagulant Aids

مساعد المروب هو مادة كيماوية تضاف أثناء عملية الترويب بغرض تحسينها ولتكوين ندف أكثر وأقوى قابلية للترسيب وكذلك للتغلب على أثر البرودة ودرجات الحرارة المنخفضة التي تبطئ من عملية الترويب. كما تستعمل أيضا للتقليل من كميات المروب المستعملة.

ومن أكثر مساعدات المروبات شيوعاً: البولي اليكتروليتات.وهناك ثلاثة أنواع منها:

أ – بولى اليكتروليتات كاتيونية

عبارة عن بوليمرات تنتج عند إذابتها أيونات موجبة الشحنة، وهى تستعمل على نطاق واسع لأن المواد الصلبة المعلقة والغروية التى توجد عادة فى المياه تكون عموما سالبة الشحنة. وتستعمل كمساعد للمروبات مثل الشبة وكلوريد الحد يديك.

ب – بولى اليكتروليتات أنيونية:

عبارة عن بوليمرات تكون أيونات سالبة الشحنة وتستعمل لإزالة المواد الصلبة موجبة الشحنة.

جـ– بولى اليكتروليتات لاأيونية:

عبارة عن بوليمرات ذات شحنات متعادلة أو متوازنة ولكنها تطلق عند إذابتها كلا من الأيونات الموجبة والسالبة الشحنة. وقد تستعمل البولي اليكتروليتات اللاأيونية كمروبات أو كمساعدات مروبات وعادة ما تضاف فى جرعات أكبر من الأنواع الأخرى.

وتعتبر الجرعات اللازمة من البولي اليكتروليتات فى حالة استخدامها كمساعدات مروبات ضئيلة جدا، والمجال العادي لجرعات البوليمرات الكاتيونية اللاأيونية يتراوح ما بين ١ إلي ١٠ ملليجرام/ اللتر و هي عملية ملازمة لعملية الترويب الغرض منها تكبير حجم الندف بالتقليب البطيء لتصادم الجزيئات.

يتم التحكم فى مقدار الجرعات من المروبات ومساعدات المروبات لضمان حدوث ترويب فعال حيث تضاف البولي اليكتروليتات مباشرة بعد المروب الأساسي أو معه ويجب أن تكون الكيماويات المضافة مأمونة للمياه الصالحة للشرب ويجب أن يكون مصرحا باستخدامها من السلطات الصحية.

٢-٣-١-٣ تجهيزات الترويب

تتطلب عملية الترويب تجهيزات معينة من حيث :

- تخزين الكيماويات
- تحضير المحاليل
- إضافة الجرعات

أ - تخزين الكيماويات

- تتوفر المروبات مثل الشبه فى شكل صلب أو سائل(وهي الأكثر استعمالا في مصر)، أوكلوريد الحديديك في شكل مسحوق.
- يتم تخزين الكيماويات فى مناطق جافه جيدة التهوية ذات درجة حرارة مناسبة.
- يتم تخزين الكيماويات الصلبة فى عبوات سليمة تخزن فوق منصات (Platte) بعيدة عن الأماكن الرطبة ووفقا لاشتراطات التخزين السليم
- يتم تخزين الشبه السائلة داخل خزانات خرسانية أو معدنية مبطنة ومغطاة بالكاوتشوك المقاوم للأحماض .
- يتم الاحتفاظ بمساعدات المروبات داخل عبواتها فى مخازن مغطاة جيدة التهوية ذات درجات حرارة مناسبة.

ب- تحضير المحاليل

يتم إذابة وتخفيف المروبات (أو مساعداتها) بالمياه بمحطة التنقية لتكوين محاليل ذات تركيز يتناسب مع وسيلة الإضافة المتاحة قبل إضافتها للمياه الخام

- فى المحطات الكبرى يتم تخصيص مبنى للكيماويات مستقل لتحضير وتجهيز محاليل الترويب (الشبه) يشمل أحواض الإذابة ، طلمبات الحقن ، شبكات مواسير ووسائل الإذابة وسيور ناقله وأوناش وخزانات للتخزين المؤقت.
- تشمل التجهيزات الكاملة لتغذية المروبات على خزانات لتحضير المحاليل تستعمل لخلط وتخفيف المواد الكيماوية، طلمبات نقل، وخطوط مياه التخفيف وخطوط مواسير المحاليل، وموازين مختلفة، ومعدات تقليب وخلط.
- تتم عملية إذابة الشبه إما ميكانيكيا أو باستخدام التقليب بالهواء.
- يجب أن تكون كافة التجهيزات المستعملة لتحضير وتجهيز وضخ وتخزين كيماويات المعالجة (الشبة) مصنوعة من مواد خاصة تقاوم تأثير هذه الكيماويات.
- مثال لتحضير محلول شبه تركيز ١٠ % (صلبه / سائله)

جـ- إضافة الجرعات

بعد إذابة أو تخفيف المروب يجب معايرته وضبط التركيز ويتم استخدام وإضافة محلول المروب للمياه الخام عند نقطة الحقن (فى غرفة الخلط السريع).

تستخدم للإضافة عادة طلمبات حقن الشبه " طلمبة التغذية بالمحلول"وأكثر أنواع الطلمبات شيوعاً هى طلمبة المعايرة (Dosing Pump) وتسمي كذلك لأنها تضخ مع كل شوط (مشوار أو لفة) حجما معينا معايراً بدقة من المحلول. ومن الأنواع التى تستعمل على نطاق واسع طلمبة المعايرة ذات الغشاء المرن (Diaphragm) أو ذات المكبس (Plunger) وكلتاهما تدار كهربائيا ولها سرعات أو مشاوير متغيرة ويمكن ضبطها يدويا أو أوتوماتيكيا أثناء إيقافها أو دورانها.

٢-٣-١-٤ الخلط (التقليب) السريع **Rapid (Flash) mixing**

ويعني بها خلط محلول المروب (الشبة) المضاف إلى المياه الخام العكرة. ويعتبر الخلط أو التقليب السريع من أهم خطوات عملية الترويب فهو ضروري جدا لتوزيع المروب (الشبه) توزيعا منتظما فى كل أجزاء المياه.

والتلامس الأول للمروب (الشبه) مع المياه الخام تعتبر أكثر الفترات الزمنية حرجاً فى عملية الترويب بأكملها، ذلك أن تفاعل الترويب يحدث بسرعة وفى جزء من الثانية، ولذلك فمن الضروري أن يتلامس المروب (الشبه) والجسيمات الغروية فوراً، ويجب تقليب المياه بسرعة لعدة ثوان لضمان تلامس جزئيات المروب تماما مع الجسيمات العالقة.

وهناك أنواع من المعدات والتجهيزات التى تستعمل لتوفير الخلط السريع وتشمل :

- الخلاطات الميكانيكية
- الطلمبات والموصلات
- الخلط الهيدروليكي

تستعمل الخلاطات الميكانيكية للخلط السريع من النوع المروحي أو الدوار أو التوربيني لما لها من سمات تحكم وتركب غالبا هذه الخلاطات الميكانيكية فى غرف أو صهاريج صغيرة حيث يتم التحكم فى عملية الخلط عن طريق تغيير سرعة الخلط، ومدد المكث فى هذه الغرف قصيرة جداً ولا تتعدى عادة دقيقة واحدة (وغالبا ما تكون أقل من ٣٠ ثانية)

يتم أحيانا تركيب الخلاطات (القلابات) الميكانيكية على خط مواسير مباشرة وتسمي فى هذه الحالة " خلاطات فى الخط"، وتختلف عن الخلاطات من نوع الطلمبات في إمكانية ضبطها لإعطاء المقدار الصحيح من طاقة الخلط حيث أنها لا تتطلب صهريجا أو غرفة منفصلة. ويلزم تحديد موقع الخلاط فى الخط بحيث لا تحدث عملية التنديف داخل خط المواسير وإنما تحدث فى غرفة تالية لخط المواسير مباشرة.

يتم الخلط الهيدروليكي باستخدام عوارض (Baffles) أو باختناق للصمامات (Throttling Valves) تؤدي إلي زيادة سرعات للمياه الجاري تنقيتها بدرجة كافية تسبب انسياب مضطرب (Turbulent Flow) يعمل علي التقليب والمزج السريع.

٢-٣-١-٥ التنديف Flocculation

هي عملية ملازمة لعملية الترويب (إضافة المروب والخلط السريع) الغرض منها تكبير حجم الندف بالتقليب البطيء لتصادم الجزئيات الدقيقة ببعضها والتصاقها معا. تتكون وحدة التنديف من حوض للتقليب البطيء ، وحيث أن عملية التنديف أبطأ بكثير من عملية الخلط السريع فإن حوض التنديف أكبر نسبيا.

ونظرا لأن الندف (Flocs) هشة تماما فلذلك يجب أن يجرى التقليب ببطء وبسرعة تصرف بطيئة بما لا يفتت الندف ولا يكسرها.

٢-٣-١-٦ تشغيل عملية الترويب/التنديف

هناك ثلاث خطوات أساسية فى تشغيل عملية الترويب/التنديف:

- اختبار الجرعات
- إضافة الكيماويات
- مراقبة فعالية العملية

أ - اختبار الجرعات

يجب إجراء سلسلة اختبارات معملية بمعمل محطة التنقية لتحديد أكفأ جرعة اقتصادية فعالة من المروب (الشبه) (Optimum Dose) ويسمي عملية اختبار الجرعات (Jar test) ولإتقان هذه المهمة يجب قياس وتسجيل بعض خواص المياه الخام المؤثرة في عملية التنقية:

- درجة الحرارة
- درجة التأين الإيدروجينى pH
- القلوية
- العكارة بوحدات NTU

وفيما يلي تأثير كل من هذه الخواص على عملية الترويب والتنديف:

درجة الحرارة :

كلما انخفضت درجات الحرارة كان التنديف أضعف وأقل جودة (قد يستلزم الأمر فى هذه الحالة زيادة جرعة المروب)

درجة التأين الإيدروجينى pH :

القيم العالية أو المنخفضة نسبيا لها أثر فى فعالية عملية الترويب والتنديف، وتتفاوت قيم درجة التأين الإيدروجينى المثلي وفقا للمروب المستعمل وظروف المياه الخام

القلوية:

تتفاعل الشبه مع قلوية المياه حيث يتكون إيدروكسيد الألومنيوم الذي يبدأ عملية الترويب. (وفى بعض نوعيات المياه الخام فإن القلوية المنخفضة نسبياً تحد من هذا التفاعل وتضعف عملية التنديف،وفى مثل هذه الحالات تضاف كيماويات تزيد من قلوية المياه الخام)

العكارة :

كلما كانت عكارة المياه الخام مناسبة كلما زادت فرصة تكون ندف ملائمة، فلا تعني قلة العكارة مثلا سهولة فى تكوين الندف (وفي بعض نوعيات المياه الخام المطلوب تنقيتها قد يتم اللجوء إلى إضافة البنتونايت–عكارة صناعية– للمياه الخام ذات العكارة المنخفضة وذلك حتى تزداد فرصة تكون الندف).

وفى تصميم بعض طرق التنقية يتم استخدام طريقة (الروبة المعادة Returned sludge) إلى المروقات بهدف زيادة فرص تكوين الندف مع تحقيق بعض الوفر فى استخدام المروب.

من المهم إيضاح أن فعالية المروب قد تتغير مع تغير خواص المياه الخام بما يؤثر على عملية الترويب والتنديف ولذلك يجب أن يتم إجراء اختبار الجرعات Jar test يومياً وكلما تغيرت خواص المياه الخام.

ب – إضافة الكيماويات

تساعد نتائج تجارب اختبار الجرعات Jar test على تعيين المواد الكيماوية التى تستعمل وحساب أفضل وأنسب جرعة منها.

تكون نتائج الاختبار (بالملليجرام فى اللتر أو بالجرام فى المتر المكعب)، ثم يقوم المشغل بتجهيز الكيماويات المختارة وتحضير وتجهيز المحاليل المطلوب إضافتها للمياه الخام طبقا لمعدل الجرعة المطلوب (تجهيز المحلول بالتركيز المطلوب من المروب– الشبه – ومعدل تصريف محلول الشبه المطلوب إضافته طبقا للجرعة المختارة من تجربة اختبار الجرعات Jar test)

ضبط التغذية :

الطلمبات المستخدمة فى حقن محلول الشبة تكون عادة من النوع التـرددي حيـث يمكـن ضبط التغذية بالشبة بشكل دقيق. ويمكن حساب معدل التغذية بالشبة (لتـر / سـاعة) بالنسـبة لمعدل تدفق المياه الخام الداخلة إلى المحطة وجرعة الشبه (جم/م٣) وتركيـز محلـول الـشبة بالجرام فى اللتر طبقا للمعادلة التالية

$$\text{معدل التغذية بالشبة (ل/س)} = \frac{\text{معدل تدفق المياه الخام(م}^3\text{/س)} \times \text{جرعة الشبة(جم/م}^3\text{)}}{\text{تركيز الشبة فى اللتر(جم/ل)}}$$

مثال : إذا كان تركيز محلول شبه فى أحواض الاذابه ١٠ % يعنى اذابه ١٠٠ جرام شبه فـى التر =١٠٠٠ مل)

∴ ١٠٠ جرام شبه / ١٠٠٠ مل = ١٠ %

$$\text{حساب طول مشوار بستم الطلمبة} = \frac{\text{معدل التغذية بالشبة (ل/س)} \times \text{الحد الأقصى للمشوار}}{\text{سعة الطلمبة (ل/س)}}$$

يتم إعادة حساب مشوار الطلمبة وضبطه فى كل مرة يحدث فيها تغيير فى تـدفق الميـاه الخام أو نسبة تركيز الشبة أو فى الجرعة المستخدمة ومن الممكن أن يحدث التغير أكثر من مرة فى اليوم الواحد.

يتم إعداد جداول مسبقة تحتوي على طول مشوار الطلمبة عنـد الجرعـات والتركيـزات المختلفة لمحلول الشبة.

معايرة طلمبات الحقن

يتم معايرة طلمبات حقن الشبة بصفة دورية ضمانا لتطابق جرعـة الـشبة الفعليـة مـع الجرعة المعملية المحددة بناء على اختبار الجرعات والمعايرة الدقيقة لطلمبـات حقـن الـشبة مطلوبة بشكل أساسي ضمانا لحسن توزيع الشبة ولإمكانية الربط بين جرعـة الـشبة ومعـايير جودة المياه مثل العكارة والعد الطحلبي.

المعايرة هي إيجاد وتحديد العلاقة بين مشوار الطلمبة ومعدل التغذية بالشبة وهذه العلاقة يجب أن تكون علاقة خطية على المدى الكامل للعملية مستقلة عن الضغط ويجب أن يتوفر لدي المحطـة منحني الطلمبة الذي يربط بين مشوار الطلمبة ومعدل التغذية بالشبة. يتم تجديد شكل المنحني مع كـل معايرة تتم حيث أنه يتغير بمرور الزمن نتيجة لعوامل التآكل فى بعض أجزاء الطلمبة.

ولمعايرة الطلمبة يتم رسم منحني بين معدل التغذية وطول المشوار ويتم قياس معدل التغذية.

فى حالة ضخ الشبة فى خزانات مفتوحة يتم قياس حجم محلول الشبة من الطلمبة عن طريق ملء مخبار مدرج عند طول مشوار محدد مع قياس وتسجيل الزمن لحساب معدل التدفق، ويتم تكرار العملية عند أطوال مختلفة ثم يرسم المنحني بين طول المشوار ومعدل تدفق الشبة.

فى حالة تصريف طلمبة الشبة مباشرة فى خطوط رفع المياه العكرة وبالتالي صعوبة قياس تدفق الشبة فمن الممكن فى هذه الحالة عمل خزان معايرة على جانب ماسورة السحب لطلمبة الشبة حيث يتم ملء خزان المعايرة من خزان الشبة الرئيسي ثم يتم سحب حجم محدد وقياس الزمن وهكذا .

جـ- مراقبة فعالية العملية :

يعتبر اختبار الجرعات هاماً للغاية فى عملية التحكم فى التشغيل نظراً لأنه يعطي دلالة عن النتائج المتوقعة إلا أن تشغيل محطة التنقية على النطاق الكامل قد لا يتطابق تماما مع هذه النتائج ولذلك يتطلب الأمر مراقبة الأداء الفعلي للمحطة لمراجعة الآتى:

- الخلط السريع الملائم
- التنديف البطيء
- مدة التنديف الملائمة
- نوعية المياه المروقة

يبني الترويب الناجح على الخلط السريع التام للمروب مع المياه الخام ورغم أن الترويب يحدث فى أقل من ثانية واحدة إلا أن غرفة الخلط قد تهيئ مدة مكث تتراوح بين ٢٠-٤٠ ثانية، ويجب أن يكون الخلط مؤديا إلى الانتشار الكامل للمروب فى كل غرفة الترويب.

ومن المهم للغاية إيضاح أنه في خلال الثواني الأولي من إضافة المروب (الشبة) يجب أن تختلط مع المياه الخام اختلاطا كاملا (مع كل قطرة مياه) لبدء تكوين ندف فعالة وإلا فإن كفاءة العملية كلها قد تهبط وتتناقص ابتداء من هذه النقطة ويتضح تأثير الاستعمال الخاطئ للمروب عند هذه النقطة وعادة ما يتم تصحيح هذه المشكلة - فى حالة حدوثها - إما بتعديل نقطة الإضافة (نقطة الحقن) أو طريقة الخلط وذلك لضمان حدوث أكبر عدد ممكن من تصادم

الجسيمات فى المياه العكرة مع بعضها البعض لتوفير الفرصة لتكوين الندف ثم تجمعها مع بعضها البعض تمهيدا لترسبها بعد ذلك.

ويعتبر ظهور أي من الظواهر الآتية دليلا علي قلة كفاءة هذه العملية

- ندف صغيرة جداً (للغاية).
- تكون بقع.
- عكارة عالية فى المياه المرسبة.
- انسداد المرشحات وتكرار غسيلها على فترات متقاربة اكثرمن اللازم.

وإذا ظهر أي من تلك الظواهر السابقة فإنه يجب على القائم بالتشغيل أن يتحرى عن:

- مدي ملاءمة عملية الخلط السريع
- مدي البطء فى التنديف
- طول مدة التنديف

ويتطلب التنديف الملائم خلطا طويلا لطيفا ويجب أن تكون طاقة الخلط كبيرة بما يكفي لجعل الجسيمات المروبة تتلامس باستمرار بعضها مع بعض ولكن بدون سرعة زائدة يمكن أن تؤدي لتفتت الجسيمات التى تكونت ولهذا السبب تصمم عادة أحواض ومعدات التنديف لتهيئة سرعات خلط أعلي تلي الترويب(إضافة المروب) مباشرة، و سرعات أبطأ مع استمرار سريان المياه فى الحوض، وتظهر الجسيمات الجيدة من الترويب والتنديف على هيئة وشكل: قشور ثلجية دقيقة أو تشبه ندف صوفية معلقة فى مياه رائقة جداً ويجب ألا تبدو المياه مغيمة أو ضبابية، وإذا ظهرت أيا من الظواهر الأربع للخلط غير الملائم السابق إيضاحها فيتم فحص سرعة قلابات التنديف.

يستغرق تكوين جسيمات ندفية كبيرة وثقيلة بعض الوقت، ويجب أن يوفر حوض التنديف مدة مكث تتراوح بين ٢٠ إلى ٤٠ دقيقة. وينتج عن الترويب والتنديف الفعال مياه مروقه ذات خواص عالية الكفاءة من حيث العكارة وترسيب الطحالب الموجودة فى المياه الخام وينتج عنها بالتالي استخدام فعال للمرشحات حيث تتم عملية ترسيب كاملة ذات كفاءة عالية فى المروقات.

و يتم مراقبة المياه الناتجة للتحقق من نوعيتها. وجسيمات الندف التى قد تهرب مع خروج المياه من المروقات إلى المرشحات قد تسد المرشحات تماما وتزيد من تكرار غسيلها – مما يؤدي إلى فقد فى إنتاج المياه نتيجة تكرار عمليات غسيل المرشحات بسبب ذلك وإذا حدث ذلك وتكرر فإنه يلزم عمل الآتى:

- مراجعة جرعة المروب (الشبه).
- مراجعة عملية الخلط السريع.
- مراجعة سرعة تكون الندف وشكلها وطريقة تجمعها.
- مراجعة سرعة الترسيب.

٢-٣-١-٧ مشكلات التشغيل الشائعة :

توجد ثلاث مشكلات يمكن أن تتدخل فى عملية الترويب والتنديف الناجحة:

- درجة الحرارة المنخفضة للمياه.
- الندف الضعيفة.
- التكون البطيء للندف.

ويمكن شرحها فيما يلي:

درجة الحرارة المنخفضة للمياه:

تتدخل درجات حرارة المياه المنخفضة فى عملية الترويب والتنديف فمع تناقص درجة الحرارة تتزايد لزوجة المياه بما تحويه، وهذا يؤدي إلى إبطاء ترسب الندف مع تقليل معدلات تكونها. كما أن ندف المياه الباردة قد لا تتكون على النحو المرغوب.

ويمكن للتغلب على هذه المشكلة :

- زيادة جرعة المروب – بطريقة محسوبة طبقا لاختبار الجرعة

وهذا الإجراء يزيد من عدد الجسيمات المتاحة للتصادم والتجمع والترسب بصورة أكثر فعالية.

الندف الضعيفة :

الندف الضعيفة هى التي تتفتت ولا تتجمع لترسب بسهولة، وهذه لا تتلاصق بقوة مع وسط الترشيح – عند دخولها للمرشحات- حيث تتفتت بسهولة وتهرب إلى وسط الترشيح (الرمل فى المرشحات) وتنتقل أعمق وأعمق داخل المرشحات مسببة فى نهاية الأمر نوعية رديئة للمياه المرشحة الخارجة أوقد تسبب انسداد المرشحات. وغالبا ما تنتج هذه الحالة من التقليب الغير كافي فى أحواض الخلط السريع أو التنديف. يمكن مراجعة ذلك بتغير سرعات

الخلط وأخذ عينات من نقاط مختلفة للتحقق من حدوث تحسن فى ترسيب الندف وكذلك يمكن مراجعة الجرعات المضافة من المروب (الشبه) عن طريق اختبار الجرعات Jar test لتحديد الجرعة التى تنتج ندف أفضل.

التكون البطيء للندف :

غالبا ما تحتوي المياه الخام ذات العكارة المنخفضة على جسيمات قليلة مما يؤدى إلى تكون بطئ للندف مع قلة التصادمات اللازمة لتكون ونمو جسيمات الندف وهناك طريقة للتغلب على هذه المشكلة وهى إعادة تدوير الروبة السابق ترسيبها من عملية الترسيب (بهدف زيادة الحسيمات مما يؤدى لزيادة تصادمها وتجمعها وزيادة نمو الندف وتجمعها بحيث تثقل وتترسب بطريقة أكثر كفاءة وفاعلية) كما أن الخلط الردئ للمروب مع المياه الخام ممكن أن يؤدى إلى تكوين بطئ للندف ولذلك يجب أيضاً مراجعة عملية الخلط فى مثل هذه الحالات.

٢-٣-١-٨ السجلات والتقارير :

يتم الاحتفاظ بسجلات عن نوعية المياه الخام وعن المروبات المستخدمة والجرعات السابق إضافتها والتى أعطت أفضل النتائج للمياه الخام بالإضافة إلى تسجيل الملاحظات العامة المتعلقة بتشغيل عملية الترويب والتنديف خاصة مع تغير طبيعة وخواص المياه الخام السطحية الموسمي أو التغيرات الطارئة مثلما يحدث كحالات السيول على سبيل المثال مما يستلزم معه إجراء تغييرات فى جرعات الكيماويات المستخدمة " الكلور – الشبة " وبما يتيح دائما تسجيل الخبرات المتحصل عليها للاسترشاد بها فى عملية التشغيل وخاصة حالات حدوث مواقف مما ثلة.

٢-٣-٢ الترسيب

عملية الترسيب تلي عملية الترويب/التنديف، وبحدوث هذه العملية تتم عملية الترويق، وتتم بإزالة المواد الصلبة القابلة للترسيب والتى تشمل الرمل والطمي والحصى والرواسب الكيميائية والملوثات والندف ،وتتم فى حوض الترسيب تهيئة المياه المروقة للدخول إلى المرشحات لإجراء عملية الترشيح.

عملية الترسيب ذات الكفاءة العالية تساعد على إنتاج مياه مروقة بأقل عكارة ممكنة وتقلل إلى حد كبير من المواد العالقة التى يجب أن تزيلها المرشحات وبالتالي تساعد على زيادة ورفع كفاءة عملية الترشيح.

تجري عملية الترسيب (طبقا لتصميم محطة التنقية) فى أحواض الترسيب أو فى حيز الترسيب فى المروقات وهي ذات تصميمات وأشكال مختلفة قد تكون مستطيلة أو مربعة أو دائرية وغالبا ما تكون المروقات الدائرية ذات تغذية فى مركزها.

فى أحواض الترسيب المستطيلة يكون اتجاه سريان المياه فيها واحد موازيا لطول الحوض (تصريف خطوط مستقيمة)، وفى المروقات الدائرية ذات التغذية من المركز يكون اتجاه سريان المياه قطريا من المركز إلى المحيط الخارجي (تصريف قطري) وطبقا للتصميمات التى تأخذ فى الاعتبار الاحتفاظ بالسرعة المطلوبة وتوزيع التصريف لمنع تكون التيارات والدوامات التى تعوق عملية الترسيب، وعادة ما تصنع من الصلب أو الخرسانة المسلحة وينحدر القاع انحداراً محسوبا لتسهيل تجميع وإزالة الروبة الناتجة من عملية الترسيب وبصفة عامة توجد دائما أربعة مناطق هي :

منطقة الدخول : حيث تدخل منها المياه بسرعة معينة محسوبة طبقا للتصميم وتتوزع فيها المياه توزيعا منتظما.

منطقة الترسيب : حيث تتم فيها عملية الترسيب اللازمة للمواد العالقة والندف السابق تكونها وتجمعها.

منطقة الخروج : حيث تخرج المياه الرائقة ومنها إلى المرشحات.

منطقة الروبة : تتجمع فيها كل الرواسب والروبة المتجمعة والتى يمكن صرفها والتخلص منها بعد ذلك.

٢-٣-٢-١ تشغيل المروقات :

يجب مراعاة كيفية التحكم فى تصريف المروق (أو معدل سريان المياه).

يجب أن يكون الصمام المركب على جهاز قياس التصرف مفتوحا بالكامل إلا فى حالة إيقاف المروق.

يجب أن يتم توزيع المياه العكرة على المروقات الجاهزة للعمل والتشغيل.

يجب التحكم فى كمية المياه المروقة بواسطة عدد محدد من طلمبات المياه العكرة فى حالة عطل جهاز قياس التصرف.

فى حالة إيقـــاف أو تشغيل طلمبـــة مياه عكـــرة يجب على القائم بالتشغيل فى عنبر المياه العكرة إبلاغ القائم على التشغيل فى الكيماويات والمروقات والمرشحات.

عند بدء التشغيل يجب عمل الآتى:

- يجرى المعمل اختبار الجرعات (Jar test) ويتم تحديد جرعة الكلور والشبه.
- يجب اختبار قوة تركيز محلول الشبه لتحديد مدى ملاءمته لتصرف المياه.
- يفتح بلف الدخول (بحيث لا يتعدى ٧٠% من تصرف المياه التى تم تصميم المروق عليهـــا) ويتم زيادة كمية المياه الداخلة إلى المروق بالتدريج
- تراجع جرعات الشبه.
- تراجع عملية إضافة الكلور المبدئي.
- يتم ضبط معدل إضافة الكيماويات – الكلور المبدئي والشبه.
- يتم تصريف الروبة بالمعدلات المقررة طبقاً لتصميم المروق.
- يتم مراقبة عمليات : التنديف، الترويب، الترسيب.

عند إعادة بدء تشغيل المروقات (بعد توقف للصيانة) يجب عمل الآتى:

- مراجعة جميع الوحدات الرئيسية مثل :
  - المواسير
  - الصمامات
  - الكوبري الكاسح
  - تزييت وتشحيم جميع الوحدات المطلوب تزييتها وتشحيمها.
  - إدارة كوبـــري الكاسح لدورتان متتاليتين لتنظيف قاع المروق من الروبة وكـــل المـــواد العالقة به.
  - الكشف على جميع الصمامات وفتحها وغلقها للتأكد من سلامة عملها ويتم الكـــشف علـــى مواسير صرف الروبة.
  - مراجعة جميع وحدات إضافة الكيماويات.

٢-٣-٢-٢ مشكلات التشغيل :

النـــدف الرديئـــة التكوين ودوائر القصر في الميـــاه (Short Circuit) مـــن المـــشكلات الشائعة في عملية الترسب، وكلاهما يقلل من نوعية المياه المروقة ويزيد من تحميـــل العكـــارة على المرشحات.

الندف الرديئة التكوين والتى تكون غير متماسكة ومفككة لا تترسب بسهولة وتنتج عن الترويب والتنديف الرديء والخلط السريع الغير صحيح والمروبات أو الجرعات غير الملائمة.

ويعطى اختبار الجرعات المعلومات الكافية اللازمة للتغلب على هذه المشكلات مع مراجعة عملية الترويب والتنديف والترسيب على النحو الذى سبق إيضاحه.

أما عن دوائر القصر في المياه (وهى الانحراف عن مسار التصرف المعتاد خلال المروقات أو أحواض الترسيب) والوصول إلى مكان الخروج من المروق في زمن أقل من الزمن اللازم طبقا لتصميم المروق.

للتغلب على هذه المشكلة ويتم إعادة تدوير الروبة السابق ترسيبها من عملية الترسيب (بهدف زيادة الجسيمات مما يؤدى لزيادة تصادمها وتجمعها وزيادة نمو الندف وتجمعها بحيث تثقل وتترسب بطريقة أكثر كفاءة وفاعلية). كما ان الخلط الردئ للمروب مع المياه الخام يمكن أن يؤدى إلى تكوين بطئ للندف ولذلك يجب أيضا مراجعة عملية الخلط فى مثل هذه الحالات.

٢-٣-٢-٣ إزالة الروبة :

تتجمع الروبة مع إتمام عملية الترسيب، ويجب أن يتم إزالتها حتى لا تصبح المواد الصلبة المترسبة معلقة مرة أخرى، وحتى لا تؤدى إلى وجود مشكلات طعم أو رائحة في المياه.

وتتم عملية إزالة الروبة من المروقات (أو أحواض الترسيب) طبقاً للتصميمات المختلفة بها سواء بالطرق اليدوية أو الميكانيكية أو هيدروليكيا (كبارى كسح الروبة – أو أنابيب تجميع الروبة ... الخ.

روبة الشبة:

روبة الشبة ذات شكل جيلاتينى لزج تحتوى على المواد التى تم ترسيبها وتكون محتوية على الندف المرسبة من إيدروكسيد الألومنيوم.

من الطرق الشائعة لتخلص من الروبة هو ضخها في برك مصممة لهذا الغرض وتترك لتجف إلى أن يتم إزالتها للتخلص منها نهائياً على أن التخلص من الروبة في برك قد لا يلائم المحطات الكبيرة ذات الإنتاجية الكبيرة.

وحديثاً هناك طرق مستخدمة للتخلص من الروبة الناجمة عن الشبه عن طريق تركيزها وتجفيفها باستخدام أنظمة طرد مركزي (Centrifuge) ليتم الاستفادة من الروبة الصلبة الناتجة بطرق متعددة عن طريق ضغطها. باستخدام مرشح الضغط (Filter Press) ويمكن إستعمالها كسماد عن طريق معالجاتها بإستخدام الجير على سبيل المثال.

ب- اختبارات التحكم في تشغيل عملية الترويق:

الاختبارات الواجب عملها للتحكم في عملية التشغيل :

- اختبار الجرعات (Jar test)
- درجة التأين الإيدروجيني pH
- قابلية الترشيح
- العكارة و العد الطحلبي

٢-٤ الترشيح Filtration

٢-٤-١ مقدمة :

عملية الترشيح تعقب عملية الترويق فى تسلسل عمليات التنقية الرئيسية لمياه الشرب . الغرض الرئيسي من عملية الترشيح هو :

- إزالة المواد العالقة والغروية من المياه (التى تقاس على هيئة عكارة) والتى تشتمل على الندف الناتجة من عملية الترويب / التنديف والهاربة أو المتخلفة من عملية الترسيب.
- إزالة عدد كبير من الكائنات الحية الدقيقة والبكتريا الموجودة فى المياه.
- إزالة رواسب الحديد والمنجنيز (السابق أكسدته) كما في محطات تنقية المياه الجوفية.

هذه المواد والرواسب يجرى حجزها عندما تمر المياه خلال طبقة من المواد الحبيبية تسمى الوسط الترشيحى Filter Media عادة ما تتكون من الرمل Sand أو من عدة مواد كالرمل مع الفحم (الكربون المنشط Activated Carbon) أو من مواد مماثلة تصنع خصيصاً لترشيح المياه.

٢-٤-٢ نظرية الترشيح:

أ - التصفية الميكانيكية:

حيث تعمل طبقة الوسط الترشيحى كمصفاة دقيقة تحجز المواد العالقة التى يزيد حجمها عن حجم المسام والفراغات الموجودة بين حبيباتها.

ب - تكوين طبقة هلامية :

حيث تكون الشوائب الدقيقة والبكتريا والغرويات علاوة على ندف الشبة التى يقل حجمها عن حجم مسام الوسط الترشيحى، طبقة هلامية على سطح الرمل نتيجة رسوبها عليها تعمل على حجز المواد العالقة و البكتريا والغرويات وجزيئات العكارة.

جـ - ترسيب المواد العالقة:

نظراً لعدم استواء سطح حبيبات الرمل أو الكربون المنشط فتتكرر عملية التنديف أثناء مرور المياه خلال الوسط الترشيحى وتترسب العكارة على أسطح هذه الحبيبات ومع استمرار عملية الترشيح تزداد المواد المترسبة وتؤدى التالى إلى ضيق فى المسام والفراغات البينية وزيادة فى كفاءة الترشيح.

د - الإمصاص (الإمتزاز) Adsorption

حيث تحمل حبيبات الرمل النظيفة شحنات كهربائية موجبة كما تحمل المواد العالقة بالمياه شحنات سالبة تؤدى بالتالي إلى حدوث تجاذب بينها والتصاق المواد العالقة بالرمل فيمر الماء من المرشح نقياً

٢-٤-٣ أنواع المرشحات وطرق تشغيلها

٢-٤-٣-١ مرشحات الجاذبية Gravity Filters

٢-٤-٣-١-١ مرشح الرملي البطيء Slow Sand Filter

معدل الترشيح يتراوح من ٣-٥ م^3/م^2/يوم.

يستعمل مع المياه العكرة مباشرة (بدون إضافة كيماويات) وللمياه ذات العكارة الصغيرة التى لا تتعدى ١٠ (NTU).

يعتمد فى الترشيح على تكوين حصيرة لاصقة (Schmatz Decke) وهى الطبقة الهلامية المتكونة من استمرار مرور المياه العكرة خلال طبقة الترشيح لمدة قد تصل إلى أسبوعين مع صرفها المستمر إلى الروبة يستمر عمل المرشح حتى انسداد الرمل لا يتم غسيله عكسياً ولكن تكشط طبقة الرمل العلوية.

يتكرر كشط وإزالة طبقة الترشيح العلوية مع مرات انسداد المرشح حتى يصل عمق طبقة الرمل إلى ٤٠ سم فيستبدل بطبقة أخرى جديدة

تصل نسبة إزالة البكتريا فى هذه المرشحات إلى ٩٩%.

تحتاج هذه المرشحات إلى مساحات واسعة من الأراضي وبالتالي فهي لا تصلح فى المدن كما لا تصلح فى البلاد الحارة لنمو الطحالب بكثرة بها.

٢-٤-٣-١-٢ المرشح الرملي السريع Rapid Sand Filter

يتكون الوسط الترشيحى به من طبقة من الرمل بسمك يتراوح من ٥٠-٧٠ سم يعلو طبقة من الزلط (الحصى المتدرج) بسمك يتراوح من ٣٠-٦٠ سم. توجد أسفل طبقة الزلط أنواع مختلفة لأنظمة صرف المياه المرشحة . ومن أنظمة الصرف السفلي Underdrain:

- المواسير المستعرضة المثقبة Perforated Laterals
- الفوانى (المصافى) Nozzles/ على مواسير أو علي ألواح
- أرضية ليوبولد.
- البلوكات الخرسانية " M- Blocks "
- أرضية هويلر.

معدلات الترشيح تتراوح بين ١٢٠ إلى ٢٠٠ م^3/م^2/يوم.

يستعمل مع المياه المروقة والسابق إضافة كيماويات لها.

يستمر عمل المرشح حتى انسداد طبقة الترشيح أو زيادة فاقد الضغط خلال هذه الطبقة إلى أكثر من ١,٥متر حيث يبدأ بعدها انخفاض معدل تصريف المرشح.

ولكل مرشح مجموعة من المحابس للتحكم فى تشغيلها هى كما يلى:

- محبس دخول المياه المروقة (وفي بعض الأنواع بوابة).
- محبس خروج المياه المرشحة (الترشيح).
- محبس منظم الترشيح.
- محبس دخول هواء الغسيل.
- محبس دخول مياه الغسيل.
- محبس التصافى وصرف مياه الغسيل
- محبس التشطيف (الترشيح إلى الروبة) Rewash (اختياري).

يتم عمل غسيل عكسي للمرشح بإتباع الخطوات التالية:

- غلق محبس دخول المياه المروقة.
- غلق محبس خروج المياه المرشحة (الترشيح) بعد هبوط منسوب المياه فى المرشح إلى حوالي ٢٠سم فوق منسوب سطح الرمل بهدف تقليل نسبة فقد الرمل أثناء فترة الغسيل بالهواء والماء معا.
- فتح محبس التصافى.
- فتح محبس هواء الغسيل وتشغيل نفاخ الهواء لمدة ٤-٨ دقائق.
- فتح محبس مياه الغسيل وتشغيل طلمبة مياه الغسيل والاشتراك مع الهواء لمده ٢-٤ دقائق.
- إيقاف نفاخ الهواء (Blower) وغلق صمام الهواء والاستمرار بالغسيل بالماء لمدة ٦-١٠ دقيقة حتى نظافة الرمل.
- إيقاف طلمبة الغسيل وغلق صمام مياه الغسيل.
- غلق محبس التصافى.
- فتح محبس دخول المياه المروقة.
- فتح محبس الترشيح إلى الروبة (لمده ١٠ دقائق إن وجد) ثم فتح صمام الترشيح.

ملحوظة :

بعض المرشحات ليس بها محبس لدخول المياه المروقة وبها بوابات مفصلية تستمر مفتوحة أثناء عملية الغسيل تعمل على الغسيل السطحي Surface Wash واختصار فترة الغسيل بالماء النقي.

٢-٤-٣-١-٣ المرشح ذا المعدل العالي High Rate Filter

ويشمل هذا النوع من المرشحات على

أ - مرشح ثنائي الوسط Dual Media Filter

ويتكون الوسط الترشيحى غالباً من الرمل والفحم المنشط Activated Carbon

ب - مرشح متعدد الأوساط Multi Media Filter

تتشابه هذه المرشحات فى تكوين بقية العناصر وفى التشغيل والغسيل العكسي مع المرشح الرملي السريع.

معدل الترشيح يمكن أن يستوعب ٢٠٠ إلى ٣٥٠ م٣/م٢/ يوم.

٢-٤-٣-٢ مرشحات الضغط Pressure Filter

من أنواعها

أ - مرشح ضغط رملي أو متعدد الأوساط Sand or Multi Media Press. Filter

ب - مرشح دياتومى Diatomaceous Forth Pressure Filter

تستوعب معدل ترشيح تتراوح بين ١٧٠ إلى ٤٨٠ م٣/م٢/ يوم.

يستعمل مع المياه المروقة والسابق إضافة كيماويات لها.

جسم المرشح أسطواني الشكل مصنوع من الصلب مقفل تماماً ويعمل تحت ضغط طلمبة المياه المروقة.

يستخدم فى المحطات المدمجة النقالي.

يتبع ذات نظام التشغيل والغسيل للمرشحات الرملية السريعة.

٢-٤-٣-٣ مرشحات الترشيح المباشر (C.NTU)

تتبع بعض عمليات المياه الصغيرة وذات العكارة المنخفضة للمياه الخام عملية الترشيح المباشر Direct Filtration وهى لا تستخدم عملية الترسيب ولكن الترويب / التنديف فقط.

٢-٤-٤ نظام تشغيل المرشحات

تعمل المرشحات في ثلاث خطوط رئيسية هى :

- الترشيح.
- الغسيل العكسي.
- الترشيح على خطوط الصرف.

٢-٤-٤-١ الترشيح **Filtration**

يجب مراعاة أن يكون وسط الترشيح فى بداية التشغيل نظيفاً.

يجب أن يكون الفقد فى الضغط فى بداية التشغيل منخفضاً.

يتم استمرار مراقبة معدل التصريف، والفقد فى الضغط،ودرجة عكارة المياه الخارجة من الترشيح طوال مدة تشغليه،وتقرير الوقت المناسب لحاجة المرشح إلى الغسيل العكسي.

يتم استمرار تغذية المرشح بالمياه المروقة-أثناء الترشيح- للحفاظ على ارتفاع ثابت للمياه فوق وسط الترشيح (١متر إلى ١,٥ متر) طبقاً لتصميم المرشح.

يتم استعمال أجهزة التحكم فى المرشح للحفاظ على ثبات معدل الترشيح المطلوب أو ثبات ارتفاع المياه فوق سطح الرمل.

٢-٤-٤-٢ الغسيل العكسي **Backwash**

يتم غسيل المرشح فى الحالات التالية :

- إذا كان الفقد فى الضغط مرتفعاً (من ١,٥ متر إلى ٣ متر) أو قل تصرف المرشح عن المعدل المرغوب.
- إذا بدأت الندف فى التكسر والتغلغل خلال وسط الترشيح مسببة بذلك زيادة فى عكارة للمياه الخارجة من المرشح عن ١ بمقياس NTU.
- إذا بلغت ساعات تشغيل المرشح ٣٦ ساعة (حد أقصى لدورة ترشيح واحدة) (يجب ألا يبنى قرار الغسيل على عامل واحد فقط من العوامل السابقة (مثل الفقد فى الضغط مثلاً- حيث أن المرشح قد لا يبلغ الفقد فى الضغط مداه الأقصى ولكن فى نفس الوقت قد تزيد عكارة المياه الخارجة منه عن الحد المطلوب ففي هذه الحالة يتطلب الأمر غسيل المرشح وهكذا).

عند بدء التشغيل وبعد استكمال عملية الغسيل العكسي مباشرة يجب التخلص من المياه المارة فى المرشح لفترة من الوقت تتراوح بين ٥ إلى ١٠ دقائق لاستبعاد الحصول على مياه رديئة الجودة.

إذا لزم الأمر زيادة معدلات الترشيح فيجب إجراؤها تدريجياً لتقليل التغيرات الفجائية إلى أدنى حد ممكن.

يتم إجراء الغسيل العكسي والفعال للمرشح لإنتاج مياه عالية الجودة حيث أن عدم كفاءة الغسيل يسبب المشكلات الآتية :

- تكون الكرات الطينية Mud Balls
- تشقق في الوسط الترشيحى أوانفصال الوسط عن جدران المرشح (وبالتالي تمر المياه المروقة منه بدون أن يحدث لها أى ترشيح).
- إزاحة الحصى (نتيجة فتح محابس الغسيل بسرعة أعلى من اللازم).
- وفوران الرمل واندفاعه إلى مجرى الغسيل.
- تداخل الهواء فى وسط الترشيح.
- فقد وسط الترشيح.

ولتجنب ذلك يجب أن يكون توزيع مياه الغسيل منتظماً فى كافة أجزاء المرشح.

وأن تكون سرعة اندفاع مياه الغسيل ملائمة ويفضل أن تكون بطيئة مع بداية الغسيل مع مراعاة تقليل فترة الغسيل بالهواء والماء معا مع مراقبة تكون كرات الطمى وعلى أساسها يمكن تعديل زمن الغسيل بالماء والهواء معا.

عند صرف المرشح يجب ملاحظة أن يبدو سطحه أملس بلا تعرجات أو تشققات أو كرات طينية وإذا ظهرت دل ذلك على وجود مشكلات في عملية الغسيل وبعد وقت ما يجب أن يستبدل وسط الترشيح وإعادة تدريجه.

٢-٤-٤-٣ الترشيح على خطوط الصرف Rewash

عقب استكمال عملية الغسيل مباشرة

يتم التخلص من مياه الدفعة الأولى المارة فى المرشح لاستبعاد أى مياه رديئة الجودة الي صرف مياه الغسيل وحتى تتحسن نوعية المياه الداخلة إلى الخزان الأرضي، فعند بدء تشغيل المرشح تظل المياه الخارجة منه عالية العكارة لفترة زمنية معينة قد تصل من ٥ إلى ١٠ دقائق الأولى من بدء تشغيله – وفقاً لنوع وحجم المرشح وعملية التنقية السابقة للترشيح (المياه الخارجة من المروقات) – حيث أن معدلات الترشيح العالية عند بدء التشغيل للمرشح تواصل كسح المواد الدقيقة خلال المرشح وتستمر كذلك إلى أن تصير حبيبات الوسط الترشيحى قابلة لبدء النشاط والفعل الترشيحى المطلوب.

إذا تعذر التخلص من هذه المياه فى تلك الدقائق الأولى المشار إليها عند بدء تشغيل المرشح بعد إتمام غسيله فيتم استعمال معدلات ترشيح أبطأ أثناء الفترة الـ ٢٠ دقيقة الأولى لبدء التشغيل بعد إتمام عملية الغسيل لمنع تغلغل المواد الدقيقة التى قد تحتوى على كائنات حية دقيقة يجب منعها وحجزها تماماً.

٢-٤-٥ مشكلات التشغيل الشائعة فى المرشحات التى تعمل بالجاذبية :

ترجع المشاكل الرئيسية الشائعة فى عملية تشغيل المرشحات إلى عدة أسباب وعلى القائم بالتشغيل التعرف على أنواع هذه المشكلات وأسبابها والعمل علي إيجاد الحلول الملائمة لها وهى تنحصر في الآتي:

٢-٤-٥-١ سرعة ارتفاع فاقد الضغط و انسداد المرشح و زيادة عكارة المياه المرشحة وتكرار عملية الغسيل في اليوم.

والأسباب ترجع إلى :

أ – عدم كفاءة المعالجة الكيمائية قبل الترشيح.

ولحل هذه المشكلة يتم مراجعة وضبط جرعات المروب (الشبة) المضافة للمياه الخام بما يتناسب ودرجة العكارة ونوعية المياه الخام وكلما تطلب الأمر تلك المراجعة والضبط للجرعات مع تغيير العكارة.

ب – عدم كفاءة عملية الترويب/التنديف.

ولحل هذه المشكلة يتم ضبط ومراجعة عمليات الترويب/التنديف بحيث تتم بكفاءة عالية وربما يلزم زيادة جرعة المروب.

ويتم تسجيل كافة البيانات الخاصة بالعكارة والجرعات المضافة ومعدلات التصرف بكل دقة للرجوع إليها عند الحاجة.

وإجراء خلط أفضل للمروب مع المياه.

(وإذا لم يتم التحكم والسيطرة على هذه العناصر فإن نوعية المياه المرشحة سوف تتأثر وتظهر مشكلات صيانة إضافية).

جـ- ارتفاع أو عدم التحكم في معدلات تصرف المياه المرشحة:-

ولحل هذه المشكلة يتم عمل الآتى:

- المحافظة على ارتفاع منسوب المياه فوق الوسط الترشيحى (الرمل) حيث أن فقد هذا المنسوب يؤدى إلى ذبذبة معدل التصريف وبالتالي يؤدي إلي اندفاع المواد الدقيقة والتى سبق ترسبها خلال وسط الترشيح. وكلما زاد التذبذب فى المعدل زادت نسبة العكارة فى المياه المرشحة و كان سبباً فى حدوث مشكلات أكثر.
- مراجعة أداء أجهزة التحكم فى معدل التصرف حيث أن هذه الذبذبة قد تكون ناتجة من ذبذبة تصرف المياه العكرة المرفوعة لعملية التنقية.
- التحكم في كمية المياه الموردة للمرشحات خاصة عند إيقاف تشغيل أحد المرشحات " المجاورة" لغسله أو بسبب خطأ من القائم على التشغيل وبالتالي عدم زيادة التصرف.
- إذا لزم الأمر زيادة معدلات الترشيح فيجب إجراؤها تدريجياً " وعلى امتداد فترة ١٠ دقائق " علي الأقل لتقليل التغيرات الفجائية إلى أدنى حد ممكن.
- عند إجراء غسيل لأحد المرشحات فإن المرشحات الموجودة فى التشغيل لابد وأن تتلقى حمل المرشح الذى يتم إيقافه عن التشغيل تمهيداً لغسيله وبالتالي قد يحدث هذا اندفاعاً فجائياً خلال المرشحات وخاصة عند عدم استعمال أو كفاءة أجهزة التحكم فى معدلات التصرف.

(يمكن تلافى هذه المشكلة إذا روعي الاحتفاظ بمرشح احتياطي نظيف يتم تشغيله عند ايقاف أحد المرشحات لغسيله فيبدأ المرشح الاحتياطي فى التشغيل لتلقى الحمل الإضافي (قد لا يكون ذلك حلاً عملياً بالنسبة

للمحطات المحتوية على عدد قليل من المرشحات حيث يلزم تشغيل جميع المرشحات لمواجهة الطلب على المياه).

- فى المحطات الصغيرة التى تعمل جزءا من اليوم يجب غسيل المرشحات- بعد التوقف وقبل بدء التشغيل- حيث أن المواد العالقة الدقيقة والمترسبة خلال الوسط الترشيحى يمكن أن تهتز وتتفكك وتمر مع المياه المرشحة نتيجة الاندفاع الفجائي واللحظي الذى يحدثه بدء التشغيل للمرشحات فى أول اليوم التالى، وبالتالي يمكن تلافى ذلك كله بغسيل المرشحات قبل بدء تشغيلها.
- يجب استمرار مراقبة وصيانة أجهزة التحكم فى معدلات التصرف جيداً حتى تؤدى وظائفها بسهولة وكفاءة، فإن أجهزة التحكم رديئة الأداء قد تسبب ذبذبة ضارة فى معدل التصرف أثناء بحثها عن الوضع الملائم للمحابس.

د - عدم كفاءة عملية الغسيل العكسي للمرشحات:

الغسيل العكسي الفعال ضروري جداً للمحافظة علي الوسط الترشيحى لإنتاج مياه عالية الجودة تجنبا لحدوث المشكلات الآتية :-

٢-٤-٥-٢ تكون الكرات الطينية Mud Balls

أثناء عملية الترشيح تصبح حبيبات الوسط الترشيحى مغطاة بمواد ندفية ذات خواص لاصقة. وما لم يتم إزالتها بالغسيل فإن الحبيبات تتكتل معاً وتكون كرات طينية Mud Balls، ومع تزايد حجم الكرات الطينية فقد تغوص إلى قاع المرشح أثناء عملية غسيله وتؤدى إلى انسداد المواضع التى تستقر فيها وتصبح هذه المناطق غير فعالة فى عملية الترشيح وتتسبب فى التوزيع الغير متساوي لمياه الغسيل وقد تسبب تشقق للوسط الترشيحى وانفصاله عن جدران المرشح وبالتالي تمر المياه بسرعة خلال هذه التشققات،وتتلقى القليل من الترشيح أوقد لا يحدث لها ترشيح بالمرة.

كرات الطين هذه تحتوى بداخلها على بقايا المواد العالقة والطالحب والبكتريا والكائنات الحية الدقيقة و باحتوائها على هذه الأشياء تمنع وصول الكلور إليها وتمنع أثره عليها وبذلك تمثل خطورة على نوعية المياه المرشحه وكذلك على المياه الناتجة منه ولذلك يتم إزالة كرات الطين فوراً وعمل التالى:

- يتم مراقبة سطح الترشيح بعد عملية الغسيل-حيث يسهل مشاهدة كرات الطين.
- يتم إجراء فحص دوري للكشف عن وجود كرات الطين بتفريغ المياه فوق سطح الوسط الترشيحى.
- يتم العمل على منع تكون الكرات الطينية باستعمال معدلات تدفق كافية لمياه الغسيل العكسي،مع تقليب الوسط الترشيحى جيدا بما يسمح بتمام غسيل حبيبات الرمل جيدا.
- إذا كانت المشكلة حادة- بكرات طينية كثيرة-يجب إيقاف المرشح والعمل على التخلص منها بالكشط أولا ثم إذا تعذر ذلك يجب تغيير الوسط الترشيحى بكامله.

٢-٤-٥-٣ إزاحة الزلط فى الوسط الترشيحى

إذا بدء غسيل المرشح بتشغيل طلمبة مياه الغسيل مباشرة (بمعدل عالي) أو فتح محبس الغسيل بسرعة أعلى من اللازم فإن ذلك :

- يؤدي إلي اندفاع فرشة الزلط وإزاحتها في وسط الترشيح المفروش فوقها. قد يحدث أيضا إذا كان جزء من شبكة الصرف السفلية مسدودا، أن يتسبب فى توزيعً غير متساوي لتصرف مياه الغسيل وبالتالي إلي حدوث سرعات عالية في بعض المناطق تؤدي بالتالي إلي إزاحة الزلط وفوران الرمل (فى المرشحات المحتوية على رمل وزلط) وبالتالي يندفع الرمل والزلط إلى داخل شبكة الصرف ويحدث فقد فى طبقة الرمل.وعليه:
- يتم البدء فى عملية الغسيل العكسي للمرشح بتشغيل نفاخات الهواء بالمعدل التصميمي ولفترة تتراوح بين دقيقتين إلي ٨ دقائق(منفردة) لضمان تفكيك حبيبات الرمل ثم البدء بتشغيل طلمبة مياه الغسيل بالمعدل البطيء (أو فتح صمام مياه الغسيل جزئيا) والاشتراك مع الهواء لفترة تتراوح بين دقيقتين إلي أربعة دقائق أيضا يلي هذا إيقاف نفاخ الهواء ثم تشغيل طلمبة المياه بالمعدل العالي للفترة الزمنية الباقية حتى إتمام تنظيف المرشح (عادة تصل إلى ٨ دقائق).
- يتم التفتيش الدوري على المرشح مرة على الأقل كل ستة أشهر للتعرف على منسوب طبقة الرمل وتسجيله.
- التعرف على الأعماق التى استقرت عندها طبقة الزلط لتحديد ما إذا كانت قد حدثت عملية إزاحة خطرة للزلط، وذلك باستخدام سيخ معدني قطره حوالي ٦ مم (عندما يكون المرشح خارج التشغيل)،فإذا تبين حدوثها، يجب العمل على:
  - إزالة وسط الترشيح بكامله و إعادة تدريج الزلط والرمل.
  - تقليل حدوث ذلك مستقبلا بفرش طبقة ٨ سم من الجرانيت بين الزلط والرمل.

- مراجعة حساب معدلات مياه الغسيل العالية لحين إتمام إجراءات الإصلاح و الصيانة.

٢-٤-٥-٤ تداخل الهواء فى وسط الترشيح

قد تتكون فقاعات الهواء داخل وسط الترشيح ينتج عنها مقاومة للتصرف خلال المرشح وتؤدى إلى تقصير فترات تشغيل المرشح.

وعند بدء عملية الغسيل ودخول المياه من أسفل المرشح إلي أعلاه فإن انطلاق الهواء المحصور يسبب تقليباً عنيفاً مما يحدث اضطراباً للوسط الترشيحى قد ينتج عنه فقد فى وسط الترشيح.

٢-٤-٥-٥ فقد وسط الترشيح :

عادة ما يتم فقد جزء من وسط الترشيح أثناء عملية الغسيل.

يتم تلافى هذا العيب بصفة خاصة عند استعمال وسائل الغسيل السطحي.

إذا كان المقدار المفقود ملحوظاً فيجب فحص إجراءات الغسيل، كما يجب أيضا فى هذه الحالة مراقبة عملية الترشيح وحالة المياه الخارجة من المرشح بكل دقة.

يتم الحفاظ على توزيع مياه الغسيل توزيعاً متساوياً فإن ذلك يساعد على الإقلال من نسبة الفقد للوسط الترشيحى.

قد يحدث ذلك أيضاً إذا ما حدث وتطايرت بعض الفواني من أماكنها فى قاع المرشح فيجب إعادتها لموقعها بإجراء عملية صيانة للمرشح.

٢-٤-٥-٦ التشققات

عند صرف المياه من المرشح يجب أن يبدو سطحه أملساً وإذا ظهرت تشققات (أو كرات طين) أو تعرجات فى السطح كان ذلك دليلاً على وجود مشكلات فى عملية الغسيل وعليه:

يتم استبدال وسط الترشيح تماما (وتنظيفه وإعادة تدريجه) إذا ما ثبتت الحاجة إلى مثل هذا الإجراء (للأسباب الموضحة سابقاً).

٢-٤-٦ مراقبة كفاءة تشغيل المرشحات

يقوم المعمل بالاشتراك مع مسئول تشغيل عمليات التنقية بإتباع الخطوات التالية بصفة دورية مع تسجيل نتائجها وتحليلها والتعرف على انسب وأحسن طريقة تتبع فى تشغيل المرشحات كالآتي :

- قياس عكارة المياه المرشحة لكل مرشح مرتين يومياً.
- اختيار أحد المرشحات وقياس عكارة المياه المرشحة ومعدل تصريفه كل ساعة على مدار مدة الترشيح Filter Run مع توقيع رسم بياني له للتعرف على أنسب مدة للترشيح وتكرر هذه العملية مرة كل شهر.
- اختيار أحد المرشحات وقياس عكارة مياه الغسيل كل دقيقه _ أثناء فترة الغسيل العكسى له – وتوقع رسم بياني له للتعرف على أنسب فترة للغسيل ومدى كفاءة طريقة الغسيل المتبعة – تكرر هذه العملية مرة كل شهر.
- اختيار أحد المرشحات وإجراء اختبار تحليل المستوى الطيني فى طبقات رمل المرشحات على أبعاد ومستويات مختلفة وتوقيع بياناتها على رسم بياني. قبل عملية الغسيل وبعدها مباشرة – تكرر هذه العملية مرة كل شهر.
- قياس وتحليل عينات معملية بكتريولوجية لنسبة ١٠% من عدد المرشحات يومياً.
- إجراء التطهير اللازم لأي مرشح شاملاً الوسط الترشيحى له عندما يظهر عدم سلامة نتائج التحليل البكتريولوجي له.
- قياس دوري لمنسوب الرمل بالمرشحات وتسجيله ومقارنته مع القياسات السابقة مع بحث ودراسة ومعالجة أية أسباب لهبوط منسوب الرمل.

٢-٤-٧ خطوات تطهير المرشحات

تتبع الخطوات التالية عند تطهير أى مرشح تظهر نتائج تحليل العينات البكتريولوجية منه عدم سلامة المياه:

- إجراء دورة غسيل مكثف له (أو مضاعفة مدة الغسيل).
- ملء المرشح عكسياً بمياه نقية بواسطة طلمبة الغسيل.
- إضافة جرعة كافية من محلول هيبوكلوريت الكالسيوم (بودرة كلور) إلى مياه المرشح وحساب كميتها بحيث تعطى تركيزا يتراوح بين ١٠ إلى ١٥ جزء فى المليون.

- ترشيح جزء من المياه المكلورة فوق سطح الرمل على الصرف لمدة ٣ دقائق لكي يتخلل المحلول المكلور الوسط الترشيحى.
- يترك الماء المركز بالكلور فى المرشح(الوسط الترشيحى) لمدة ٢٤ ساعة ويعاد – قياس نسبة الكلور المتبقى به فى مياه الترشيح. يجب ألا يقل هذه النسبة عن ٥٠% من الجرعة المضافة.
- يعاد تطهير المرشح بنفس الخطوات فى حالة تآكل الكلور بالكامل وعدم ظهور أى نسبة كلور متبقي فى مياه الترشيح (أو أقل من ٥ جزء في المليون).
- يتم غسيل المرشح مرة أخرى للتخلص من أى بواقي لبودرة الكلور ثم إعادة تشغيل المرشح.

٢-٤-٨ اختبارات التحكم فى التشغيل والاحتفاظ بالسجلات :

يتم مراقبة عمل المرشح باستمرار وتسجيل ما يلي:

- الفقد فى الضغط.
- عكارة المياه الخارجة من المرشح.
- الفقد فى الوسط الترشيحى.
- حدوث أى تشققات فى الوسط الترشيحىأو انفصال الوسط الترشيحى عند جدران المرشح.
- ظهور كرات الطين.

يجب أن تشمل السجلات ما يلي :

- معدل التصرف بالمتر المكعب / ساعة.
- الفقد فى الضغط بالمتر.
- طول فترة تشغيل المرشح بالساعات.
- معدل مياه الغسيل مترمكعب / ساعة.
- طول فترة الغسيل بالدقائق.
- طول فترة الغسيل السطحي (إذا استخدم) بالدقائق
- حجم مياه الغسيل المفقودة بالمتر المكعب.
- حجم المياه المرشحة المنتجة فى اليوم بالمتر المكعب.

الاحتفاظ الجيد بالسجلات لعملية الترشيح يمكن القائم بالتشغيل من التعرف على المشكلات ويشير إلى الخطوات الملائمة الواجب إتباعها.

٢-٥ تطهير المياه Disinfection

تطهير المياه هو قتل وإبادة الكائنات الحية الدقيقة المسببة للأمراض (باثوجينات) الموجودة بها. هذه العملية لا تغنى عن باقى عمليات التنقية من ترويق وترشيح ولكنها عملية مكملة لهـا. وتتم عملية التطهير بإحدى الطرق التالية:

١ - المعالجة الإشعاعية (أشعة فوق بنفسجية) U.V.R

٢ - المعالجة الكيميائية (اليود - الأوزون - الكلور ومركباته).

٢-٥-١ التطهير بالكلور ومركباته Chlorination

الكلور أو مركباته مثل هيبو كلورايت الكالسيوم (بودرة) وهيبو كلوريت الصوديوم (سائل) هم من أكثر المطهرات شيوعاً فى عمليات تنقية المياه بينما يستعمل الأوزون والأشعة فوق البنفسيجية أحياناً فى بعض العمليات المحدودة وتطهير حمامات السباحة.

ويتميز التطهير بالكلور بسهولة الحكم على مدى فاعليته بقياس الكلور المتبقى بعد فترة من الإضافة. وتتم عملية التطهير بالكلور بإضافة الجرعة المناسبة من الكلور إلى المياه قبل الإستعمال على أن تحقق هذه الجرعة المضافة قدراً من الكلور المتبقى يتراوح ما بين ١ إلى ٢ جزء فى المليون وذلك للحفاظ على نوعية المياه فى شبكة التوزيع ولمنع إنتشار الأمراض المعدية التى تنتقل عن طريق المياه.

٢-٥-١-١ العوامل المؤثرة على فاعلية الكلور

جرعة الكلور:

تزيد فاعلية الكلور فى قتل البكتريا كلما زادت جرعة الكلور.

طريقة إضافة الكلور:

وجد إن إضافة الكلور كغاز أكثر فاعلية من إضافته كمحلول وهذه أكثر فاعلية من إضافته على شكل مسحوق لأحد مركباته.

فترة التلامس Contact Period

كلما زاد زمن التلامس بين الكلور والمياه زادت فاعلية الكلور.

درجة الحرارة:

كلما ارتفعت درجة الحرارة تقل جرعة الكلورالازمة للحصول على نفس كفاءة التطهير.

عكارة المياه Turbidity

كلما زادت درجة عكارة المياه زادت جرعة الكلور المطلوبة إذ أن الميكروبات قد تحتمى بالمواد المسببة للعكارة، كما أن جزء من الكلور المضاف يتفاعل مع مكونات العكارة.

درجة تركيز أيون الأيدروجين pH

كلما قلت درجة تركيز أيون الإيدروجين فى المياه فإن المياه عادة ما تحتاج إلى جرعات أقل من الكلورعنها فى حالة زيادة درجة تركيزأيون الإيدروجين.

قلوية وحمضية المياه Alkalinity & Acidity

كلما زادت قلوية المياه قلت فاعلية الكلورلإستهلاك جزء منه فى التفاعل مع القلوية الزائدة.

وجود المركبات النيتروجينية فى المياه N.Compound

وجود المركبات النتروجينية فى المياه يؤدى إلى إستهلاك مقدار من جرعة الكلور المضاف للمياه.

نوع وعدد البكتريا المراد القضاء عليها:

كلما زادت أعداد البكتريا التى تتواجد فى المياه كلما تطلب ذلك زيادة جرعة الكلور.

٢-٥-١-٢ استخدامات الكلور ومركباته

- يتم إستخدام الكلور فى أكثر من مجال على هيئة غاز مسال فى إسطوانات تتراوح سعاتها بين ٤٠ كجم و ١ طن، أو على هيئة مسحوق هيبوكلورايت الكالسيوم $Ca(CLo)_2$ أو هيبوكلورايت الصوديوم السائل (Na OCL).

- يستخدم الكلور الغاز فى أعمال تطهير المياه فى جميع أنواع محطات تنقية الميـــاه وتـــستخدم مركبات الكلور من الهيبوكلوريت فى أعمال تطهير الخزانات والمرشحات بعد صيانتها.

٢-٥-١-٣ مواضع إضافة (حقن) الكلور

الكلور المبدئى (إضافة الكلور قبل عملية التنقية) **Prechlorination**

يتم إضافة الكلور إلى المياه الخام قبل عملية التنقية بجرعات حسب أحتياج المـــاء الخـــام للكلوروعادة ما تتراوح بين ٢ إلى ٦ جزء فى المليون بغرض :

١ - القضاء على الطحالب والسيطرة على نموها.
٢ - خفض عدد البكتريا فى الماء قبل وصولها إلى عملية الترويق مما يخفف الحمل البكتيـــرى على المروقات والمرشحات.
٣ - الحد من نمو الكائنات الحية الدقيقة فى المروقات والمرشحات.
٤ - الوصول إلى كفاءة عالية فى إزالة اللون والطعم والرائحة من المياه.
٥ - تقليل كمية المواد المروبة.
٦ - تطهير المروقات والمرشحات.

الكلور النهائى (الحقن فى مدخل خزان المياه النقية) **Post chlorination**

يتم إضافة الكلور بعد عملية الترشيح وعند مدخل خزانات المياه النقية بغرض التأكد مـــن القضاء على جميع الكائنات الحية الدقيقة المسببة للأمراض وتـــوفير الكلـــور المتبقـــى الـــلازم لشبكات التوزيع.

الكلور المتوسط (الإضافة بعد الترويق وقبل الترشيح) **Intermediate Chlorination**

وتتبع هذه الطريقة إذا كانت المياه رائقة والتلوث البكتيرى عاليا نسبيا حيث يضاف الكلور بعد أحواض الترسيب (المروقات) وفى مدخل عملية الترشيح لضمان كفاءة عملية الترشيح.

إضافة الكلور فى أكثر من موقع Re chlorination

يتم إضافة الكلور فى مخارج الخزانات الأرضية فى حالة إذا ما خزنت المياه النقية لفترات طويلة، كما يضاف فى نقاط مختلفة فى شبكة التوزيع فى حالات طول المسافة أو تلوث الشبكة وبعد أعمال صيانة أو غسيل خطوط المواسير وذلك لضمان كفاءة عملية التطهير.

إضافة الكلور لأعمال تطهير الخزانات والمرشحات

يتم إضافة الكلور بعد أعمال الصيانة الطارئة أو الشاملة للخزانات الأرضية أو العالية والمرشحات وذلك بإضافة جرعات عالية تصل إلى ١٠جم/م٣ (جزء فى المليون) وفى معظم الأحيان يستخدم محلول الهيبوكلورايت كالسيوم فى هذه الأعمال.

٢-٥-١-٤ تشغيل وصيانة منظومة الكلور

مكونات منظومة الكلور:

- مخازن الكلور.
- عبوات الكلور (اسطوانات – حاويات).
- أجهزة إضافة الكلور (مبخرات – أجهزة الحقن بمكوناتها – مواسير).
- الأمن والسلامة فى التعامل مع الكلور.

أ – مخازن الكلور:

الاحتياطات التى تراعى فى تشغيل واستخدام مخازن الكلور

- عدم تعريض عبوات الكلور لأشعة الشمس المباشرة.
- أن تكون أماكن تخزين العبوات جافة دائماً.
- أن تخزن الاسطوانات سعة ٤٠، ٥٠كجم فى وضع رأسى والحاويات سعة ٥٠٠ و ١٠٠٠ كجم فى وضع أفقى على قضبان من الخرسانة أو الصلب أو على عجلات دوارة (Trunions) لا يقل ارتفاعها عن أرضية الحجرة عن ٣بوصة (٧,٥ سم).
- أن توفر عربات مناسبة لسهولة حركة وتداول الاسطوانات الصغيرة وأوناش مناسبة لتداول الحاويات.

- الحرص على عدم أصطدام الخطاف بالعبوات أو الوصلات المرنة عند استخدام الونش داخل مخزن الكلور.
- فى حالة تخزين كمية تزيد عن ٥ طن من الكلور السائل يجب أن تكون جميع فتحات المخزن جيدة الإحكام بحيث يمكن قفلها جيداً وسحب الهواء داخل المخزن بواسطة مراوح ويوجه طردها إلى وحدة التعادل للكلور فى حالة تسرب الكلور داخل المخزن.
- تتكون وحدة التعادل من خزان لمحلول الصودا الكاوية لا يقل حجمه عن ١٠م٣ وتكون هذه الكمية تكفى لامتصاص واحد طن من الكلور فى حالة حدوث تسرب للكلور وتركيز المحلول به يتراوح بين ٣٠ إلى ٤٠ %، ويعلوه برج التعادل الذى يوجه إليه طرد شفاطات الهواء المشبع بغاز الكلور وذلك من خلال ماسورة (Duct) بلاستيك أو (GRP).
- يتم بداخل هذا البرج إسقاط رذاذ من محلول الصودا الكاوية من خلال مجموعة من "الأدشاش" مرفوعة بطلمبة مقاومة للقلويات مع وجود سطح تلامس فى نهاية البرج يتكون من قطع من البلاستيك أو الفخار حيث يتم على السطح تعادل الكلور مع الصودا الكاوية مكونة ملح الطعام والماء
- أن تكون جميع فتحات التهوية أو سحب المراوح قريبة من أسفل الحجرة نظراً لثقل غاز الكلور بالنسبة للهواء.
- أن تزود منطقة التخزين بأدوات وقاية مناسبة مثل جهاز تنفس – أقنعة واقية – قفازات كاوتش – أحذية برقبة (بوت) – مرايل بلاستيك مع عدة كاملة للطوارئ.
- ويجب أن تحفظ هذه المهمات خارج المخزن فى مكان يسهل الوصول إليه عند الحاجة.
- أن يتواجد بصفة مستمرة أحد العاملين المدربين على معالجة أى تسرب يحدث وعلى دراية كاملة بتعليمات واستخدام أدوات الوقاية.
- أن يتوافر بالمكان مواد الإسعافات الأولية بالكلور وخصوصاً اسطوانات الأكسجين.
- التأكد من أن الأسطوانات والحاويات محكمة بمانع الدحرجة أثناء تحريكها أو نقلها لتجنب اصطدام بعضها ببعض.
- تشغيل مراوح التهوية قبل الدخول إلى مخازن الكلور مع ارتداء جهاز القناع الواقى المزود بالمرشح الكربونى أو جهاز التنفس الواقى المزود باسطوانة الهواء بالجهاز والتأكد من كامل شحنها.
- الرصيد بالمخزن يكفى استهلاك عشرة أيام – يمكن أن تزداد حسب صعوبة توفير الكلور اللازم للمحطة وتوفر اشتراطات السلامة.

- الاهتمام بأعمال الصيانة الدورية للمعدات داخل المخزن من أوناش – قواعد تحميل الحاويات – مانعات الدحرجة – السلاسل أو العارضة الصلب المستخدمة فى رفع وإنزال الحاويات والكشف الدورى عليها – مراوح التهوية.
- مراجعة معدات نظام التعادل المستخدم فى تعادل الكلور المتسرب مع الصودا الكاوية (شفاطات – أحواض الصودا – طلمبات رفع الصودا – برج التعادل – نظام الإنذار عند تسرب الكلور).
- أن تكون اللوحات والأجهزة الكهربائية ومفاتيح تشغيل مراوح التهوية خارج المخزن قدر الإمكان حتى لا تتعرض للتلف من جراء حدوث تسرب للكلور.

ب – عبوات الكلور:

يتم تعبئة الكلور فى عبوات ذات سعات تتراوح من ٤٠ إلى ١٠٠٠ كجم ويطلق اسم اسطوانات الكلور على العبوات ٤٠–١٠٠كجم بينما يطلق اسم حاويات الكلور على العبوات ٥٠٠ – ١٠٠٠كجم والتى تصنع من ألواح الصلب الملحومة بعد الدرفلة ولها خواص ميكانيكية عالية الجودة.

الأسطوانات سعة ٤٠ أو ٥٠ كجم مزودة بمحبس واحد، أما الحاويات سعة ٥٠٠ أو ١٠٠٠ كجم فمزودة بمحبسين يتصل كل منهما بأنابيب داخلية تنتهى قرب جدار الحاوية فى اتجاهين متضادين على نفس المستوى.

يوجد على مخرج كل محبس طبة واحدة.

يوجد غطاء واقى على مجموعة المحبس أو على المحبسين معاً.

تزود الأسطوانات بطبة أمان واحدة موجودة فى جسم المحبس أما الحاويات فمزودة بعدد من ٢–٦ طبة موزعة على رأس وقاع الحاوية.

معدلات سحب غاز الكلور من العبوات:

- اسطوانات الكلور سعة ٥٠كجم ... (معدل السحب ٧٠٠جم/ساعة)
- اسطوانات الكلور سعة ١٠٠كجم ... (معدل السحب ١٠٠٠جم/ساعة)
- حاويات الكلور سعة ٥٠٠كجم ... (معدل السحب ٧–٩كجم/ساعة)
- حاويات الكلور سعة ١٠٠٠كجم ... (معدل السحب ٨–١٠كجم/ساعة)

ويمكن زيادة معدلات الاستخدام بزيادة عدد الأسطوانات الموصلة على التوازى بشرط أن تكون جميعها فى نفس درجة الحرارة.

كيفية الحصول على الكلور من العبوات

يتم الحصول على الكلور من العبوات بأحد الحالتين التاليتين:

١ – الحالة الغازية

- من اسطوانة الكلور عند فتح المحبس وهى فى الوضع الرأسى وبشرط أن يكون المحبس لأعلى.
- من الحاوية عند فتح المحبس العلوى للحاوية وهى فى الوضع الأفقى والمحبسين فى وضع رأسى.

٢ – الحالة السائلة

- من اسطوانة الكلور عند فتح المحبس وهى فى الوضع الرأسى وبشرط أن يكون المحبس لأسفل.
- من الحاوية عند فتح المحبس السفلى للحاوية وهى فى الوضع الأفقى والمحبسين فى وضع رأسى.

الشروط التى يجب مراعاتها عند تداول وتشغيل عبوات الكلور:

١ – عدم إسقاطها على الأرض مع استخدام المعدات المناسبة فى رفعها وإنزالها (أوناش – أوناش علوية – أوناش شوكه).
٢ – تخزين الأسطوانات فى وضع رأسى أما الحاويات فيتم تخزينها فى وضع أفقى مع جعل محبسى الحاوية فى وضع رأسى.
٣ – عند توصيل مجموعة من الأسطوانات على التوازى فيجب أن تكون جميعها فى نفس درجة حرارة الغرفة حتى لا يؤدى اختلاف درجات الحرارة إلى اختلاف ضغوط الغاز داخل العبوات وبالتالى انتقال الغاز بين العبوات.

٤ – يجب الا يقل ضغط الغاز داخل الأسطوانة أو الحاوية عن ١كجم/سم٢ حتى لا يسمح بدخول الهواء الرطب داخلها والذى يؤدى بدوره إلى تآكل الجسم من الداخل بسبب تفاعل الرطوبة مع الكلور. وعندما يصل الضغط داخل الأسطوانة أو الحاوية إلى تلك القيمة يجب الإسراع باستبدالها وتشغيل الأسطوانات الاحتياطية. ويتم فى بعض الأحيان تزويد منظومة حقن الكلور بنظام تحكم يسمح بقفل الغاز من الأسطوانة أو الحاويه العاملة عندما يصل الضغط إلى ١كجم/سم٢ وفتح محبس الأسطوانة أو الحاوية الاحتياطية.

٥ – عند انخفاض ضغط مجموعة الأسطوانات (أو الحاويات) التى تعمل بالتوازى إلى أقل من ١ كجم/سم٢ يتم استبدالهم بالكامل معا وليس عدد منهم لإمكان التحكم الجيد فى التشغيل .

٦ – خلال مرور الغاز داخل المواسير من العبوات إلى الأجهزة فإن الحرارة قد تنخفض وبالتالى قد يتحول الغاز إلى سائل داخل المواسيروالأجهزة ولمنع ذلك يجب أن تكون أطوال المواسير الناقلة أقل ما يمكن وأن تكون المواسير والأجهزة فى غرف ذات درجات حرارة أعلى من درجة حرارة غرف عبوات الكلور مع تركيب مخفضات ضغط بعد الأسطوانات أو الحاويات مباشرة.

٧ – يتم التأكد قبل تداول أى اسطوانات أو حاويات من أنها مختبرة ولها شهادة اختبار طبقاً للمواصفات العالمية ويتم ختم جسم الأسطوانة أو الحاوية بما يفيد إتمام الاختبار وتاريخه.

٨ – عدم استعمال الأسطوانات أو الحاويات لتعبئة أى غاز آخر و مواد أخرى.

٩ – عدم استخدام الماء الساخن لزيادة معدل خروج الكلور.

١٠– عند حدوث زرجنة فى محبس الأسطوانة أو الحاوية وعدم إمكان فتحه يتم وضع قطعة معدنية ساخنة أو قطعة قماش مبللة بالماء الساخن على جسم المحبس ومحاولة فتحه برفق. ولا تستخدم المطارق فى فتحه.

١١– يتم فتح محابس الأسطوانات أو الحاويات ببطء وبالكامل ولا تستخدم فى التحكم فى كمية الخروج من الأسطوانة (معدل سحب الغاز).

١٢– لا يجب استخدام العبوات مباشرة على خطوط يمر بها الماء بل يجب استخدام أجهزة حقن الكلور مع وجود محبس عدم رجوع على مخرج الحاقن (injector) لمنع رجوع الماء إلى الأسطوانة عند إنقطاع التفريغ.

١٣– بمجرد استخدام الأسطوانة أو الحاوية يجب إعادة وزنها لمعرفة كمية الكلور بداخلها بعد الاستخدام ثم تقفل المحابس وتفك الوصلات ويختبر وجود تسرب كلور عند محبس الأسطوانة وتركب الطبات على مخارج وأغطية وقاية المحابس.

محابس الأسطوانات والحاويات

لسلامة تشغيل محابس اسطوانات وحاويات الكلور وصيانتها يتم التعرف علـى مكونـات المحبس وهى كما يلى:

- **الفتيل** : مصنوع من مادة "المونيل" يتحكم فى فتح وغلق المحبس.
- **الحشو**: حلقات من مادة التيفلون يمنع تسرب الغاز من حول الفتيل.
- **صامولة الحشو**: من ذات معدن المحبس – تسمح بتخفيف وزيادة الربط على الحشو.
- **الطبة الواقية على المخرج** : يحمى مخرج الغاز ويمنع دخول بخار الماء.
- **الوردة الرصاص** : تستخدم لمنع التسرب عند التركيب على المخرج وفى بعض الأحيان تستخدم ورد من الكلنجريت.
- **الطبة القابلة للإنصهار (الفيوز)**: وهى تمنع إنفجار الأسطوانة نتيجة لزيادة الضغط الذى يحدث بسبب ارتفاع درجة الحرارة، فهذه الطبة تنصهر عند درجة ٩٠ درجة مئوية وتسمح بخروج الغاز من الأسطوانة مما يؤدى إلى تخفيف الضغط داخل جسم الأسطوانة وحمايتها من الأنفجار.
- **الغطاء الواقى على مجموعة المحابس** : يستخدم لحماية المحبس (المحابس) عند التداول والنقل من وإلى مصانع الشحن (التعبئة) أو عند عدم الاستخدام.

يجب إستخدام المفاتيح الخاصة الموردة مع الإسطوانة لفـتح وغلـق المحـبس أو ربـط صامولة الحشو أو فك الغطاء الواقى للمخرج، ويمنع منعاً باتاً استخدام البنسة أو مفتـاح غيـر مناسب مع المحبس علماً بأن الفتيل والصامولة والغطاء كلها تربط فى اتجاه عقرب الساعة.

قبل استخدام الحاوية يجب وضعها بحيث يكون المحبسان فى وضع رأسى (واحـد فـوق الآخر) وبذلك يستخدم المحبس العلوى لسحب غاز الكلور، بينما يمكن استخدام المحبس الـسفلى فى سحب كلور سائل. ويجب ملاحظة أن يستخدم محبس واحد فقط فى نفس الوقت أى يـسحب غاز الكلور فقط أو الكلور السائل فقط. وفى حالة عدم الإستخدام يتم تغطية المحبسين بالأغطيـة الواقية.

ظاهرة تكون الثلج على جدران عبوات الكلور

يكون الكلور سائلاً داخل الأسطوانات أو الحاويات عند ضغط ٦ جوى عند درجة حرارة ٢٠ درجة مئوية تصل إلى ٨ جوى عند درجة ٣٤ درجة مئوية. عند زيادة معدلات السحب من العبوات عن المحددة سابقاً ينخفض الضغط داخلها ويبدأ الكلور السائل فى سرعة التحول إلى غاز وهذا التحول يمتص حرارة من جدار العبوة مما يؤدى إلى تكثيف بخار الماء الموجود فى الهواء المحيط بها وتكوين طبقة من الماء على جدران الأسطوانة وبازدياد معدلات السحب تنخفض الحرارة وتتكون طبقة من الثلج فوق الجدار يزداد سمكها مع استمرار زيادة معدلات السحب مما يؤدى إلى عزل العبوة عن الجو المحيط وعدم انتقال الحرارة إلى الكلور السائل وبالتالى عدم تحوله إلى غاز ويبدأ معدل السحب فى الانخفاض حتى ينعدم تماماً. يجب تفادى تعرض العبوة للحرارة المرتفعة أو زيادة معدل السحب المقنن.

جـ - أجهزة إضافة الكلور (المبخرات - أجهزة الحقن بمكوناتها - المواسير)

١ - مبخر الكلور

والمبخر هو جزء من نظام الكلور السائل حيث يقوم بتحويل هذا السائل إلى غاز الكلور، وهو يستخدم مع حاويات الكلور فقط عند السحب من المحبس السفلى للحاوية بغرض زيادة معدل السحب نظراً لأن معدل السحب من محبس الكلور الغاز فى الحاوية لا يزيد عن حوالى ٢٤٠كجم/يوم.

مكوناته :

يتكون من وعاء داخلى من الصلب (غرفة التبخير) موضوع داخل حمام مائى (الوعاء الخارجى) ومزود بماسورتين من أعلا أحدهما لدخول الكلور السائل وتصل إلى قرب القاع والثانية لخروج غاز الكلور قرب قمة الوعاء. ويتم تسخين الماء عن طريق سخان كهربائى والمبخر مزود بمبين ضغط الغاز، ومبين درجة حرارة الغاز، زجاجة بيان مستوى الماء فى الوعاء الخارجى، ثرموستات للتحكم فى درجات الحرارة .

صيانة مبخرات الكلور

يتم إيقاف تشغيل مبخر الكلور وتنظيف غرفة التبخير مرة كل عام على الأقل وقد يستدعى الأمر إجراء التنظيف والفحص أكثر من مرة فى العام. ويلزم اتباع خطوات الصيانة بمنتهى الدقة.

يتم فحص جميع الأجزاء بالكامل فحصاً دقيقاً أثناء عملية الفك والنظافة وتغيير القطع المتآكلة أو التالفة فى الحال. وفى حالة الأجزاء التى تتصل أو تلامس الكلور سواء كان فى حالة سائلة أو غازية وتحتاج إل إحلال فيلزم أن تكون القطعة الجديدة مصنعة من خامات ومواد تتحمل وتقاوم التآكل من تفاعل الكلور.

أسلوب إيقاف تشغيل المبخر

- يتم تشغيل جهاز حقن الكلور
- يتم غلق محبس تغذية الكلور السائل إلى المبخر
- يتم الاستمرار فى تشغيل جهاز حقن الكلور حتى يصل مبين ضغط غاز الكلور فى المبخر إلى (صفر) مشيراً إلى أن الكلور السائل والكلور الغاز قد تم تفريغهما من مجموعة مواسير التوصيل وكذلك غرفة التبخير.
- يتم فصل التيار الكهربائى عن المبخر
- يغلق محبس تغذية المياه
- يتم فتح محبس تصريف المياه وتفريغ المياه الموجودة بالغرفة الخارجية (الحمام المائى).

فك المبخر لأعمال الصيانة

- بعد إيقاف تشغيل المبخر يتم فك الكابينة ونقلها جانباً
- يتم فك جزء المواسير القابل للفك والذى يوصل من خط تغذية الكلور إلى نقطة التوصيلات الداخلية للمبخر.
- يتم توصيل مصدر هواء مضغوط جاف بالتوصيلات الداخلية للمبخر لتنظيف غرفة التبخير من أية أبخرة أو غازات متبقية. ثم فك الجزء من المواسير الموصل من المبخر إلى خط الطرد.

- يتم فك وصلات أجهزة القياس من غرفة التبخير والفلانجة وكذلك كل مواسير الرباط من الفلانجة يتم رفع غرفة التبخير من غرفة الحمام المائى بوسيلة الرفع المناسبة.
- يتم نقل غرفة التبخير إلى خارج غرفة المياه ثم توضع على الأرض على أحد جوانبها لتنظيفها وفحصها.
- يتم غسيل السطح الخارجى لغرفة التبخير بالمياه وتنظيفها تماما من أية رواسب متراكمة. يتم تنظيف أو تغيير القضبان الماغنسيوم الخاصة بالحماية الكاثودية إذا كان التغيير ضروريا (إذا كانت موجودة بالمبخر).

تنظيف المبخر وإعادة التجميع

- يتم غسيل غرفة المياه بالمياه المضغوطة وتنظيفها مما قد يكون قد علق بها من رواسب متراكمة. تفحص شمعة التسخين الخاصة بسخان المياه.
- يتم غسيل السطح الخارجى لغرفة التبخير بالمياه وتنظيفه تماما من آية رواسب متراكمة. يتم تنظيف أو تغيير القضبان الماغنسيوم الخاصة بالحماية الكاثودية إذا كان التغيير ضروريا (إذا كانت موجودة بالمبخر).
- يتم استخدام البخار فى نظافة جميع الأسطح لماسورة الدخول وكذلك السطح الداخلى لغرفة التبخير حتى يتم إزالة جميع المواد المترسبة.
- لتسهيل عملية نظافة غرفة التبخير توضع الغرفة مقلوبة مائلة جزئياً وذلك للمساعدة فى إزالة الترسيبات الرئيسية من الغرفة
- يتم فحص جميع الأسطح الداخلية والخارجية لغرفة التبخير للكشف عن أى من مظاهر التآكل وفى حالة وجود تآكل يلزم اختبار الغرفة هيدروليكياً فى المعامل المتخصصة.
- عند إعادة التجميع فأنه يلزم تركيب جوان جديد بين الغرفة والفلانجة.
- إذا كان قد سبق فك سخان المياه الكهربائى فيجب فحص الجوان قبل تركيبه وتغييره إذا كان ذلك ضرورياً.
- يتم ملء غرفة المياه حتى منسوب التشغيل.
- يتم إعادة توصيل التيار الكهربائى إلى المبخر ليتم تسخين الماء حتى درجة حرارة التشغيل.
- يتم إعادة توصيل مصدر الهواء المضغوط إلى مكانه بالمبخر مرة أخرى ومرر تيار من الهواء المضغوط حتى يتم التخلص من الرطوبة الموجودة بالمبخر

- يقفل الهواء المضغوط ويفصل ثم يتم إعادة توصيل وصلات المواسير مع التأكد من تغيير الجوانات فى كل وصلة.
- يتم حماية خط الكلور السائل (قبل المبخر) بتركيب قرص إنفجار وغرفة تمدد، بينما يتم حماية خط الكلور الغاز (بعد المبخر) بتركيب بلف (محبس) تخفيض ضغط. فإذا حدثت زيادة كبيرة فى ضغط الكلور فى الخط بين الحاوية والمبخر فإن القرص ينفجر ويمر الكلور إلى غرفة التمدد لتخفيض الضغط فى النظام وعندما تمتلئ غرفة التمدد فإن جرس إنذار ينبه المشغل إلى ذلك، ويلاحظ أنه يجب استبدال قرص الإنفجار بعد حدوث هذه الحالة.
- أما محبس تخفيض الضغط فإنه يقوم بوظيفتين، الأولى هى الإيقاف الأوتوماتيكى لخروج غاز الكلور من المبخر فى حالة إنخفاض درجة حرارة المياه داخل المبخر عن حد التشغيل المطلوب. أما الوظيفة الثانية فهى تخفيض ضغط الغاز الذاهب إلى أجهزة الحقن فى حالة حدوث زيادة فى هذا الضغط.
- ويجب النظر إلى الكلور السائل الموجود فى المبخر وفى الخط بين الحاوية والمبخر والموجود فى الحاوية نفسها كوحدة واحدة لا يجب فصلها عن بعضها، بمعنى عدم إغلاق محبس الدخول للمبخر والمحبس الإحتياطى بينما محبس خروج السائل من الحاوية مازال مفتوحاً وذلك لأنه إذا حجز جزء من السائل فى الخط وحدثت زيادة فى درجة الحرارة فسوف تؤدى إلى زيادة الضغط وانفجار الماسورة.

٢ – أجهزة حقن الكلور:

يضاف غاز الكلور بواسطة أجهزة خاصة تسمى أجهزة حقن الكلور وهى إن اختلفت فى الشكل أو طريقة التشغيل إلا أنها تتفق فى الأسس الرئيسية التالية:

- تخفيف الضغط على الغاز المسال حتى يتحول إلى غاز.
- إمرار هذا الغاز فى كمية محدودة من الماء لإذابته بنسبة عالية وتكوين محلول من الكلور المذاب فى الماء.
- يجب أن يكون ضغط المحلول أعلى من الضغط عند نقطة الحقن بما لا يقل عن ٢٠ متر ماء لضمان كفاءة عملية الحقن .

المكونات الرئيسية لأجهزة حقن الكلور

يكون سريان الغاز ناتجاً عن الضغط الموجود فى الاسطوانة أو الحاوية والتفريغ (الضغط السالب) الذى يحدث فى الحاقن عند مرور الماء به ويتم التحكم فى سريان الغاز بواسطة مجموعة من الصمامات ذات القرص (الرق) والسوستة، والمكونات الرئيسية هى:

- صمام تنظيم الضغط Pressure Regulating Valve
- صمام تخفيض الضغط Pressure Reducing Valve
- مقياس السريان (التصرف) Flowmeter
- صمام معدل السريان Meter Valve
- صمام تنظيم التفريغ Vacuume Regulating Valve
- الحاقن Injector

تشغيل صمام مخفض الضغط

- تخفيض ضغط الغاز تهيئة لدخوله إلى جهاز حقن الكلور.
- القيام باغلاق الغاز القادم من المبخرات إلى جهاز حقن الكلور عندما تنخفض درجة حرارة تشغيل المبخر.
- وهاتين الوظيفتين على درجة عالية من الأهمية فى عملية تشغيل جهاز حقن الكلور. وعطل هذا الصمام سوف يؤدى إلى تلف جهاز الكلور لذلك تتم صيانة هذا الصمام بكل عناية وحسب تعليمات المصنع.

أساسيات تشغيل صمام منظم التفريغ

- يتسبب التفريغ من فتح صمام ضبط معدل التصريف اليدوى فى تحريك الرق (Diaphragm) دافعاً ساق صمام دخول الغاز بعيداً عن قاعدة الصمام سامحاً للغاز بالدخول إلى منظم التفريغ.
- عندما يزداد التفريغ بزيادة فتح صمام ضبط معدل تصريف الغاز يبتعد عامود الصمام أكثر عن القاعدة سامحاً لكمية أكبر من الكلور بالدخول إلى منظم التفريغ.

- يتوقف التفريغ إذا أغلق صمام ضبط معدل التصريف أو إذا ضعف تصرف الماء فى قاذف الكلور.
- إذا زاد التفريغ فأن الياى الموجود أسفل الصمام سوف يدفع عامود الصمام إلى القاعدة ويوقف تصرف الكلور.
- إذا كان التفريغ غير كافياً أو زائداً فأن مفتاح التفريغ المنخفض أو العالى سوف يعطى إنذاراً.

القواعد العامة لصيانة أجهزة حقن الكلور

- الدراية التامة بمكونات أجهزة حقن الكلور ومبادئ التشغيل الأساسية وذلك قبل البدء فى أعمال الصيانة.
- اتباع جميع احتياطات السلامة قبل وأثناء أعمال الصيانة.
- التأكد من توفر قطع الغيار الأساسية قبل البدء فى أعمال الصيانة.
- توفر العدد والأدوات اللازمة لأعمال الفك والتركيب.
- وجود مساحة نظيفة ومناسبة لأعمال الصيانة.
- عدم تواجد أى أفراد غير مدربين وغير مؤهلين للقيام بأعمال الصيانة حيث أن الغاز خطر وممكن حدوث تسرب فى أى وقت يصعب السيطرة عليه فى وجود مثل هؤلاء الأفراد.
- فحص جميع الديفرامات (Diaphragms) والجوانات للتأكد من عدم وجود أى تلف بها ويجب استبدالها عند ملاحظة وجود تلف أو خدش بها.
- التأكد من تركيب الديفرامات فى وضعها السليم.
- استخدام الماء والصابون وفرشة ناعمة فى نظافة الأجزاء الداخلية وعدم استخدام أى أدوات حاده أو منظفات صناعية أو بترولية فى عمليات التنظيف.
- تجفيف جميع الأجزاء بالكامل قبل إعادة التركيب.
- عدم استخدام القوة فى فك وتجميع الأجزاء المصنوعة من البلاستيك حتى لا تتعرض للتلف من جراء ذلك.
- عدم استخدام الشحم البترولى اطلاقا فى أى جزء من الجهاز واستخدام الشحم الموصى به فقط .

٣ – مواسير الكلور

الشروط التى تراعى فى تركيب وتوصيل وتشغيل وصيانة مواسير الكلور

أ – يتم توصيل المواسير عن طريق فلانجات يتم لحامها فى المواسير من الأمام ومن الخلف ويتم تجميعها عن طريق مسامير من الصلب والصواميل مع وضع ورد رصاص بين الفلانجات لمنع التسرب مع مراعاة عدم إعادة تركيب الوردة بعد حل الفلانجات والصمامات لأعمال الصيانة.

ب – لعدم تعرض نهايات مواسير الكلور للهواء الجوى يجب تغطية تلك النهايات تماماً لمنع دخول الهواء الرطب داخلها وفى حالة تعذر ذلك فيجب نظافة تلك النهايات تماماً وأن يتم تجفيفها قبل تشغيلها.

جـ– تستخدم المواسير المصنوعة من الـ uPVC فى الكلور الرطب أو خليط الكلور والماء. أماالمواسير المصنوعة من الصلب فتستخدم فى نقل الكلور المضغوط.

د – عدم لحام المواسير المشبعة بالكلور.

هـ– عدم استخدام أى أدوات تحتوى على مواد كحولية فى نظافة المواسير.

و – الكشف على المواسير بصفة دورية للتأكد من عدم وجود تسرب للكلور وذلك باستخدام محلول النشادر الذى يكون أبخرة بيضاء من أكاسيد الأمونيا عند اتحادها مع الكلور.

أجهزة إضافة محلول الهيبوكلورايت

مشكلات أجهزة إضافة الهيبوكلوريت: "أجهزة التغذية بالهيبوكلوريت "

المشكلات الشائعة مع أجهزة إضافة الهيبوكلوريت مشكلتان رئيسيتان:–

– انسداد المعدات Clogging of Equipment

– تمزق الأغشية المرنة Broken diaphragms

١ – انسداد المعدات **Clogging of Equipment**

يحدث الإنسداد عادة نتيجة تكون قشور من كربونات الكالسيوم (كا ك أ٣) فى منطقتين بجهاز إضافة الهيبوكلوريت:

أ – رأس الطلمبة The pump head

ب – خراطيم المص والطرد Suction and discharge hoses

حيث أن محلول الهيبوكلورايت ذو القلوية العالية – درجة التأين الهيدروجينى pH ١٠,٦ – مع عسر الكالسيوم Calcium hardness مع تهوية الكربونات فى مياه المحلول Carbonate alkalinity عندما تجتمع هذه العوامل الثلاثة تتكون كربونات كالسيوم.التى تترسب وتؤدى لإنسداد الحاقن (Injector).

يمكن إزالة هذه الرواسب التى تسبب الانسداد بإمرار محلول ٥% من حمض الإيدروكلوريك.

يجب إزالة أى آثار لمحلول الهيبوكلوريت قبل استخدام حمض الإيدروكلوريك (محلول ٥%) فى غسيل المناطق المشار إليها السابق إيضاحها.

يجب عدم السماح وتجنب تراكم هيبوكلوريت الكالسيوم (روبة الجير) المتذاوبة على وجه الطلمبة أو صمام السحب.

عند استخدام محلول هيبوكلوريت الكالسيوم يجب استخدام خزانين للتحضير والسحب بحيث يكون أحدهما فى التشغيل وفى نفس الوقت تتم إجراء عمليات الصيانة والتنظيف للخزان الاخر لتجنب مشكلات الإنسداد.

٢ – تمزق الأغشية **Broken diaphragms**

– يتم إجراء فحص منتظم للغشاء (الرق) بجهاز التغذية للتأكد أن الجهاز يعمل بكفاءة.
– قد لا يكشف الفحص البصرى عن وجود رق متمزق ولكن تدفق المحلول من خرطوم التصريف دليل على أن الرق (الغشاء) غير سليم وفى هذه الحالة يجب استبداله.

٢–٥–١–٥ اختبارات التحكم والاحتفاظ بسجلات

اختبارات التحكم:

يستخدم نوعان من الاختبارات التشغيلية لمراقبة عملية التطهير.

الأول : مراجعة تركيز الكلور بانتظام فى نقاط محددة داخل محطة التنقية وكذلك فى شبكة التوزيع (قياس الكلور المتبقى).

الثانى: إجراء الاختبارات البكتريولوجية لعينات المياه فى مختلف المراحل (ويقوم بها معمل المحطة).

اختبارات الكلور المتبقى:

قياس الكلور المتبقى ضرورى جداً للتشغيل الناجح والفعال لعملية المعالجة بالكلور ونتائج الاختبار تزود القائم بالتشغيل بثلاثة معلومات هامة هى:

- وجود الكلور المتبقى من عدمه
- نوع الكلور المتبقى (حر أو متحد).
- مقدار الكلور المتبقى (تركيزه)

يجب أن يراقب القائم بالتشغيل أيضاً درجة الحرارة والرقم الهيدروجينى pH حيث يؤثر هذان العاملان على مقدار ونوع الكلور المتبقى المتكون وهذا يتحكم بدوره فى فاعلية عملية التطهير.

الباب الثالث
آبار المياه الجوفية

٣-١ مقدمة عامة:

إنشاء آبار المياه الجوفية هو عبارة عن عملية اختراق لطبقة التكوين الحاملة للمياه (aquifer) واعتراض المياه الجوفية التى تتحرك خلالها لإعادة هذه المياه إلى السطح للاستفادة منها والحصول على مصادر لمياه الشرب فى المناطق المختلفة . وانشاء آبار للمياه الجوفية لهذا الغرض يستوجب الاهتمام بتشغيلها وبعمرها وبنوعية المياه المنتجة منها وبالتالى ضرورة صيانتها المستمرة وضمان حمايتها من أية مصادر لتلوثها. حيث أن التلوث يفقدها قيمتها. كما أن سوء التشغيل والاستخدام والاستعمال الخاطئ يؤثر على حجم ومعدل إنتاجها وبالتالى على كفاءتها كما أنه قد يؤدى إلى تدمير وتخريب دائم فى الطبقات الحاملة للمياه.

تتحرك المياه الجوفية فى خلال الطبقة الحاملة للمياه ببطء وتنقى نفسها ذاتيا بالتالى من أية مواد عالقة حيث أن التربة تعمل كمرشح طبيعى لهذه المواد، إلا أنها قد تتلوث إذا ما قابلت وسط ملوث فى أثناء تحركها تجاه البئر لأن التربة لا ترشح أو تزيل الملوثات الذائبة كالمواد العضوية والكيميائية. فإذا ما كانت التربة مشبعة بزيوت أو ملوثات كيميائية فمن الاستحالة تنظيفها أو استغلال المياه التى مرت عليها كمصدر مياه صالحة للشرب. وبالتالى فمن المسئولية الأولى للمشغل الحفاظ على صلاحية وجودة الآبار من خلال التشغيل الصحيح القانونى والصيانة الوقائية لها ولطبقة التربة الحاملة للمياه، ويكون متنبهاً لأى تغيير فى نوعية المياه الجوفية المنتجة منها.

٣-٢ الملامح الخارجية للبئر

هناك مجموعة من الفتحات أعلى سطح البئر الغرض منها توفير عدة منافذ إلى داخل البئر يمكن معها أخذ قياسات مختلفة لمناسيب المياه بالبئر، السماح بدخول وخروج هواء أثناء تشغيل وإيقاف الطلمبة، إضافة الزلط لتعويض التناقص فى منسوبه وكذا إضافة المواد المطهرة ووسائل التنظيف المختلفة – يتم حماية هذه الفتحات من تسرب أى مياه إليها من السطح أو دخول أى مواد غريبة وذلك للحماية الصحية الأساسية للبئر. وبالرجوع إلى الشكل رقم ٣-١ يمكن تفصيل هذه المكونات كما يلى:

أ – فتحة التهوية Wall Casing Vent

الغرض منها السماح بدخول الهواء ومنع حدوث تفريغ داخل البئر أثناء عملية بدء تشغيل الطلمبة، حيث أن التفريغ قد يؤدى إلى سحب ملوثات من خارج البئر خلال أى فتحات صغيرة ومختفية فى أعلى سطح البئر – كما أنها تمنع زيادة الضغط داخل البئر أثناء إيقاف الطلمبة وعودة ارتفاع منسوب المياه إلى وضعه الأصلى وبالتالى قد تعمل على طرد مونة التثبيت ومواد العزل حول قاعدة الطلمبة العلوية ويجب تغطيتها بشبك من السلك الدقيق ليمنع دخول الحشرات وخلافه.

ب – ماسورة الزلط Gravel Tube

وفى الآبار ذات المواسير المتداخلة فقط يجهز البئر غالباً بماسورة لإضافة الزلط والمراجعة الدورية لمنسوبه ويكون بها غطاء محكم ومرتفعة بارتفاع كافى فوق سطح الأرض لمنع دخول الملوثات.

جـ – فتحة القياس:

هى فتحة صغيرة يمكن من خلالها إجراء قياس منسوب المياه دورياً فى البئر – كما يمكن استخدامها عند إضافة مساعدات التنظيف أو الكلور للتطهير – ويجب احكام تغطيتها بعد الاستعمال – ويتم القياس بعدة طرق منها باستخدام حبل أو شريط معقم يتم ادخاله من هذه الفتحة واسقاطه حتى يصل إلى المياه ويقاس الفرق من السطح. أو باستخدام جهاز قياس منسوب المياه بضغط الهواء والذى يتم بتثبيت ماسورة حديد مجلفن أفقية قطر ١/٤ بوصة (٦مم) فى قاعدة الطلمبة الخرسانية ويثبت بها ماسورة رأسية من البلاستيك (أو من البولى إيثلين) بطول مواسير التوصيل والطلمبة معاً ويجب معرفة وتحديد هذا الطول ويضبط عليه صفر المانومتر وعند ضغط الهواء فى الماسورة الأفقية تكون قراءة مؤشر المانومتر هى عمق المياه.

منسوب المياه = طول الماسورة البلاستيك – عمق المياه.

د – قاعدة الطلمبة:

قاعدة الطلمبة الخرسانية تصمم لتحمل جسم ومواسير الطلمبة الكامل وغالباً ما يثبت بها فتحة التهوية وفتحة الزلط – ويجب أن تكون مصبوبة من قطعة واحدة ومسلحة بالحديد وارتفاعها حوالى ٤٥سم فوق سطح البئر النهائى ولا يقل عن ٣٠ سم فوق سطح الأرض.

هـ – مانع تسرب قاعد المحرك:

يجب تركيب (جوان) مانع لتسرب المياه بين قاعدة محرك الطلمبة وبين القاعدة الخرسانية ويفضل أن تكون من الكاوتش مع عدم استخدام المونة الأسمنتيه لاحتمال تشرخها وتتسبب فى دخول مياه وملوثات أخرى إلى داخل البئر.

و – حنفية العينات:

عبارة عن (جزرة) من النحاس ومثبت عليها ماسورة من النحاس قطرها ٣/٨بوصة (١٠مم) وتكون مقوسة لإمكان عدم تعلق أى ملوثات بها.

ز – صمام تصريف الهواء وكسر التفريغ Air release-vacuum breaker valve

إذا لم تكن الطلمبة مجهزة بمحبس قدم (Foot valve) يحتفظ بعامود المياه عند إيقاف تشغيلها فيجب تركيب محبس تصريف للهواء وكسر التفريغ فى المسافة بين قاعدة المحرك ومحبس عدم الرجوع يعمل كما يلى:

١ – يطرد الهواء من داخل ماسورة طرد الطلمبة الرأسية إلى الجو ذلك عند بدء تشغيل الطلمبة.

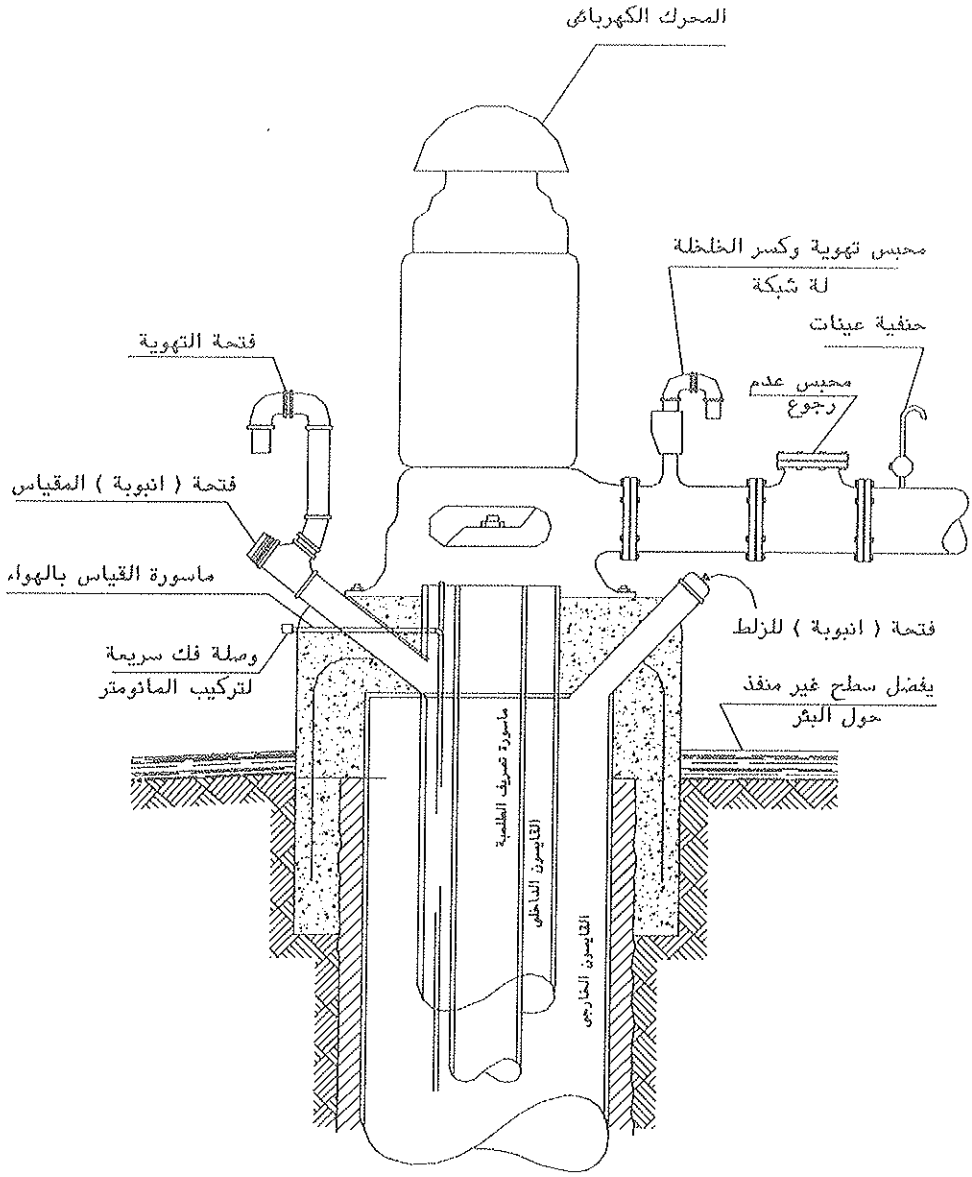
٢ – يدخل الهواء إلى ماسورة الطلمبة الرأسية عند إيقاف تشغيل الطلمبة.

٣ – يجب تركيب هذا المحبس قريباً قدر الإمكان من محبس عدم الرجوع وفى وضع رأسي على أعلى ماسورة الطرد.

٤ – تجهيز فتحة خروج الهواء بشبكة لحمايتها من التلوث.

ح – صمام غسيل وتصفية Wash & Drain valve

يستعمل فى تفريغ المياه مع بدء تشغيل البئر لخروجها واحتوائها على رمال ولمنع دخولها إلى الشبكة – مع الأخذ فى الاعتبار منع توصيل هذه البلوف والمواسير إلى غرفة تفتيش للمجارى لمنع احتمالات التلوث العكسى (Cross Connection) ومنع دخول الرمال إلى شبكة المجارى.



شكل (٣-١) - الملامح الخارجية للبئر

٣-٣ تشغيل الآبار

عند بدء تشغيل الآبار العميقة (الأرتوازية) يتم مراعاة واتخاذ الاحتياطات اللازمة الكفيلة بسلامة وآمان كل بئر وضمان حمايته وحماية المياه المنتجة منه من التلوث كذلك ضمان استمرارية تشغيله وحسن استغلاله وذلك اتباع الخطوات والإجراءات التالية:

١ - التأكد من سلامة حرم البئر وهو الحفاظ على مسافة كافية خالية ونظيفة حول البئر بعيدة كل البعد عن جميع مصادر التلوث والتى تتراوح بين ٣متر إلى ٤٥متر حسب مصدر التلوث المحتمل ونوع طبقات التربة واتجاه حركة ونوع وسيلة الإدارة (التشغيل) وذلك بالنسبة للتلوث البكتيرى كخزانات التحليل (Septic tank) أو خزانات التجميع (مجرور) (Cesspit) ومواسير الانحدار (Sewers) أو الطرد (Risingmain) للصرف الصحى وكذا أكوام القمامة والجبانات ... ألخ، وتصل إلى ١٠٠ متر فى اتجاه حركة المياه الجوفية بالنسبة للتلوث الكميائى كصرف الحقول والمزارع (Farm drainage) وما قد تحويه من أسمدة أو مبيدات ومراعاة الشروط الصحية .

٢ - التأكد من عدم احتمال تسرب المياه من سطح الأرض إلى داخل البئر خلال فتحة التهوية مع ضرورة عمل مجرى لإزاحة أى مياه متساقطة من أجزاء طلمبة البئر العلوية إلى أقصى حرم للبئر.

وعند الشك من احتمال تسرب للمياه إلى البئر من أى مصدر تلوث مياه أو مجرى مائى قريب تستعمل أصباغ مثل الفلورسين بوضعها فى المجرى المراد اختباره، ثم يلاحظ مدى تأثيرها على عينات المياه المسحوبة من البئر بمقارنة الألوان بأنابيب نسلر.

٣ - عدم تجاوز معدل السحب الآمن للمياه من البئر وهو التصرف الذى يمكن الحصول عليه من البئر بدون خفض مستمر لمنسوب الطبقة الحاملة للمياه الجوفية، حتى لا تتسرب المياه الملوثة إليها من الطبيعة المحيطة.

يتم القياس الدورى كل ٦ شهور لمنسوب المياه الاستاتيكى بالبئر (عند إيقاف الطلمبة) وآخر لمنسوب المياه الديناميكى لعدة مرات بعد تشغيل الطلمبة (مرة كل ساعة) وحساب مستوى الخفض فى المنسوب (DrawDown) وتسجيله، مع ضرورة تحديد شكل مخروط السحب (Cone of influence) وبالاستعانة بمجموعة آبار اختبار للملاحظة ذات أقطار صغيرة، ويتم تسجيل بياناته للمقارنة المستمرة. منه يتم معرفة حدود البئر والأداء المستقبلى له.

٤ – مراعاة عدم تشغيل آبار متقاربة أو متداخلة مع بعضها فى شكل مخروط السحب لها حتى لا تؤثر فى منسوب الطبقة الحاملة للمياه.

٥ – تسجيل نتائج الاختبارات لكل بئر للمقارنة وتعديل المعدل الآمن للسحب الذى يمكن الحصول عليه من البئر (إذا لزم الأمر).

٣-٣-١أنواع اختبارات الضخ:

فيما يلى بعض الطرق لاختبارات الضخ المستعملة فى الآبار الإنتاجية:

٣-٣-١-١طريقة الضخ بمعدلات مختلفة Variable Rate Method

يتم تنفيذ هذه الطريقة بالضخ من البئر بمجموعة من معدلات التصريف مع قياس التغيير فى انخفاض المنسوب الإستاتيكى .D.D أثناء الضخ. يتم الهبوط بالطلمبة إلى أعمق مستوى للضخ بالبئر وتضخ المياه من البئر بكامل طاقاتها (معدل ثابت) مع قياس هبوط منسوب المياه، فإذا استمرت الطلمبة تعمل ٢٤ ساعة مستمرة دون أن يهبط المنسوب لمستوى أدنى من نقطة سحب الطلمبة لا يلزم إجراء تجارب أخرى وتسجل البيانات المطلوبة – أما إذا هبط المنسوب الأدنى من نقطة السحب فيتم تقليل معدل السحب حتى تحصل على منسوب للضخ ثابت يعلو عن نقطة سحب الطلمبة بما لا يقل عن ٦٠سم – تكرر هذه التجربة بالتقليل بمعدل ٥% كل مرة واستمرار فى الضخ لمدة ٤ ساعات – يسجل منسوب الضخ والـ .D.D وكذا معدل الضخ عند هذه النقطة.

٣-٣-١-٢طريقة الضخ بمعدل ثابت Constant Rate Method

عندما تعمل الطلمبة بمعدل ثابت يستمر هبوط منسوب المياه حتى مستوى معين ويثبت، وكلما هبط منسوب المياه يختلف معدل التصريف (أثناء التجربة) وذلك نظراً لاختلاف الضغط (Head) الواقع عليها. وحيث أن هذه التجربة هى للضخ بمعدل ثابت فيجب استعمال محبس خنق (Throttle) وعداد مياه لقياس التدفق لضمان الضبط المستمر لمعدل التدفق.

وكمثل كل التجارب يجب تحديد منسوب المياه الإستاتيكى قبل بدء التجربة ثم تؤخذ قراءات المناسيب بعد الضخ كالآتى:

– كل دقيقة لمدة ١٠ دقائق الأولى.

– كل ٥ دقائق لمدة ٢/١ ساعة التالية.

- كل ١٠دقائق لمدة ساعة التالية.
- كل ١٥ دقيقة لمدة ساعة وربع التالية.
- كل ساعة لمدة باقى الـ ٢٤ ساعة.

توقع العلاقة بين الزمن مع هبوط المنسوب الإستاتيكى (D.D).عند معدل ضخ ثابت على رسم بيانى. ويمكن إجراء هذه التجربة على عدة تصرفات ثابتة تتراوح بين ٦٠% ، ١٢٥% من معدل التصريف التصميمى للبئر حيث أنها تؤدى إلى مزيد من المعرفة عن خواص الطبقة الحاملة للمياه.

٣-٣-١-٣ طريقة الضخ بالخطوات المستمرة Step-Continuous Composite Method

فى هذه الطريقة يتم اختبار الضخ من البئر على مراحل بدءاً من ١/٢ معدل سعة الطلمبة ثم ٣/٤ ، ١، ١١/٢ مرة وتستمر التجربة لمدة ٢٤ ساعة أو أكثر فتبدأ من ١/٢ السعة لمدة ٦ ساعات، ثم ٣/٤ السعة لمدة ٦ ساعات التالية وهكذا (مراعاة أن مدة الضخ فى كل حالة ثابتة).

تؤخذ القياسات بنفس الطريقة السابقة مع قياس مدة إعادة تعويض منسوب المياه كل مرة بعد استكمال هبوط المستوى الإستاتيكى.(D.D).

٣-٣-٢طلمبات الآبار

تنقسم أنواع الطلمبات المستخدمة فى رفع مياه الآبار العميقة (الإرتوازية) إلى:

١ - طلمبات غاطسة (طاردة مركزية متعددة المراحل)Submersible Pumps
٢ - طلمبات رأسية توربينية (متعددة المراحل) Vertical Turbine Pumps.
٣ - طلمبات توربينية ذات محركات مفرغة للعامود Borehole Turbine Pumps.
٤ - طلمبات أفقية طاردة مركزية (فى حالات المياه الغير عميقة).

٣-٣-٢-١ احتياطات وتعليمات بدء التشغيل

احتياطات وتعليمات بدء تشغيل وصيانة تلك النوعيات من الطلمبات موضحة فى بند تشغيل وصيانة الطلمبات. إلا أنه هناك إختلاف فى الخواص الكيميائية لمياه الآبار عن المياه السطحية واحتمال وجود رمال بها خاصة عند بدء تشغيل المعدات الدوارة يحدث بها تآكل ميكانيكى يزداد إذا كان تركيبها غير سليم ولا يتم صيانتها دورياً- أو إذا كانت نوعية الآبار

غير سليمة والمياه المنتجة منها بها رمال بصفة مستمرة -أما إذا كانت المياه بالآبار عدوانية (Corrosive) فيحدث تفاعل كيميائى مع المعادن يؤدى إلى حدوث نقر وتآكل بأجسام الطلمبات ومواسير الطرد علاوة على مواسير القايسون بها.

يتم إجراء تجارب الأداء للطلمبات بصفة دورية (مرة كل عام) فى ذات الموعد للتعرف على وتحديد إذا ما كان هناك تآكل بها من عدمه. فإذا كانت الطلمبة مجهزة بعداد للتصريف ومانومتر للضغط ومبين لقياس منسوب سطح المياه الجوفية، فيسهل على المشغل إجراء التجارب ورسم المنحنى البيانى لبيان تصريف الطلمبة عند ضغوط مختلفة، ثم مقارنته بالنتائج والرسم البيانى السابق عند ذات نقاط الضغط. وفى حالة ظهور مؤشر لتغيير واضح فى أداء الطلمبة تجرى التجارب فى فترات متقاربة أقل من عام.

٣-٣-٢-٢ حسابات الطلمبة والبئر

تعاريف:

عمق المياه الإستاتيكى Static Water Depth

هو المسافة الرأسية بين محور خط تصريف الطلمبة الأفقى وسطح المياه بالبئر عندما لا يكون هناك سحب منها.

عمق المياه الديناميكى (عند الضخ) Dynamic Water Depth

هو المسافة الرأسية بين محور خط تصريف الطلمبة الأفقى وسطح المياه بالبئر عند ضخ المياه منها.

انخفاض المنسوب الإستاتيكى Draw Down

هو هبوط مستوى سطح المياه الإستاتيكى بالبئر عند الضخ بالطلمبة. ويساوى الفرق بين منسوب المياه الديناميكى عند الضخ ومنسوب المياه الإستاتيكى.

ضغط التصريف Discharge Head

هو ضغط المياه عند محور خط التصريف وقريب جداً من فلانجة طرد الطلمبة ويقاس بالكجم/سم^{٢} ويحول إلى متر عامود ماء (١كجم/سم^{٢} = ١٠متر ماء)

ضغط الطلمبة الكلى **Total Pumping Head**

هو ضغط التصريف + عمق المياه عند الضخ.

٣-٤ صيانة البئر وإصلاحه

٣-٤-١ أهمية صيانة البئر:

البئر، كأى عنصر من عناصر إمداد المياه، يحتاج إلى صيانة دورية بغرض الحفاظ علي ارتفاع مستوى الأداء به وزيادة عمره الافتراضى

٣-٤-٢ العوامل المؤثرة على أداء البئر

أ - الحالات المتضاربة:

هناك عوامل متعددة تؤثر على أداء البئر، فيلزم اتخاذ الحرص الكامل للتميز بين العوامل المرتبطة بالتآكل العادى لأجزاء الطلمبة وبين الحالات المختلفة داخل البئر ذاته وحوله – فيمكن أن يقل إنتاج البئر إذا ما تآكلت أجزاء الطلمبة. وفى نفس الوقت فإن التآكل الزائد لأجزاء الطلمبة يمكن أن يكون بسبب سحبها لرمال مرت خلال المصافى الصدأة – كما أن الصدأ يمكن أن يقلل من قدرة الطلمبة ولكن لا تأثير له على أجزاء الطلمبة.

كما أن هناك بعض التداخل بين مشاكل البئر ومشاكل الطلمبة فالحالات التى تعتبر من مشاكل البئر قد تنتج من زيادة ضخ الطلمبة (Overpumping) وزيادة هبوط مستوى منسوب المياه وتؤدى إلى سدد وتداعى المصافى.. وهكذا.

ب – زيادة السحب **Draughting**

يمكن بزيادة السحب تدهور الطبقة الحاملة للمياه aquifer وتقليل المخزون الجوفى وبالتالى تخفيض إنتاج المياه الجوفية. مع انخفاض منسوب المياه يزيد احتمال سحب الطلمبة للهواء. معدل إنتاجية البئر عادة ما يحدده الجيولوجى والحفار وقت تنفيذ حفر البئر.

جـ- انسداد أو انهيار المصافى:

انخفاض إنتاجية البئر غالباً ما تكون بسبب انسداد فتحات المصافى لتكوين رواسب قشرية حولها بما يشبه الأسمنت والمتكونة من مركبات كربونات وكبريتات الكالسيوم والماغنيسيوم أو بسبب تكون طبقة من الرواسب (Sludge) عبارة عن ايدروكسيدات الحديد والمنجنيز أو طبقة جيلاتينية من بكتريا الحديد، كما أن الحديد يمكن أن يتسرب على هيئة أكسيد الحديد (Ferric Oxide) وعلى شكل قشور من الصدأ ذات اللون البنى المحمر - وأقل الاحتمالات تكوين رواسب لمواد من التربة ذاتها كالطفلة والطينة.

٣-٤-٣ الصدأ وتكوين القشور:

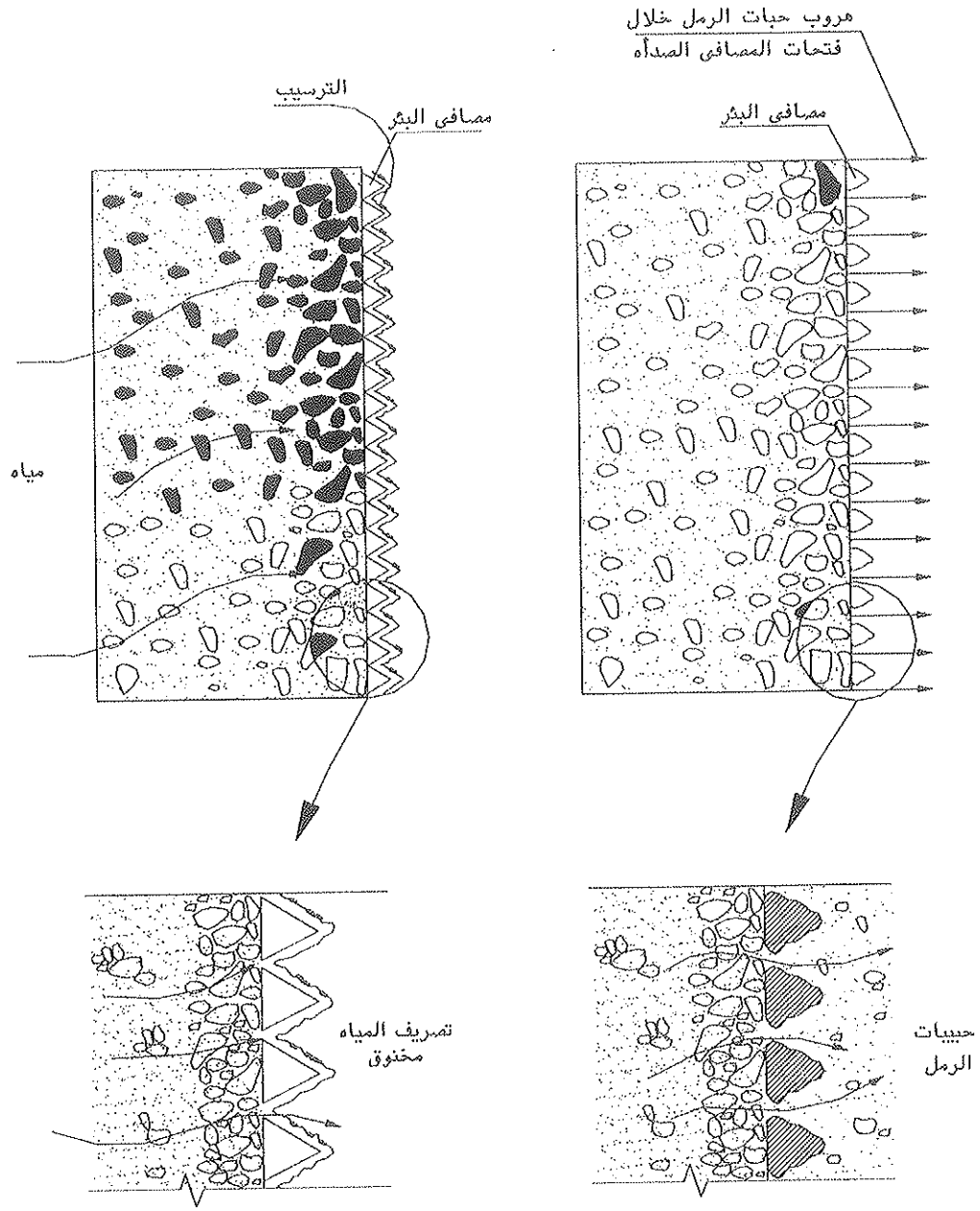
الصدأ عبارة عن عملية ناتجة عن تحلل تدريجى وتدمير للمعادن، فالمياه العدوانية (Corrosive) عادة ما تكون حمضية ويمكن أن تحتوى على تركيز عالى من الأكسجين الذائب الذى يسبب الصدأ - كما أن زيادة تواجد ثانى أكسيد الكربون والأملاح الذائبة الكلية (T.D.S) وكبريتيد الأيدروجين برائحته المميزة (البيض الفاسد) عبارة عن مؤشرات على عدوانية المياه.

وبخلاف نوعية المياه فاختلاف سرعة المياه تعمل على إزالة طبقة الحماية عن سطح المعدن وبالتالى تعرضها لسرعة التآكل وتكوين الصدأ - كما أن اختلاف وتباين أنواع المعادن المستعملة وتقاربها داخل البئر كوجود صلب لا يصدأ بجوار صلب عادى أو نحاس أصفر أو برونزى يساعد على ازدياد حالات الصدأ.

المعروف أن المياه العدوانية (Corrosive) تدمر القايسون الصلب ذاته نتيجة تكوين الصدأ وتؤدى إلى إنهياره بنفس سرعة انهيار المصافى والتى تؤدى بالتالى إلى دخول الطفلة والمياه الملوثة إلى داخل البئر.

تكوين القشور بعكس الصدأ لا يدمر المعدن ولكن يكون رواسب عليه تؤدى إلى نقص فتحات المصافى وتقليل إنتاجية البئر علاوة على أنها تعمل على تغيير الخواص الطبيعية والكيميائية للمياه. والشكل رقم (٣-٢) يوضح شكل التآكل والترسيب فى المصافى.

المياه المسببة لتكوين القشور عادة تكون قلوية (Alkaline) وهى عكس المياه المسببة للصدأ والتى غالباً ما تكون حمضية acidic. وزيادة نسبة الكربونات هى أساس لتكوين القشور.



شكل (٣-٢) - الترسيب والتآكل وتكوين القشور فى المصافى

٣-٤-٤ الصيانة الوقائية والإصلاحات:

لتنفيذ برنامج صيانة جيد يجب الاعتماد على تسجيل البيانات وتحليلها ودراستها بصفة منتظمة وهى:

- قياس عمق المياه فى البئر قبل وبعد الضخ (المنسوب الاستاتيكى والمنسوب الديناميكى بعد التشغيل).
- قياس معدلات التصريف
- تحاليل عينات لنوعية المياه (فيزيائية - كيميائية - بيولوجية).
- عمر البئر وطول مدة الضخ
- كل ما يتعلق بالطلمبة (عمرها - تصريفها - ضغطها - كفائتها - إصلاحاتها).

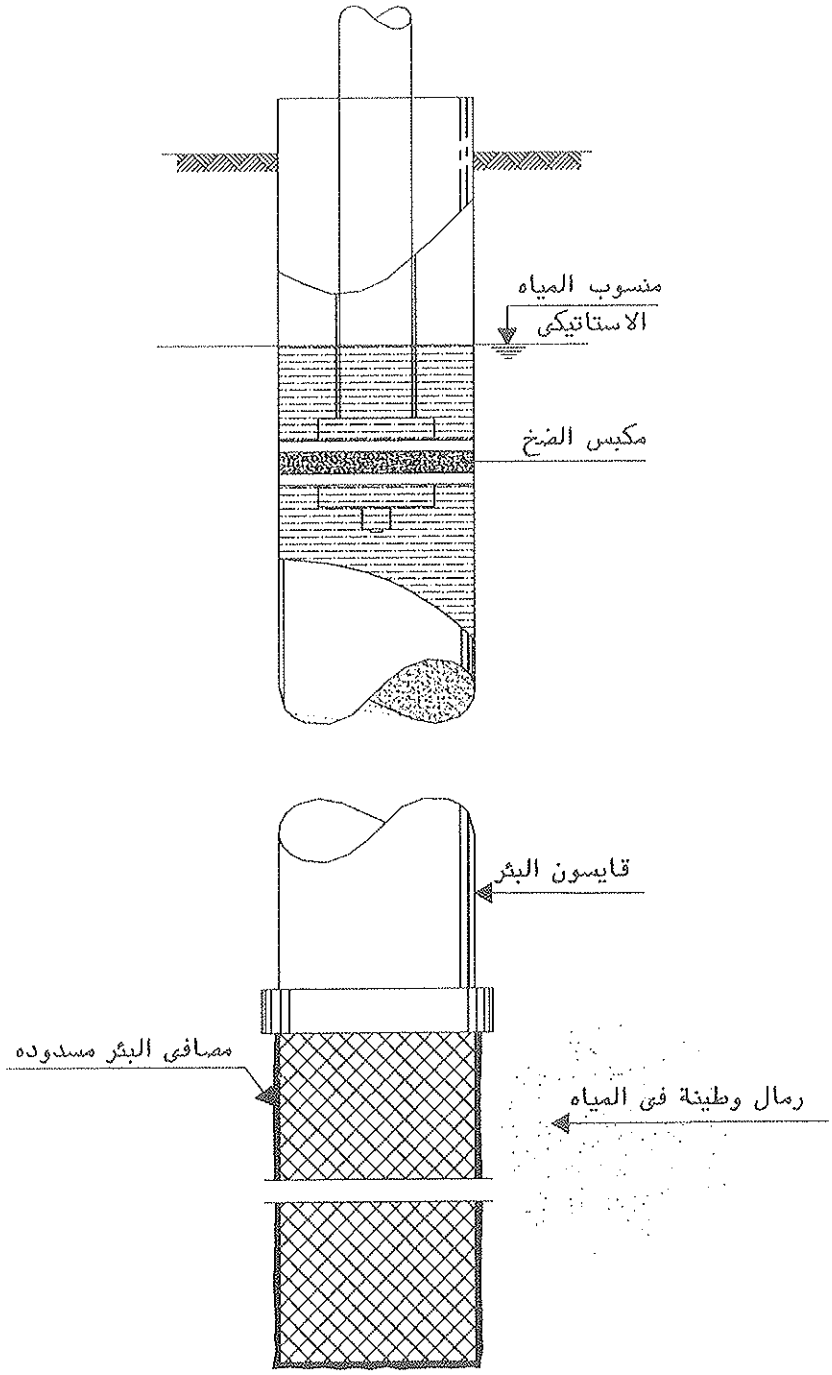
هذه البيانات هى أداة قيمة فى أيدى المهندس، الهيدروجيولوجى، الكيميائى والعامل الماهر (المشغل).

٣-٤-٤-١ صيانة القايسون والمصافى:

تحديد ومعرفة نوع معدن القايسون والمصافي مهم جداً ويجب ان يكون مقاوماً للصدأ تفاديا لسرعة تدميره بعد عدة شهور من بدء العمل.

أ - الكبس التراكمى Surging

يتم باستعمال مكبس يتحرك رأسياً بسرعة يعمل على تفتيح المشقبيات وتنظيف حبيبات الزلط حول المصافى ويستعمل لسحب الرمال حول المصافى كما أنه مناسب فى إزالة الرواسب القشرية مع استعمال حامض ويستعان أحياناً بالهواء المضغوط لتخفيف تركيز الطمى والرواسب التى قد تتراكم فوق المكبس ويوضح الشكل (٣-٣) استخدام مكابس الضخ فى صيانة القاسيون والمصافى.



شكل (٣-٣) الكبس التراكمى

ب – التنفيث بالسرعات العالية High Velocity Jetting

ويتم بدفع مياه الرش خلال ثقوب أو فوانى تحت سرعات عالية – وتصلح فى حالة المعالجة بالأحماض وإزالة القشور من جدران المصافى – كما أنها تعمل على تفتيح المسام فى طبقة التربة الحاملة للمياه وإزالة الرمال الرفيعة الهاربة إلى فتحات المصافى ويوضح الشكل (٣-٤) استعمال الرش بالفوانى.

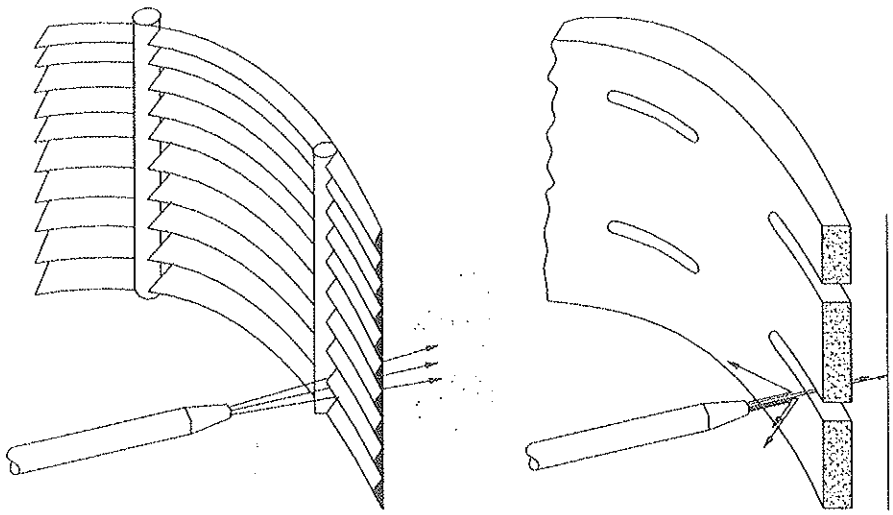
قطر هذه المعدة الخارجى يقل عن قطر المصافى الداخلى بين بوصة إلى بوصتين وعدد الثقوب الجانبية بين أربعة إلى خمسة يتراوح قطر كل منها بين ١٦/٣ بوصة (٥ مم) إلى ٤/١ بوصة (٦مم) مع إمكان استبدال الثقوب العادية وتركيب فوانى (Nozzles) بدلاً منها – ويتم تشغيلها بإنزالها إلى أسفل البئر وعن طريق خرطوم وطلمبة مياه ضغط عالى (٧-١٠ كجم/سم٢) وتصريف يتراوح بين (١,٥ – ٣,٥ ل/ث) يتم ضخ المياه فتندفع من خلال الثقوب السفلية وتدور هذه المعدة ويتم غسيل المصافى.

جـ – المعالجة بالحامض:

غالباً ما يستعمل حامض الأيدروكلوريك (HCL) لتفتيت القشور وإذابة كربونات الكالسيوم والماغنيسيوم – كما أن حامض الأيدروكلوريك المركز يذيب أيدروكسيدات الحديد والمنجنيز، عموماً مع استعمال الكحوليات والأحماض يحتاج الأمر إلى حرص شديد وضرورة معرفة المعادن المستخدمة فى البئر منعاً من تآكلها وتدمير البئر.

تستعمل كمية من الحامض تعادل ١,٥ إلى ٢ مرة حجم المياه أمام المصافى وتحقن فى البئر خلال ماسورة من البلاستيك قطرها ٤/٣ إلى ١ بوصة ولها قمع بلاستيك ذا فوهة واسعة – يتم تقليب الحامض داخل البئر باستعمال مكبس (Plunger) أو أى طريقة مناسبة أخرى ويترك لمدة ساعتين – يتم نزح المياه بعد ذلك بصفة مستمرة حتى تصير المياه رائقة ويمكن بعدها قياس تصريف للبئر للتعرف على مدى التحسن الذى طرأ. يمكن تكرار هذه العملية مع استعمال وقت أطول فى التقليب قبل النزح.

كمية الحامض فى حالته الجافة (الحبيبات) يجب أن يعتمد على الحجم الكلى للمياه داخل البئر وليس الكمية المراد تطهيرها فقط.



شكل (٣-٤) استعمال الرش بالفوانى على المصافى (التنفيث بالسرعات العالية)

د – المعالجة بالكلور:

أفضل من المعالجة بالحامض عند طلب تفتيت النموات البكتيرية (Bacterial growth) والرواسب الطينية والتى عادة ما تتبع ترسيب أكسيد الحديد ويستعمل هيبوكلوريت الكالسيوم (أو) هيبوكلوريت الصوديوم (وليس الاثنان معاً) كمصدر يحتوى على الكلور، ويضاف بجرعة عالية تصل إلى ١٠ جزء فى المليون.

تتبع ذات طريقة التقليب والنزح كما فى حالة الحامض ويكرر استعمالها ٣-٤ مرات حتى الوصول إلى النتائج المرجوة.

هـ – المعالجة بمتعدد الفوسفات Ploy Phosphate

استعمال البولى فوسفات أو الفوسفات الزجاجى (Glassy) كفء فى تفتيت الطينة والطفلة والأكاسيد وأيدروكسيدات الحديد والمنجنيز – يمكن إزالة المواد المفتتة بسهولة بواسطة الضخ، إضافة إلى أن الفوسفات آمن فى تداوله ويستعمل بكثرة فى المعالجة الكيماوية للآبار.

٣-٤-٤-٢ بيان نوعية المياه:

التحليل الدورى المستمر هو احسن مؤشر لحالة البئر من النواحى الفيزيائية والكيميائية فوجود رمال أو وجود معادن ذائبة تساعد فى تصميم برامج صيانة مناسبة.

٣-٤-٤-٣ التفتيش بالفيديو:

تستعمل كاميرات تليفزيونية فى تصوير حالة البئر الداخلية وتسجيلها على شرائط للفيديو يمكن معها تحديد حالة المصافى والقشور والضدأ والطفلة ... ألخ قبل المعالجة وبعدها بما يضمن سلامة أعمال الصيانة.

٣-٤-٥ الرمال فى شبكة مياه آبار

٣-٤-٥-١ مصادر الرمال:

جميع الآبار – تقريباً – تنتج رمال وجميع المحاولات تسعى لمنع دخول هذه الرمال إلى شبكة التوزيع – فالآبار المحفورة فى تكوينات طينية حيث الطبقات الحاملة للمياه تحتوى على

طبقات متعددة من الرمال والزلط تكون عرضة لإنتاج رمال داخل الآبار وبعض الآبار تنتج رمال فى اللحظات الأولى من تشغيل الطلمبات وبعضها ينتج رمال بعد بعض الوقت.

وعلى ذلك فالتصميم المناسب للبئر والاختيار المناسب للمصافى مع التغليف الصحيح حولها بالزلط يؤدى إلى الحصول على أعلى إنتاجية للمياه مع أقل قدر من الرمال.

٣-٤-٥-٢ المشاكل المترتبة على وجود الرمال:

- الاحتكاك مع أجزاء الطلمبات الداخلية يؤدى إلى تآكلها وتقليل كفائتها.
- سدد وتعطيل الأدوات الصحية والأجهزة المنزلية والمعدات الدقيقة تعطيل عدادات المنازل.
- تراكم الترسيب داخل المواسير الرئيسية بالشبكة ويؤدى إلى تقليل كفاءة النقل وزيادة الفقد بالاحتكاك.
- الإنتاج الزائد من الرمال فى البئر قد يؤدى إلى خلق فجوات فى تكوينات الطبقة الحاملة للمياه وبالتالى إلى إنهيار فى طبقات التربة وتدمير البئر – الاختبارات التى تظهر أن حبيبات الرمل ذات الحجم أكبر من ٧٤ ميكرون هى التى تسبب غالبية المشاكل – وهى الأحجام التى تتواجد غالباً فى جميع الآبار.

هناك عدة طرق مستعملة لتقليل إنتاج الرمال فى الشبكة إلى درجة مقبولة أحدها تركيب جهاز فصل الرمال (Sand Separator) والأخرى تغيير معدلات تصريف الطلمبة (كثير من الأحيان يؤدى التغيير البسيط فى معدل إنتاج المياه إلى تغير كبير فى إنتاج الرمال) هذا التغير يتم تنفيذه بخنق (Throttle) محبس التصريف للطلمبة والذى يؤدى إلى رفع ضغط الطلمبة الداخلى، فإذا لم تؤدى أى من هذه الطرق إلى منع أو تقليل إنتاج الرمال فيلزم إعادة تأهيل البئر (Rehabilitation) أو إلغاءه تماماً. ويوضح الشكل رقم (٣-٥) رسم توضيحى لجهاز فصل الرمال.

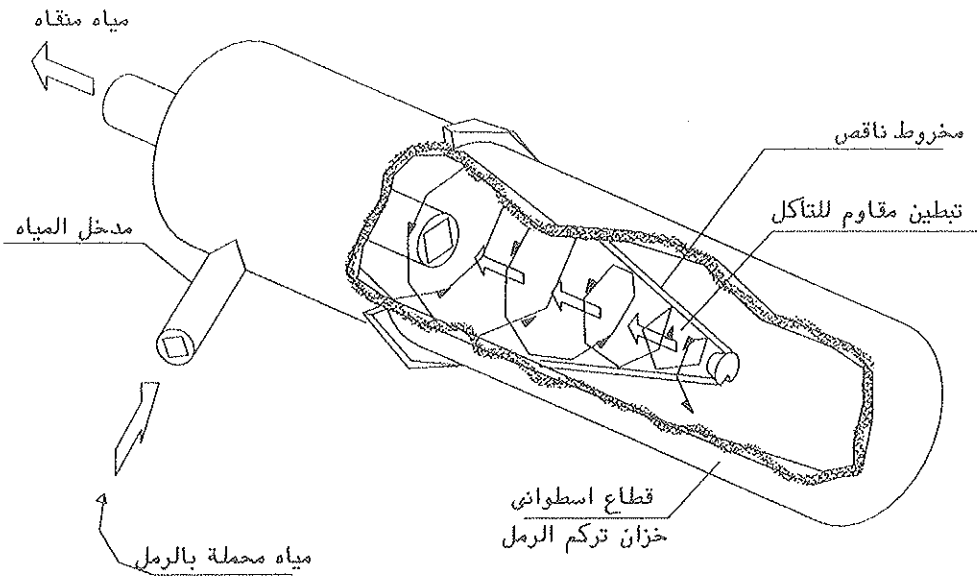
كثير من مرافق المياه تحدد فى المواصفات لتعريف مياه الأبار أن تكون مياه تحتوى على رمال أقل من ٥ ملجرام /لتر و التى تقاس بواسطة (Rossum Sand Sampler) شكل (٣-٦) عند معدل سحب من البئر يعادل ٦٣ لتر/ثانية وبعض المرافق الأخرى تحدد أن محتوى الرمل لا يتعدى ٥ ملجرام / لتر خلال الـ ١٠ دقائق الأولى من تشغيل طلمبة البئر.

٣-٤-٥-٣ اختبار القياس الحجمى للرمال:

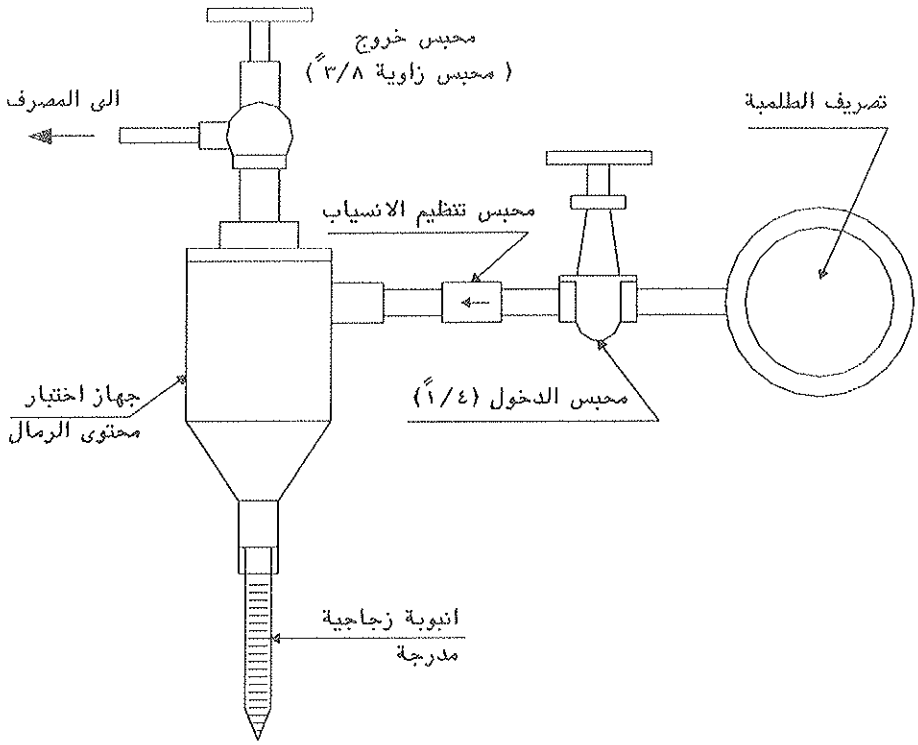
هناك معدات ووسائل متعددة لتجميع عينات رمال لقياس أحجامها منها أحواض ترسيب، وحدات ترشيح، وأجهزة فصل طاردة مركزية والأخيرة هى الأكثر شيوعاً فى الاستعمال حيث أنها مصممة لتجميع عينات بصفة مستمرة طوال تشغيل طلمبة البئر ومنها جهاز (Rossum Sand Sampler) ويتم تركيبه عادة على ماسورة تصريف طلمبة البئر حيث تؤخذ العينات مباشرة إلى الجهاز بعد مرورها على محبس بوابة وعداد ومجموعة موصلات كما هو موضح بالرسم حيث تدخل المياه إلى الجهاز مماسة (Tangentially) للحرف الخارجى له وبالتالى تندفع فى مسار حلزونى ونتيجة قوة الطرد المركزية. تتجمع حبيبات الرمل على الحرف وتتساقط فى الأنبوبة السفلية المدرجة وينساب الماء الخالى من الرمال خلال الفتحة العلوية بعد مروره على ثقب (Orifice) ويتم التحكم فى معدل الانسياب داخل الجهاز بواسطة محبس تحكم بحيث يكون المعدل ٠,٠٣ ل/ث.

يتم مراجعة الأنبوبة المدرجة دورياً ويسجل حجم الرمل بها بالمقارنة مع زمن تشغيل الطلمبة ويتم حساب متوسط تركيز الرمل. وقد تبين بالدراسات أن درجة تركيز الرمال أكبر بدرجة ملحوظة عند بدء تشغيل البئر عنه بعد فترة تشغيل مستمرة.

وهذا الاختبار مفيد جداً عند بدء استلام بئر جديدة لإمكان مطابقتها مع المواصفات، وكذلك القراءات الدورية للمقارنة والاكتشاف المبكر للعيوب لإمكان تداركها ومعالجتها.



(٣-٥) جهاز فصل الرمال



شكل (٣-٦) جهاز روسام لعينات الرمل

٣-٤-٥-٤ التركيز المقبول للرمال:

الحالة المثالية تحدد بأن تركيز الرمال المقبول فى المياه يجب ألا تتعدى ٠,٧ سم٣ لكل متر مكعب أما الدراسات المختلفة فقد أقترحت بأن أقصى نسبة تركيز مسموح بها يجب ألا يتعدى ٢,٢ سم٣ لكل متر مكعب مياه. ويوضح شكل (٣-٧) منحنى تركيز الرمال خلال فترة بدء تشغيل البئر وذلك فى المياه الخارجة منه.

٣-٥ تطهير الآبار والطلمبات Disinfection of Wells& Pumps

٣-٥-١ الآبار القائمة بعد إصلاح أو صيانة البئر أو الطلمبة:

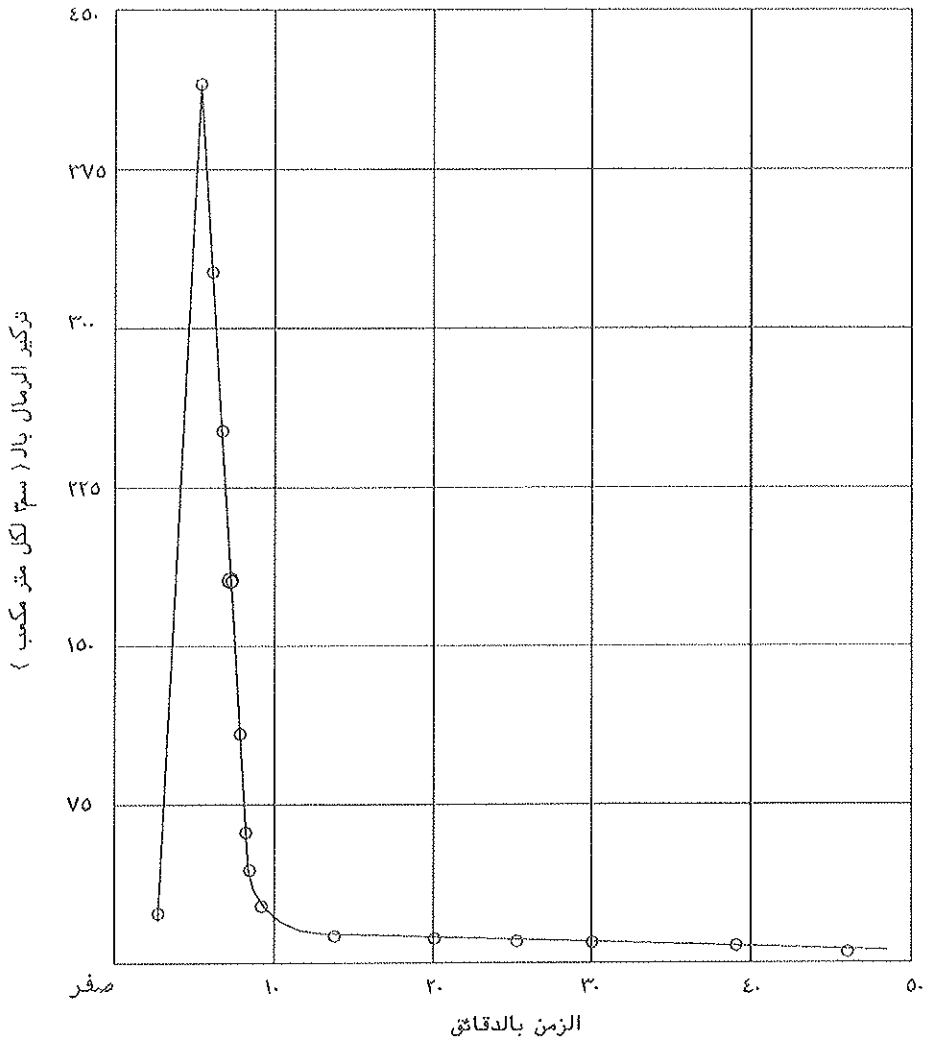
خلال عمليات الإصلاح يلاحظ أن كميات من الرواسب الطينية والنموات البكتيرية قد تسربت على السطح الداخلى للقاسيون وكذا على السطح الخارجى للطلمبة وغالباً ما يترسب جزء من هذه المواد فى قاع البئر. فبالنسبة للرواسب التى ترسبت على السطح الداخلى للقايسون فوق سطح المياه فهى صعبة فى تطهيرها بالوسائل المعتادة ويمكن اتباع الخطوات التالية:

أ - استعمال منظفات غير رغوية مثل فوسفات الصوديوم الثلاثى (Tri SodiumPhosphate).

ب - تحسب كمية الكلور اللازمة لتحضير محلول مركز ١٥-٢٠ مجم/لتر يصل إلى ٢٠ مجم/لتر فى حجم مياه القايسون مبيناً عليه قطر البئر وعمق المياه به.

جـ- يضاف محلول الكلور من خلال خرطوم حول السطح الداخلى للبئر فوق سطح المياه.

د - تستعمل الطلمبة بعد ذلك - فى التشغيل والإيقاف لتقليب الكلور داخل البئر كما فى الخطوات السابقة فى حالة الآبار الجديدة.



شكل (٣-٧) منحنى تركيز الرمال عند بدء الضخ

٣-٥-٢ الآبار الملوثة:

إذا ما كان البئر والطلمبة بهما مشاكل تلوث بكتيري فيفضل تواجد الطلمبة فى مكانها ويضاف محلول مركز من الكلور يرفع تركيز الكلور بالبئر إلى ١٠ مجم/لتر – وذلك من خلال فتحات التهوية للبئر أو للطلمبة ويعاد تشغيل وإيقاف الطلمبة عدة مرات متتالية بهدف خلط محلول الكلور جيدا بمياه البئر وتترك المياه بالبئر لمدة ٢٤ ساعة ثم يعاد تشغيل الطلمبة (على الغسيل) حتى تمام انقطاع رائحة الكلور، تؤخذ عينات بكتريولوجية بعد ذلك للتأكد من القضاء على التلوث فإذا ما ظهرت نتيجة ليست خالية من التلوث تعاد عملية التطهير وتعاد عملية الاختبار – أما إذا تكررت مرة أخرى فيتم إجراء الدراسة التفصيلية لجميع العناصر المحيطة بالبئر لاكتشاف السبب المؤدى لتلوث.

٣-٦ إلغاء الآبار وسدها Abandoning &Plugging of Wells

٣-٦-١ أسباب إلغاء الآبار وسدها:

عندما تصبح الآبار غير ذات فائدة وينتهى عمرها الافتراضى وتصبح غير آمنة وتهدد مصدر المياه حولها يتم إلغاءها وسدها وذلك للأسباب التالية:

١ – ضمان حماية مصدر المياه الجوفية والحفاظ عليه لامكان المزيد من استعماله،
٢ – منع الأخطار الطبيعية.
٣ – حماية الآبار المجاورة (إن وجدت) من التلوث.

- الآبار الصغيرة الخاصة بالمنازل والتى يستغنى عنها بعد توصيل شبكة مياه عامة لهم يجب إلغاءها وسدها تفادياً للتلوث العكسى (Cross Connections).
- كل الآبار التى لا تستعمل لمدة عام تعتبر غير ذات فائدة ويجب إلغاءها وسدها بهدف إعادة أحياء الطبقة التحت سطحية (Subsurface) إلى ما كانت عليه قبل إنشاء البئر – كذلك منع احتمالات التلوث لطبقات التربة الحاملة للمياه.

٣-٦-٢ خطوات سد البئر:

– البدء فى تنظيفه داخلياً من أية أحجار أو قاذورات ويحتاج الأمر فى بعض الحالات لاستعمال عدة مخصصة لذلك.

- يتم ثقب البئر حتى عمقه الأصلى أو إلى عمق لا يقل عن ٣٠ متر– فى حالة سدده بالرمال.
- يتم تنظيف البئر بالهواء المضغوط.
- يضاف محلول مركز من الكلور بجرعة لا تقل عن ٢٠جم/م٣
- يتم ملء البئر بمادة حشو مناسبة (أسمنت – خرسانة – طفلة بنتونيت – رمال نظيفة) حتى عمق ٧,٥ متر من سطح الأرض.
- يتم الحفر حول البئر بعمق ١,٥ متر وقطع قايسون البئر بعمق ١٥ سم من سطح الأرض.
- يتم ملء الجزء العلوى بالخرسانة وحتى تسيل من الجزء العلوى المحفور بارتفاع ٣٠سم ليعمل كغطاء حماية، طاقية.
- بعد تمام جفاف الأسمنت يتم الردم بالرمل العادى ونواتج الحفر القديم.

٣–٧ إزالة الحديد والمنجنيز

٣–٧–١ مقدمة

تلجأ كثير من مرافق المياه التى تعتمد علي مياه الآبار الجوفية إلى استخدام وتطبيق طريقة لإزالة أملاح الحديد والمنجنيز. وذلك لتقليل مشكلات الطعم واللون في مياه الشرب والاستخدامات المنزلية حيث تكون على الملابس عند غسيلها لونا وبقعا بلون الصدأ للمياه المحتوية على أملاح الحديد وباللون البنى للمياه المحتوية على المنجنيز وذلك كما تترك حبيبات سوداء داكنة فى وصلات المياه بالإضافة إلى مشكلات تكوين رواسب وانسداد شبكات التوزيع.

عادة تخرج مياه الآبار الجوفية رائقة ولا لون لها ولكن عند تركها لفترة فى أوانى الطهى أو الأدوات الصحية مثلا تبدأ أملاح الحديد فى الإتحاد مع الأكسجين (الموجود فى الهواء الجوى) مكونا جزيئات ذات لون بنى محمر (يسمى صدأ). أما المنجنيز فيكون لون بنى مسود. هذه الشوائب عادة تعطى طعما معدنى المذاق، كما أنه لايمكن إزالة هذه البقع والألوان المترسبة على الملابس أو الأدوات الصحية باستخدام الصابون والمنظفات. وبمرور الوقت فإن رواسب الحديد والمنجنيز قد تتراكم داخل الخزانات وسخانات المياه وخطوط المواسير وتؤدى بالتالي إلى تكاثر الكائنات الحية الدقيقة مسببة تدهورا فى نوعية المياه وكذلك انخفاضا فى الضغط، وعليه يجب إعطاء اهتمام خاص بعملية التحكم فى إزالة الحديد والمنجنيز.

وقد وضعت المعايير القياسية الصحية لمياه الشرب حدا أقصى ١,٠٠ملجم/ل للحديد،٠,٥ملجم/ل للمنجنيز بالمياه الجوفية (في الوقت الذي تصل فيه إلي ٠,٣ ملجم/ل للحديد، ٠,٠٥ ملجم/ل للمنجنيز بالمياه السطحية).

٣-٧-٢ عمليات معالجة الحديد والمنجنيز

تلجأ كثير من هذه المرافق إلى إزالة أملاح الحديد والمنجنيز من المياه خلال ثلاثة نظم عمليات وهى:

أ - الترسيب والتى تعتمد أساسا على أكسدة أملاحها الذائبة وتحويلها إلى مواد غير قابلة للذوبان ثم الترشيح في مرشحات رملية عادية أو المعالجة وهذه العملية هى الأكثر نظما شيوعا فى مصر.

ب - عملية التبادل الأيونى (Ion Exchange) التى تعتمد على استعمال "الزيوليت" كوسط تبادلى فى حالة غياب الأكسجين، وهى طريقة محدودة وتستخدم للمياه ذات تركيز الحديد والمنجنيز المنخفض (أقل من ٠,٥مجم/ل). فى بعض الأحيان تستخدم عمليات التهوية والترشيح قبل استخدام التبادل الأيونى عند إزالة العسر.

جـ- التثبيت باستخدام عوامل تشتيت (البولى فوسفات) لمنع ترسيب و تراكم هذه المعادن، وهى تستعمل عندما يكون تركيز الحديد أقل من ١,٠ مجم /ل، والمنجيز أقل من ٠,٣ مجم /ل، وعند عدم استخدام المعالجة بالترسيب والترشيح.

يعتمد اختيار نظام التحكم والإزالة الذي تحتاجه مرافق المياه علي فهم ديناميكية التفاعل المطلوب لتأكيد نظام التشغيل المناسب من أنظمة التحكم وإزالة الحديد والمنجنيز . وعلي هذا الأساس يجب أولا اجراء الدراسة والتحاليل اللازمة لمعرفة تركيز الحديد والمنجنيز في الماء ثم اختيار النظام الأمثل وتحديد جرعة المؤكسد اللازمة أخذا في الاعتبار سرعة تفاعل الأكسدة والوقت الذي يستلزمه.

٣-٧-٢-١ عملية الأكسدة والترشيح

المؤكسدات الشائعة:

التهوية (الأكسجين) – الكلور الحر – ثاني أكسيد الكلور – برمنجنات البوتاسيوم – فوق أكسيد الإيدروجين– الأوزون

العوامل المؤثرة علي عملية الأكسدة:

- تركيز الحديد والمنجنيز في الماء
- درجة تركيز أيون الإيدروجين pH
- وجود المواد العضوية وملاحظة تأثيرها علي عملية الإزالة بالأكسدة
- درجة الحرارة

٣-٧-٢-١-١ عمليات الأكسدة

أ – الأكسدة بالتهوية

يتم أكسدة الحديد عادة بالأكسجين الموجود في الهواء الجوى. من وسائل التهوية :

- رفع المياه إلى أعلي برج ثم انحدارها على مجموعة من السلالم المتدرجة.
- ضخها فى مجموعة من النافورات أو مرورها خلال مجموعة من الأدشاش لتذريرها ولتعريض أكبر مساحة سطحية ممكنة منها للهواء الجوى بهدف أكسدة الحديد بالأكسجين الجوى.
- في بعض المحطات التى لايتوفر بها مساحات كافية يتم ضخ (حقن) هواء مضغوط– من وحدات كباسات منفصلة– فى مسار المياه إلى (مؤكسدات Oxidant) (وهى أحوض بها طبقة من الزلط تسمح باتمام خلط الهواء بالماء وتوفير مدة المكث المناسبة لإتمام عملية الأكسدة المطلوبة)

ب- الأكسدة بالكلور

يتم أكسدة الحديد والمنجنيز الموجود فى المياه بحقن الكلور بجرعات "مناسبة" حيث تتأكسد أملاحها إلى أكاسيد الحديد والمنجنيز الغير قابلة للذوبان والتى يسهل ترشيحها بعد ذلك والتخلص منها. مع الحرص على عدم زيادة نسبة الكلور المتبقى فى حالة وجود مواد عضوية لتفادى تكون المركبات العضوية "التراى هالوميثانات".

فى كثير من الأحيان يضاف الكلور بعد عملية التهوية للمساعدة فى أعمال الأكسدة، حيث أن الكلور الحر يؤكسد المنجنيز بسرعة مقبولة عند تركيز أيون الأيدروجين pH أكثر من ٩ وعليه ففى حالة انخفاض درجة تركيز أيون الإيدروجين يضاف الجير لرفع هذه الدرجة والمساعدة فى سرعة عملية الأكسدة.

جـ- الأكسدة بالبرمنجنات

أوضحت التجارب والإختبارات أن المنجنيز والحديد "الغير مركب" يتم أكسدتهما في الحال عند إضافة برمنجنات البوتاسيوم ($K\ MnO_4$) إلى الماء وتحويلهما إلي أكاسيد غير قابلة للذوبان. كما وجد أنه يعطي سرعة أكسدة عالية عند درجة تركيز إيدروجينى pH تتراوح بين ٥ – ٧ مع ملاحظة أنه في ظروف المياه القلوية يتأكسد الحديد بالأكسجين الذائب DO.

- برمنجنات البوتاسيوم تؤكسد أيون المنجنيز إلى ثاني أكسيد المنجنيز الذى يغلف بدوره حبيبات الرمل والتى تعمل بدورها على ادمصاص المنجنيز أثناء عملية الترشيح والتخلص منه
- تعتبر عملية أكسدة المنجنيز أصعب نسبيا من أكسدة الحديد وذلك بسبب أن سرعة التفاعل تكون أبطأ وتحتاج لفترة مكث أطول (عادة من ١٠ إلى ٣٠ دقيقة).

ملاحظات

عند عملية الأكسدة وفي حالة تواجد نسبة عالية من تركيز الكربون العضوي الذائب DOC مع وجود الحديد الذائب ينتج عنه مركب معقد تجعله يقاوم ولا يترسب حتى مع استعمال مؤكسدات بتركيزات عاليه. يمكن للأكسدة الكيماوية أن تزيل ٢٥% من هذا المركب المعقد، وكلما زاد الوزن الجزيئي للحمض الدبالى (Humic Acid) كلما كون ذلك مع الحديد مركبا أكثر تعقيدا يصعب إزالته.

عند استخدام مروب (مثل الشبة) فى عملية الترويب / التنديف لإزالة المواد العضوية الذائبة فإن الحديد الذى يكون مركبا معقدا مع المواد العضوية ذات الوزن الجزيئي الكبير يمكن إزالته.

العوامل المؤثرة على كفاءة عملية أكسدة المنجنيز هى درجة تركيز أيون الأيدروجين، نوع المؤكسد، جرعة المؤكسد، تركيز أكسيد المنجنيز الصلب الموجود. ليس هناك دليل علي أكسدة المنجنيز بواسطة فوق أكسيد الأيدروجين بين ٥ – ٩ .

٣-٧-٢-١-٢ عملية الترشيح :

هناك أوساط ترشيحية مختلفة لإزالة الحديد والمنجنيز منها:

فحم الأنثراسيت / رمل **Anthracite / Sand**

يعتبر فحم الأنثراسيت مع الرمل من أوساط الترشيح القابلة لإزالة الحديد والمنجنيز ويتكون من فحم الأنثراسيت ورمل مغلف كيميائيا بطبقة من أكسيد المنجنيز، وهذا الوسط الترشيحى يجرى تنشيطه Regenerated داخل المرشح باستخدام برمنجنات البوتاسيوم.

الرمل الأخضر **Green Sand**

يعتبر رمل المنجنيز الأخضر نوعا من أوساط الترشيح. وهو يشبه رمل المرشحات إلا أنه لونه أخضر ويستعمل كمادة للتبادل الأيونى الطبيعى يصلح لإزالة الحديد والمنجنيز وكذلك لإزالة العسر من المياه وهو شائع الإستعمال وخاصة مع مرشحات الضغط. ويجرى عملية تنشيط الرمل الأخضر بإستخدام برمنجنات البوتاسيوم – كلما تطلب الأمر ذلك.

٣-٧-٣ عملية التشغيل

أولا : إجراء أعمال التحاليل الكيميائية لقياس و تحديد:

- نسبة أملاح الحديد والمنجنيز الذائبة.
- درجة التأين الإيدروجينى pH.
- درجة حرارة المياه.

- نسبة الكربون العضوى.
- نوع المؤكسدات المناسبة (المتاحة محليا) واجراء التجارب لتحديد أنسب جرعات لها.
- نـوع ووسيلـة المعالجة (الأكسدة / الترسيب / الترشيح / الغسيل العكسى/التنشيط).
- الكشف والتأكد من المياه المنتجة.

ثانيا : تحضير الكيماويات :

محلول البرمنجنات ؛ يتم إذابة كمية من بللورات برمنجنات البوتاسيوم فى ماء نقى خـالى من الأملاح والأيونات (يفضل ان يكون دافئ لتمام عملية التشتيت) لتكـوين محلـول تركيـزه (٠,١) % أي (١ جم / لتر)، مع مراعاة أن تتم الإذابة فى حوض أو صهريج من البولى إيثيلين غير منفذ للضوء.

ثالثا : وحدات الأكسدة :

يتم تشغيل وحدات (أبراج) الأكسدة المتاحة سواء كانت بالتهوية من خلال سـقوط الميـاه على درجات (سلالم) متتالية / أو نافورات لتذرير المياه / أو مرورها من خلال عـدة طوابـق مثقبة لتسقط على هيئة أدشاش، ثم تجميعها أسفل هذه الأبراج بعد ضمان تمام عمليـة الأكـسدة وضخها إلى المرشحات. أما فى الوحدات التى تعتمد على أحواض "المؤكسداتOxidants" فيتم تشغيل كباسات الهواء وحقن الهواء فى مسار المياه عند دخولها للمؤكسدات من أسفل إلى أعلى.

رابعا : المرشحات :

عملية الترشيح تأتي بعد عملية الأكسدة وفيها يتم إزالة المواد الغير قابلة للذوبان الناتجـة من عملية الأكسدة .

أ – مرشحات الرمل الأخضر

- يمكن بالإستخدام الجيد لمرشحات الرمل الأخضر إزالة ٩٥% من الحديد والمنجنيـز، إلا أن هذه الكفاءة تقل جدا عند زيادة نسبة الحديد إلى أكثر من ٢٠ مجم/ل.
- يتم معالجة الرمل الأخضر بصفة مستمرة بحقن برمنجنات البوتاسيوم بإحدى الطرق الآتية:

- إيقاف المرشح ثم صب محلول مركز من البرمنجنات تركيزه (٥ %) فوق الوسط الترشيحى وتركه لمدة ٢٤ ساعة، ثم غسيله عكسيا بالمعدل العادى للتخلص من البرمنجنات.
- إعادة تنشيط (Recharge) الرمل الأخضر بإضافة جرعة منخفضة من برمنجنات البوتاسيوم ورفعها بالتدريج مع ملاحظة لون المياه المرشحة المنتجة حتى ظهور اللون البمبى (Pink) بها، ثم إعادة تخفيضها بالتدريج إلى أن ينخفض اللون (وذلك قبل دخول المرشح فى الخدمة)، ويتم الإستمرار فى التخفيض التدريجى إلى أن يختفى اللون تماما بعد الترشيح (يجب أن يكون هذا التدريج بطيء لضمان تمام عملية التنشيط). اللون البمبى هو أحسن اختبار من أن الرمل الأخضر قد تم معالجته وتنشيطه.

ب – مرشحات الأنثراسيت / الرمل

يتم معاجة الوسط الترشيحى لهذه المرشحات بذات الطرق المذكورة بعاليه. فى بعض المرشحات يتكون الوسط الترشيحى من الطبقة الحاملة (زلط متدرج) ثم رمل عادى أو أخضر و يعلوهم فحم الأنثراسيت.

جـ – الغسيل العكسي للمرشحات

يتم اتباع ذات نظام الغسيل العكسى المستخدم مع مرشحات الضغط فى "الوحدات المدمجة" بالفصل الرابع. يتم الغسيل العكسى لكلا الطرازين من المرشحات عند أى من العوامل التالية :

- وصول فاقد الضغط إلى ٢ متر ماء.
- تراجع كفاءة الترشيح وشفافية المياه المنتجة (ظهور عكارة أكثر من ١ NTU).
- تجاوز ٣٦ ساعة من التشغيل المستمر.

مع ملاحظة ضرورة الإستمرار فى عملية الغسيل بالمياه حتى خروج مياه نقية فى وحدات الأكسدة التى تعتمد علي "المؤكسدات" يتم غسلها عكسيا من أعلى إلى أسفل باستخدام كباسات/نفاخات الهواء وطلمبات المياه الخاصة بغسيل المرشحات. يتم غسيل هذه المؤكسدات فى الفترات التالية :

- قبل كل إيقاف كلى للوحدة/المحطة.
- دوريا كل ١٤ يوما وتبعا لحالة التشغيل أو مرة كل شهر على الأكثر إذا لم يسبق أن تم إيقاف الوحدة.

٣-٧-٤ عملية الصيانة

تتركز أعمال الصيانة فى محطات ووحدات إزالة الحديد والمنجنيز فى الآتى:-

- طلمبات المياه الخام/الآبار، مياه الغسيل العكسي، رفع المياه المنقاة.
- كباسات الهواء للمؤكسدات (إذا وجدت)، وللغسيل العكسى.
- نظام التغذية والتوزيع الكهربائى بما تشمله من وحدات توليد ولوحات وكابلات..إلخ.
- الصمامات ونظام التحكم فى تشغيلها.
- نظام و أجهزة الكلور.
- يتم مراجعة أعمال الصيانة التفصيلية لهذه البنود فى الفصول الأخرى.من هذا الكود.
- الوسط الترشيحى بما يشمله من طبقات حاملة (زلط) ورمل عادى أو أخضر،وكذا فحم الأنثراسيت.
- أسفل المرشحات (Under drains) بما تحويه من مصافى (Nozzles).
- يتم مراجعة أعمال الصيانة التفصيلية لهذه البنود فى الفصل الثاني من هذا الكود.

٣-٨ وحدات التحلية

٣-٨-١ مقدمة :

هى عبارة عن محطات تعمل علي إزالة نسبة الأملاح الزائدة بالمياه لتصل بنسبة الأملاح الذائبة إلي الدرجة التي تصلح لاستخدامها سواء في الشرب أو الاستهلاك الآدمي أو الصناعي.

وهناك عدة طرق لإزالة نسبة الأملاح الزائدة بالمياه منها التبخير والتكثيف و التبادل ألايوني ووحدات التحلية باستخدام التناضح العكسي و المعروفة بوحدات Reverse Osmosis Units و هي الأكثر انتشارا واستخداما علي مستوي العالم ومصر .

وتعتمد فكرة تشغيل الوحدات علي نظرية عكس الضغط الاسموزي و تعتمد علي ضخ المياه من خلال طلمبات الضغط العالي من خلال غشاء نصف مسامي مصمم خصيصا حسب نوع المياه المستخدمة ونسبة الأملاح الموجودة بالمياه و للغشاء مخرجين الأول ينتج مياه تحتوي علي نسبة الأملاح القليلة المطلوبة و المخرج الأخر ينتج مياه تحتوي علي نسبة تركيز أملاح عالية يتم التخلص منها. وتحتاج وحدات التحلية إلي وحدات معالجة ابتدائية لتأهيل المياه إلي الشروط المطلوبة لتغذية وحدات التحلية.

٣-٨-٢ مكونات محطات التحلية:

(شكل رقم ٣-٨)

٣-٨-٢-١ مأخذ المياه (Water Intake) :

يتم تغذية وحدات التحلية من خلال مياه البحر عن طريق مأخذ بحري من البحر مباشرة أو من خلال بئر شاطيء و يعتمد الاختيار علي حسب التصميم الخاصة بالمحطة.

٣-٨-٢-٢ وحدة حقن كلور أولي (Chlorination System):

وهي عبارة عن منظومة خاصة بحقن مادة (الكالسيوم هيبوكلوريد أو الصوديوم هايبوكلوريد أو الكلور الغاز) في المياه المأخوذة من البحر وذلك لتعقيم المياه وأكسدة الحديد و المنجنيز الموجود بالمياه ويعتمد اختيار النوع حسب التصميم الخاص بالمحطة نسبة الحقن حسب مكونات المياه المغذية للمحطة .

٣-٨-٢-٣ خزان تجميع المياه الأولي (Raw Water Tank) :

يتم تجميع المياه المأخوذة من مياه البحر بعد حقنها بالكلور في خزان مياه يتم حساب حجمة حسب تصميم المحطة ودور خزان التجميع توفير المياه لعدد لا يقل عن ساعة من التشغيل، كذلك حتى يتم أكسدة المواد القابلة للأكسدة بالمياه عن طريق الكلور.

٣-٨-٢-٤ طلمبات الرفع الأولية (Raw Water Pumps) :

تقوم الطلمبات بضخ المياه من خزان التجميع الأولي إلي داخل وحدات المعالجة ويجب أن تكون من مواد تتحمل الملوحة العالية الموجودة بالمياه علي أن يكون ضغط المياه الناتج من الطلمبات وكمية المياه بما يتناسب مع وحدات المعالجة .

٣-٨-٢-٥ الفلاتر الرملية (Sand Filters) :

يتم تركيب فلتر أو مجموعة من الفلاتر، يعمل الفلتر الرملي علي إزالة الشوائب و المواد العالقة بالمياه وكذلك المواد المؤكسدة الموجودة بالمياه، يجب أن يكون جسم الفلتر من مادة

تتحمل نوعية المياه المغذية للوحدات و يتم عمل غسيل عكسي للفلاتر يدويا أو أوتوماتيكي حسب التصميم الخاص بالوحدات.

٣-٨-٢-٦ الفلاتر الكربونية (Carbon Filters) :

يتم تركيب فلتر أو مجموعة من الفلاتر، يعمل الفلتر الكربوني علي إزالة المواد العضوية والكلور الموجود بالمياه، يجب أن يكون جسم الفلتر من مادة تتحمل نوعية المياه المغذية للوحدات ويتم عمل غسيل عكسي للفلاتر يدويا أو أوتوماتيكي حسب التصميم الخاص بالوحدات.

٣-٨-٢-٧ وحدة حقن معادل الكلور (S.M.B.S. Dosing System) :

وهى عبارة عن منظومة خاصة بحقن مادة (الصوديوم ميتا باي سلفيت) في المياه وتتكون من طلمبة حقن و خزان كيماويات وحساس متصل بوحدة تحكم لقياس نسبة الكلور وتحديد نسبة الحقن المطلوبة، وذلك لإزالة الكلور الموجود بالمياه وكذلك كنوع من التعقيم للأغشية .

وهى تقوم بنفس عمل الفلتر الكربوني ويعتمد اختيار النوع المستخدم حسب التصميم الخاص بالمحطة .

٣-٨-٢-٨ وحدة حقن مانع الترسيب (Anti Scale Dosing System) :

وهى عبارة عن منظومة خاصة بحقن مادة (مانع الترسيب) في المياه وتتكون من طلمبة حقن و خزان كيماويات، وذلك لتقليل تر سيبات الأملاح داخل الأغشية .

٣-٨-٢-٩ وحدة حقن الحامض (Acid Dosing System) :

وهى عبارة عن منظومة خاصة بحقن مادة (حامض الكبريتيك أو الهيدروكلوريك اسيد) في المياه وتتكون من طلمبة حقن وخزان كيماويات وحساس متصل بوحدة تحكم لقياس نسبة الحامضية وتحديد نسبة الحقن المطلوبة، وذلك لتقليل ترسيبات الأملاح داخل الأغشية.

٣-٨-٢-١٠ المرشح الخرطوشي (Cartridge Filter) :

الفلتر الخرطوشي يعمل علي إزالة المواد العالقة بالمياه والشوائب لتصل نسبة الفلترة إلي (٥ ميكرون) وذلك للحماية من أي ترسيبات للشوائب بداخل الأغشية ويتم تصنيع جسم الفلتر من مواد تتناسب مع نوعية مياه البحر .

٣-٨-٢-١١ وحدات المعالجة الرئيسية (RO System) :

تتكون وحدت المعالجة الرئيسية من التالي :

١ - فلتر شبكي علي خط الدخول.
٢ - طلمبة الضغط العالي- متعددة المراحل أو ترددية.
٣ - عدد من أغشية عكس الضغط الاسموزي بما يتناسب مع تصميم الوحدة وكمية المياه المطلوبة
٤ - لوحة التحكم الكهربائية للوحدة بالكامل.
٥ - حساسات التشغيل لقياس الضغوط و درجات الحرارة و نسب الأملاح.

٣-٨-٢-١٢ خزان المياه المعالجة (Treated Water Tank):

وذلك لتخزين المياه الناتجة من أجهزة الـ (RO).

٣-٨-٢-١٣ وحدة التطهير والتعقيم بالكلور (Post Chlorination System) :

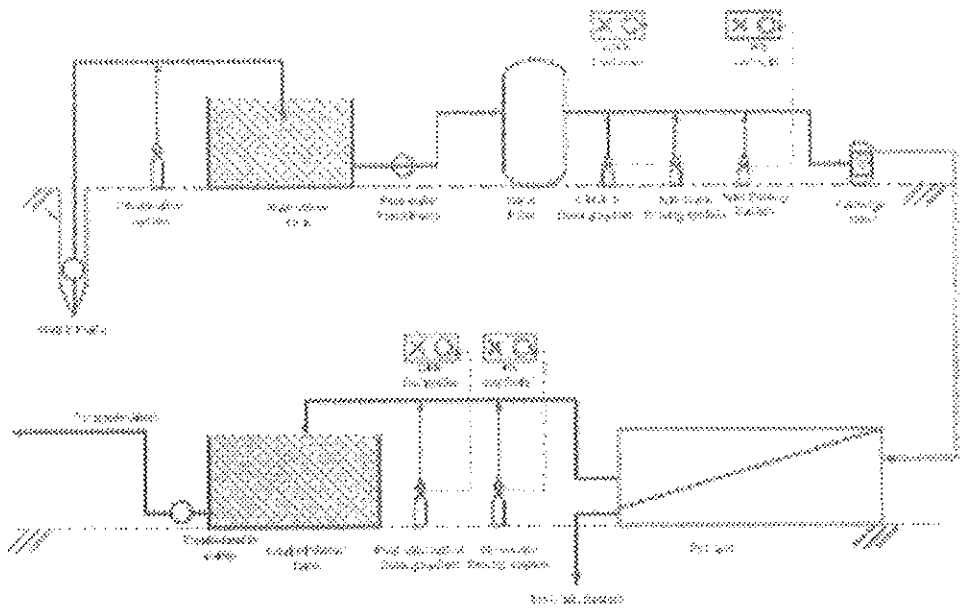
وهى عبارة عن منظومة خاصة بحقن مادة (الكالسيوم هيبوكلوريد - الصوديوم هايبوكلوريد - الكلور الغاز) في المياه المنتجة من الوحدات وذلك لتعقيم المياه ويعتمد اختيار النوع حسب التصميم الخاص بالمحطة .

٣-٨-٢-١٤ وحدة معادلة حامضية المياه (Post PH Control System) :

وهى عبارة عن منظومة خاصة بحقن مادة (مانع الصودا الكاوية) في المياه وتتكون من طلمبة حقن و خزان كيماويات، وذلك لضبط نسبة الحامضية بالمياه.

٣-٨-٢-١٥ المعمل :

ويشمل أجهزة التحاليل الخاصة بقياس المياه (Turbidity meter – PH meter – TDS meter – Photometer) ويفضل وجود وحدة لتحليل الميكروبيوليجي بالموقع .



شكل رقم (٣-٨)

٣-٨-٣ الصيانة لكل الوحدات

٣-٨-٣-١ الصيانة اليومية:

- التأكد من سلامة جميع الوحدات و المنشات الخاصة بالمحطة ومكوناتها وعدم وجود إي شروخ بالمباني أو وجود إي تسريب للمياه أو الكيماويات أو زيوت التشغيل .
- التأكد من عدم وجود إي أصوات غير مألوفة من المعدات والطلمبات والوحدات..
- مراجعة أعمال النظافة العامة الخاصة بالوحدات والمعدات.
- مراجعة الأحمال الكهربائية والتأكد من سلامتها.
- مراجعة مناسيب الكيماويات في خزانات الكيماويات.
- مراجعة الضغوط الخاصة بالطلمبات والوحدات و الفلاتر.
- مراجعة أجهزة المعمل و التأكد من وجود تحاليل الاختبار .

- اختبار سلامة المعدات وأجهزة الأمن و الإنذار.
- تقوم الصيانة اليومية على القيام ببعض القياسات والتحاليل اليومية كذلك متابعة الوحدة وتسجيل نتائج التحاليل والقياسات في الجداول المرفقة والخاصة بالتحاليل اليومية والصيانة اليومية للوحدة .

١ – تسجيل مستوي المياه في خزانات المياه المغذية للوحدة.

٢ – تسجيل مستوي المياه في خزانات المياه الخاصة بالغسيل العكسي للفلاتر.

٣ – تسجيل معدل تدفق المياه من الطلمبات المغذية للوحدات.

٤ – تسجيل منسوب الكلور في منظومة الكلور.

٥ – إضافة كلور خام في حالة انخفاض مستوي الكلور المركز.

٦ – قياس منسوب الكلور في المياه بعد نقطة الحقن و بعد الفلاتر.

٧ – عمل غسيل عكسي للفلاتر الرملية وفي حالة ارتفاع نسبة العكارة بالمياه المفلترة يتم عمل غسيل للفلاتر.

٨ – تسجيل قياسات العكارة في المياه المغذية للوحدة قبل و بعد الفلاتر الرملية .

٩ – تجربة جميع طلمبات الرفع المغذية لوحدات ال (RO).

١٠– متابعة وتسجيل منسوب الكيماويات في خزانات الكيماويات الثلاثة (الحامض – مانع الترسيبات – صوديوم ميتا باي سلفيت).

١١– التأكد من عمل طلمبات الحقن و بالنسب المطلوبة.

١٢– التأكد من فروق الضغط علي الفلتر الخرطوشي و تسجيل النتائج و تغيير الشمعات في حالة الاحتياج.

١٣– التأكد من عمل حساسات الضغط و تسجيل القراءات في الجدول المرفق.

١٤– التأكد من عمل طلمبة الضغط العالي و تسجيل قراءات الضغوط و الأمبير الخاص بالطلمبة.

١٥– التأكد من عمل عوامات خزان المياه المعالجة و مراجعة نسب الخلط بالمياه المفلترة.

١٦– تسجيل جميع التحاليل المذكورة في الجدول (٣–٩) و (٣–١٠) و (٣–١١)

١٧– تسجيل جميع قراءات العدادات و الحساسات بالجدول (٣–١٣).

١٨– تسجيل أعمال الصيانة في الجداول (٣–١٤) و (٣–١٥) و (٣–١٦) و (٣–١٧)

١٩– مراجعة مهندس الموقع علي جميع القراءات و التحاليل و التوقيع عليها مع المسئول عن التسجيل (كيميائي المعمل و فني تشغيل الوحدات).

٢٠- يتم تسجيل حالة الوحدة عند استلام الوردية و تسليم الوردية ويقوم المسؤل عن الوردية بالتوقيع في دفتر الوردية اليومي و وتسليم جداول التحاليل و القراءات إلي مهندس الموقع المسئول عن الوحدة.

- مرفق فى الصفحة التالية جداول التحاليل و القراءات و الصيانة و بيانها كما يلي :

جدول (١-١) : التحاليل الكيميائية اليومية اللازمة للوحدة.

جدول (١-٢) : التحاليل الكيميائية لوحدات ال (RO) علي مدار ٢٤ ساعة تشغيل.

جدول (١-٣) : التحاليل اليومية للمحطة الفرعية.

٣-٨-٣-٢ الصيانة الأسبوعية:

- تقوم الصيانة الأسبوعية علي القيام ببعض القياسات و التحاليل الكيميائية للآبار المغذية للوحدة كذلك متابعة الوحدة وتسجيل نتائج التحاليل و القياسات في الجداول المرفقة و الخاصة بالتحاليل الأسبوعية والصيانة الأسبوعية للوحدة

١ - عمل صيانة لطلمبة الحقن الخاصة بالكلور الأولي.

٢ - تنظيف خزان الكيماويات الخاص بالكلور الأولي.

٣ - عمل صيانة لفلتر سحب الكلور ومجموعة الحقن الخاصة بالطلمبة.

٤ - عمل غسيل عكسي لفلا تر الرملية و الكربونية (كل ثلاثة أيام أو ما يعادل ٨٠ ساعة تشغيل متواصلة) أو في حالة ارتفاع نسبة العكارة بالمياه المفلترة.

٥ - تجربة جميع طلمبات الرفع المغذية لوحدات ال (RO).

٦ - عمل غسيل عكسي للفلتر الشبكي و تنظيفة يدويا إذا لزم الأمر.

٧ - متابعة و تسجيل مخزون الكيماويات الخام بالمخزان (الكلور - الحامض - مانع الترسيبات - صوديوم ميتا باي سلفيت). و تسجيل المخزون و تحضير طلبية جديدة في حالة انخفاض منسوب الكيماويات عن أسبوع تشغيل.

٨ - عمل صيانة لطلمبة الحقن الخاصة (الحامض - مانع الترسيبات - صوديوم ميتا باي سلفيت).

٩ - تنظيف خزان الكيماويات الخاص (الحامض - مانع الترسيبات - صوديوم ميتا باي سلفيت).

١٠- عمل صيانة لفلتر السحب مجموعة الحقن الخاصة بطلمبات حقن (الحامض - مانع الترسيبات - صوديوم ميتا باي سلفيت).

١١- التأكد من فروق الضغط علي الفلتر الخرطوشي و تسجيل النتائج و تغيير الشمعات في حالة الاحتياج.
١٢- تسجيل جميع التحاليل المذكورة في الجدول (٣-١٢)
١٣- تسجيل أعمال الصيانة في الجداول (٣-١٤) و (٣-١٥) و (٣-١٦) و (٣-١٧)
١٤- مراجعة مهندس الموقع علي جميع القراءات و التحاليل و التوقيع عليها مع المسؤل عن التسجيل (كيميائي المعمل و فني تشغيل الوحدات).

- مرفق في الصفحة التالية جداول التحاليل و القراءات و الصيانة و بيانها كما يلي :

جدول (٣-٩) : التحاليل الكيميائية الأسبوعية اللازمة للوحدة.
جدول (٣-١٤) : تقرير متابعة أعمال الصيانة اليومية بالوحدة.
جدول (٣-١٦) : متابعة أعمال الصيانة اليومية و الأسبوعية للمعدات .
جدول (٣-١٧) : متابعة أعمال الصيانة الشهرية و الربع سنوية و النصف سنوية.

٣-٨-٣-٣ أعمال الصيانة الربع سنوية و تشمل التالي :

- تقوم الصيانة الربع سنوية علي القيام ببعض أعمال الصيانة الدورية لمعدات الوحدة .

١ - الكشف علي فلاتر الحديد والمنجنيز للتأكد من عدم تكلس الوسط الترشيحي للفلاتر.
٢ - اخذ عينات من الوسط الترشيحي للفلاتر بعد عمل الغسيل العكسي للفلاتر .
٣ - تنظيف خزانات المياه الخاصة بالمياه المفلترة.
٤ - صيانة لطلمبات التغذية لوحدات ال (RO) و الكشف علي مانع التسرب الخاص بها .
٥ - عمل تحليل لجميع الأغشية كل علي حدة و تسجيل النتائج.
٦ - عمل غسيل لخزانات المياه المعالجة .
٧ - صيانة لطلمبات الغسيل العكسي للفلاتر و الكشف علي مانع التسرب الخاص بها.
٨ - عمل تنظيف بالهواء للوحات التحكم الكهربائية و مراجعة المكونات و عمل أي صيانة مطلوبة بها.
٩ - تسجيل أعمال الصيانة في الجداول (٣-١٤) و (٣-١٥) و (٣-١٦) و (٣-١٧)
١٠- مراجعة مهندس الموقع علي جميع القراءات و التحاليل و التوقيع عليها مع المسؤل عن التسجيل (كيميائي المعمل و فني تشغيل الوحدات).

- مرفق في الصفحة التالية جداول التحاليل و القراءات و الصيانة و بيانها كما يلي :

جدول (٣-١٤) : تقرير متابعة أعمال الصيانة اليومية بالوحدة.

جدول (٣-١٦) : متابعة أعمال الصيانة اليومية و الأسبوعية للمعدات .

جدول (٣-١٧) : متابعة أعمال الصيانة الشهرية و الربع سنوية و النصف سنوية.

٣-٨-٤ التشغيل لكل الوحدات

٣-٨-٤-١ احتياطات قبل بدء تشغيل الوحدات:

- التأكد من السلامة العامة لجميع مكونات الوحدات .
- مراجعة المأخذ و التأكد من سلامة مكوناتة.
- التأكد من محابس الطلمبات .
- التأكد من سلامة خطوط السحب والطرد و الصرف لجميع الوحدات.
- مراجعة لوحة الكهرباء الرئيسية و التأكد من سلامة المكونات و الفيوزات.
- التأكد من سلامة اللوحات الكهربائية الفرعية.
- التأكد من التيار الكهربي و الفولت المطلوب لتشغيل الوحدات.
- تجربة جميع الطلمبات و التأكد من اتجاه الدوران الخاص بها.
- التأكد من توافر الكيماويات الخاصة بتشغيل الوحدات .
- التأكد من وضع الفلاتر في وضعية الغسيل العكسي قبل دخول المياه إليها أول مرة.
- التأكد من غلق محابس التغذية الخاصة بوحدات التحلية الرئيسية (RO) لحين الانتهاء من عملية الغسيل العكسي للفلاتر.

٣-٨-٤-٢ تحضير الوحدات للتشغيل :

- تجربة اللوحات الرئيسية و التأكد من الفولت الخاص بتغذية الوحدات .
- تحضير الكيماويات اللازمة للتشغيل و ضبط نسب التركيز المطلوبة لكل نوع من الكيماويات.
- ملء خزانات الكيماويات كل حسب نوع وتركيز الكيماويات المطلوبة.
- التأكد من توافر المياه المطلوبة والكميات المناسبة – مراجعة جميع الوصلات الميكانيكية و المحابس علي وضعية التشغيل الأولي – التأكد من جميع نقاط الحقن والتأكد من عدم وجود أى تسريب .

٣-٨-٤-٣ التشغيل الأولي :

- يتم توصيل الكهرباء إلي اللوحة الرئيسية .
- يتم التأكد من عمل جميع مكونات اللوحة الرئيسية.
- يتم التأكد من عمل جميع أجهزة الإنذار .
- يتم ضخ المياه من المأخذ إلي خزان التجميع الأولي وتشغل نظام حقن الكلور وقياس نسبة الكلور الحر بالمياه وضبط نسبة الحقن حتى نصل إلي النسب المطلوبة بالمياه.
- يتم عمل غسيل عكسي للفلاتر الرملية وقياس نسبة العكارة حتى تصل إلي النسبة المسموح بها – ويعاد ضبطها إلي وضع التشغيل العادي.
- يتم عمل غسيل عكسي للفلاتر الكربونية وقياس نسبة الكلور والتأكد من خلو المياه من أي كلور متبقي – ويعاد ضبطها إلي وضع التشغيل العادي.
- يتم تجربة طلمبات الحقن كل علي حده وضبط نسب الحقن المطلوبة لكل نوع من الطلمبات.
- يتم تجربة جميع عدادات الضغط و عوامات التحكم و جميع أنظمة الحماية الموجودة بالوحدات.
- يتم فتح محابس الصرف الخاصة بوحدات التحلية الرئيسية وتجربة ضخ المياه إلي الوحدات تدريجيا والتأكد من سلامة جميع الوصلات و المحابس و أنظمة التشغيل.

٣-٨-٤-٤ التشغيل التام للوحدات :

- يتم تشغيل طلمبات المأخذ
- يتم تشغيل منظومة حقن الكلور.
- يتم التأكد من مستوي المياه في خزان التجميع الأولي.
- يتم تشغيل الفلاتر الرملية والكربونية في وضعية الخدمة.
- يتم تشغيل طلمبات الحقن بالكامل.
- يتم تشغيل وحدة التحلية الرئيسية وضبط ضغط التشغيل ومعدلات التدفق للمياه المنتجة ومياه الصرف حسب النسب التصميمية للوحدات.
- يتم تجميع المياه في خزان المياه المعالجة.
- يتم تشغيل طلمبات حقن الكلور النهائي و الصودا الكاوية.
- يتم قياس وضبط معدلات التشغيل التصميمية لجميع الوحدات والتأكد من عملها بالشكل المطلوب.

- تسجيل جميع البيانات الخاصة بالوحدات من الضغوط ومعدلات السريان ونسب الأملاح الذائبة بالمياه في الجدول الخاص بذلك بصورة دورية.

التحليل الكيميائي اليومى

التاريخ :	الكيميائي :	مدير الموقع :

م	العينة	الكلور المتبقى PPM	العكارة NTU	PH	TDS Mg/L	الحديد Mg/L	المنجنيز Mg/L	ملاحظات
١	دخول المحطة الرئيسى							
٧	مجمع خروج الفلاتر الرملية							
١٣	مجمع خروج الفلاتر الكربونية							
١٤	خروج وحدة الـ (RO1)							

شكل رقم (٣-٩)

التحليل الكيميائي للاملاح الذائبة

التاريخ :	المهندس الكيميائي :	مدير الموقع :

س	RO 1	ملاحظات
١٠		
١١		
١٢		
١		
٢		
٣		
٤		
٥		
٦		
٧		
٨		
٩		
١٠		
١١		
١٢		
١		
٢		
٣		
٤		
٥		
٦		
٧		
٨		
٩		

شكل رقم (٣-١٠)

قياسات الكلور و العكارة

التاريخ :	الوردية :	الكيميائي :	مدير الموقع :

الساعة	الكلور المتبقي PPM	الاملاح الذائبة TDS	العكارة NTU	PH	الكلور الابتدائي PPM
٨					
١٠					
١٢					
٢					
٤					
٦					

رصيد الكلور بالمحطة = كجم
رصيد S.M.B.S = كجم
رصيد antiscalent = كجم
رصيد الحامض = كجم

الوردية :	الكيميائي :	مدير الموقع :

الساعة	الكلور المتبقي PPM	الاملاح الذائبة TDS - PPM	العكارة NTU	PH	الكلور الابتدائي PPM
٨					
١٠					
١٢					
٢					
٤					
٦					

رصيد الكلور بالمحطة = كجم
رصيد S.M.B.S = كجم
رصيد antiscalent = كجم
رصيد الحامض = كجم

شكل رقم (٣-١١)

التحليل الكيميائي الاسبوعي

التاريخ :	المهندس الكيميائي :	مدير الموقع :

م	مكان العينة	العكارة NTU	PH	TDS Mg/L	ملاحظات
١	بئر (١)				
٢	مأخذ بحري				

شكل رقم (٣-١٢)

قياسات وحدات الـ RO

التاريخ :	المهندس الكيميائي :	مدير الموقع :

س	البيان	RO 1					
		٨	١٠	١٢	٢	٤	٦
١	ضغط طلمبة التغذية bar						
٢	ضغط طلمبة الـ RO bar						
٣	ضغط طرد المياة المالحة bar						
٤	ضغط المرحلة الثانية bar						
٥	ضغط دخول المرشح bar						
٦	ضغط المياة المنتجة bar						
٧	درجة حرارة مياة التغذية C^o						
٨	فرق الضغط (دخول وخروج) المرشح						
٩	فرق الضغط للمرحلة الاولي bar						
١٠	فرق الضغط للمرحلة الثانية bar						
١١	قياس تصرف المياة المنتجة M^3/hr						
١٢	قياس تصرف المياة المغذية M^3/hr						
١٣	نسبة استخلاص الاملاح من المياة						
١٤	الفولت الكهربي						
١٥	سرعة دوران طلمبة الضغط العالي rpm						
١٦	التيار الكهربي						
١٧	منسوب خزان Antiscalent						
١٨	منسوب خزان S.M.B.S.						
١٩	منسوب خزان الحامض						
٢٠	منسوب خزان الكلور الابتدائي						
٢١	منسوب خزان الكلور النهائي						

شكل رقم (٣-١٣)

تقرير متابعة الصيانة اليومية

التاريخ من :	الي :	مدير الموقع :	مدير التشغيل و الصيانة بالجهاز :

اليوم	الصيانة	القائم بالاعمال	ملاحظات
السبت	.....	.....	.....
الاحد	.....	.....	.....
الاثنين	.....	.....	.....
الثلاثاء	.....	.....	.....
الاربعاء	.....	.....	.....
الخميس	.....	.....	.....
الجمعة	.....	.....	.....

ملاحظات عامة :

.....

.....

.....

شكل رقم (٣-١٤)

فلاتر الرملي و الكربونى

التاريخ :	الوردية :	المهندس الكيميائي :	مدير الموقع :

اليوم / رقم الفلتر	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١٠	١١	١٢	١٣	١٤	١٥	١٦	١٧	١٨	١٩	٢٠	٢١	٢٢	٢٣	٢٤	٢٥	٢٦	٢٧	٢٨	٢٩	٣٠	٣١
الفلاتر الرملية																															
الفلاتر الكربونية																															

ملاحظات :

- تتم عملية الغسيل العكسي للفلاتر الرملية كل ثلاثة ايام او (٨٠ ساعة عمل).
- تتم عملية الغسيل العكسي للفلاتر الكربوني كل ثلاثة ايام او (٨٠ ساعة عمل).
- لضمان تنفيذ هذا البرنامج يجب المحافظة علي منسوب المياة (٢م) داخل خزان الغسيل العكسي.
- .....
- .....
- .....

شكل رقم (٣-١٥)

جدول الصيانة اليومية والاسبوعية

من :	الي :	مسؤل التشغيل :	مدير الموقع :

	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	الاسبوعي
فلاتر الرملي								
فلاتر الكربوني								
طلمبات التغذية								
طلمبات الغسيل العكسي								
طلمبات الحقن								
وحدات RO								
لوحات التحكم								

رصيد الكلور بالمحطة = كجم
رصيد S.M.B.S = كجم
رصيد antiscalent = كجم
رصيد الحامض = كجم

من :	الي:	مسؤل التشغيل :	مدير الموقع :

	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	الاسبوعي
فلاتر الرملي								
فلاتر الكربوني								
طلمبات التغذية								
طلمبات الغسيل العكسي								
طلمبات الحقن								
وحدات RO								
لوحات التحكم								

رصيد الكلور بالمحطة = كجم
رصيد S.M.B.S = كجم
رصيد antiscalent = كجم
رصيد الحامض = كجم

شكل رقم (٣-١٦)

جدول الصيانة السنوية

من :	الي :	مسؤل التشغيل :	مدير الموقع :

من :	الي:	مسؤل التشغيل :	مدير الموقع :

	شهرية	ربع سنوية	نصف سنوية	سنوية
فلاتر الرملي				
فلاتر الكربوني				
طلمبات التغذية				
طلمبات الغسيل العكسي				
طلمبات الحقن				
وحدات RO				
لوحات التحكم				

شكل رقم (٣-١٧)

الباب الرابع
الوحدات المدمجة

٤-١ مقدمة :

هي عبارة عن محطات تنقية مياه سطحية صغيرة الحجم (نقالي/ سابقة التجهيز تأتي من المصنع للتركيب في المواقع مباشرة) ، وقد تم الاتجاه لاستخدام هذه النوعية من المحطات بغرض تغطية إمداد القرى والتجمعات السكانية الصغيرة - النائية والمتباعدة عن بعضها- والمحرومة من مياه الشرب النقية والقريبة من مصادر المياه السطحية كنهر النيل أو الترع بمياه الشرب النقية.

تتكون هذه الوحدات (النقالي) عادة من مجموعة من الحاويات المتكاملة والتي تتكون محتوياتها غالبا من الصلب بغرض سهولة نقلها من مكان لآخر، وتكون ملائمة للتركيب طبقا للمساحات المتاحة.

سعة هذه الوحدات تكون غالبا ١٠٠ متر مكعب/ساعة (حوالى ٢٠٠٠ متر مكعب/ يوم) للوحدة والتي يمكن مضاعفتها بتكرار وتوازي الوحدات لمضاعفة الإنتاج.

ملحوظة : توجد وحدات تنقية مياه مدمجة (صغيرة ثابتة) منفذة من المباني الخرسانية يتم تشغيلها وصيانتها طبقا لما يتم فى المحطات الكبرى.

٤-٢ مكونات الوحدة ومراحل التنقية :

فيما يلي وصف موجز عن محتويات الحاويات المكونة للوحدة المدمجة ومراحل التنقية للمياه السطحية والغرض من عملها :

٤-٢-١ حاوية المأخذ:

وتتكون من مجموعة طلمبات كهربائية طاردة مركزية، كاملة بمحابس السحب والطرد وعدم الرجوع ومواسير (أو خراطيم) للسحب بنهايتها محابس قدم لسهولة تحضير الطلمبات وكذا مصافى (فوانيس) لحجز الأعشاب والشوائب الطافية من دخول الوحدة . ملحق بهذه الحاوية لوحة كهربائية ثانوية خاصة بتشغيل مجموعة الطلمبات.

٤-٢-٢ حاوية أجهزة إضافة الكيماويات والكلور:

تتكون من :

أ - أحواض (صهاريج) من البولي اثيلين لإذابة الكيماويات وتحضير محاليل الترويب (الشبة غالبا)، وكل حوض مزود بخلاط وصمام سفلي لتصريف المادة الكيماوية وكذا طلمبة ترددية لمعايرة (إضافة وحقن) الكيماويات كاملة بمواسير أو خراطيم نقل وحقن محلول الكيماويات.

ب - نظام لإضافة الكلور يتكون من أجهزة إضافة للكلور المبدئي وآخر للكلور النهائي، واسطوانات كلورسائل وكذا مواسير (خراطيم) لتوصيل وحقن محلول الكلور عند نقاط الحقن المختارة.

جـ- أجهزة التأمين الشخصية كالأقنعة الواقية من غاز الكلور وقطع الغيار الخاصة بها.

ملحوظة :

يستعاض عن أجهزة الكلور فى بعض المواقع بأحواض لاذابة محلول هيبوكلورايت الكالسيوم أو هيبوكلورايت الصوديوم (وخاصة في التجمعات السكانية النائية) ملحق بكل منها مجموعة طلمبة معايرة ترددية صغيرة ومجموعة من مواسير أو خراطيم التوصيل الخاصة بنقل المحلول إلي نقاط الحقن المختارة.

٤-٢-٣ حاوية أحواض الترويب/التنديف والترويق:

وتتكون من :

أ - حوض للخلط السريع للمادة المروبة (الشبة) مع المياه العكرة يتصل بحوض يستخدم فيه قلاب بطيء لتقليب المياه المروبة (**Coagulated**) وتكوين الندف.

ب - حوض للترويق/الترسيب (مروق) ذو تصميمات مختلفة.

جـ- مجموعة طلمبات لسحب الروبة إلي خارج الموقع أو للمعالجة.

٤-٢-٤ حاوية المرشحات:

وتتكون من :

أ - مرشحات رمل سريعة (غالبا مرشحات ضغط) كاملة بمحابس التشغيل.

ب – مجموعات كباسات الهواء و طلمبات المياه للغسيل العكسي.

٤-٢-٥ الخزان و حاوية الضخ والطرد:

وتتكون من :

أ – خزان أرضي (صهريج) كامل بأجهزة التحكم لقياس المنسوب (الأدنى والأعلى) ولإيقاف وتشغيل معدات المحطة عند الطوارئ.

ب – مجموعات الطلمبات الكهربائية (طاردة مركزية) ذات ضغط عالي، كاملة بمحابس السحب والطرد وعدم الرجوع.

جـ– لوحة كهرباء ثانوية خاصة بتشغيل هذه المجموعات يلحق بها أحيانا مجموعة خزان "هيدروفور" كامل بكباسات الهواء للمحافظة علي ضغط توزيع للشبكة، كما يوفر مياه نقية تحت ضغط عالي لأعمال خدمات الوحدة.

٤-٣ التشغيل

٤-٣-١ احتياطات لازمة قبل بدء تشغيل الوحدة لأول مرة :

- التأكد من السلامة العامة لجميع الحاويات(مكونات الوحدة).
- مراجعة مناسيب المياه بالمأخذ وبالخزانات.
- التأكد من نظافة وسلامة مصافي مانعة الأعشاب.
- مراجعة خطوط السحب والتأكد من عدم وجود أي انبعاج بالخراطيم لتجنب الفقد في ضغط السحب.
- مراجعة جميع محابس الطلمبات والتأكد من تمام قفلها.
- التفتيش علي الكابلات والتوصيلات الكهربائية الخاصة بالوحدات.
- التفتيش علي لوحات التشغيل الرئيسية والفرعية ولمبات البيان بها والتأكد من أن مفاتيح التشغيل الخاصة بالطلمبات علي الوضع OFF.
- التأكد من سلامة المصهرات الخاصة بقطع التيار عند زيادة الحمل.
- التأكد من وجود التيار الكهربائي ومراجعة وقراءة الأوجه الثلاثة للجهد (الفولت) والتأكد من توافقهم مع اتجاه دوران المحركات. (وفي حالة الاعتماد علي محركات الديزل لتوليد التيار يتم التأكد من تمام تجهيزها).

- التأكد من توافر كمية الكيماويات والكلور المتوقع استهلاكها.
- التأكد من اتجاه الدوران للطلمبات وكذا جميع محركات المعدات الكهربائية.
- التأكد من نظافة المرشحات واستعدادها لبدء التشغيل.

٤-٣-٢ تحضير الوحدة للتشغيل:

التحضير الكهربي:

بعد تمام اختبار دوائر التشغيل والتحكم لكل من اللوحة الرئيسية والفرعية والتأكد من وصول التغذية الكهربية إليهما،كذلك التأكد من ربط اللوحتين كهربيا معا،والتأكد من جميع الاحتياطات السابقة. يتم توصيل التيار الكهربائي باللوحة الرئيسية .

تحضير المواد الكيماوية:

- يتم ملء جزء من حوض/ صهريج إذابة الشبة بالماء النقي
- يتم وضع كمية من الشبة تكفي لتكوين محلول مركز ١٠ %
- يتم تشغيل الخلاط الكهربائي ثم يتم استكمال ملء حوض الإذابة (الصهريج) بالمياه النقية حتى نهايته مع استمرار تشغيل الخلاط (لمدة لا تقل عن ٣٠ دقيقة) حتى تمام الإذابة.

تحضير منظومة الكلور:

أولاً : في حالة الكلور الغاز

- يتم التأكد من وجود رصيد كافي من الكلور للتشغيل.
- يتم التأكد من سلامة جميع الوصلات الخاصة بالمنظومة (للأسطوانة والجهاز) وعمل اختبار تسريب لها بتمرير قطعة قماش مبللة بالنشادر علي الوصلات والتأكد من عدم ظهور دخان أبيض الذى يدل علي وجود تسرب.
- يتم التأكد من توفر مصدر المياه للحاقن.

ثانياً : في حالة استخدام الهيبوكلورايت :

- يتم التأكد من توفر أرصدة كافية منه وخزانات (صهاريج) الإذابة (التي تكفي لتكوين محلول تركيز الكلور به ١٠%)، والتأكد من سلامة معدات وطلمبات الحقن.
- يتم التأكد من سلامة أجهزة ومعدات الوقاية الشخصية والعامة وسهولة الحصول عليها.
- يتم التأكد من توفر العدد الكافية والمناسبة للطوارئ.

التحضير الميكانيكي:

- يتم التأكد من توافر المياه اللازمة لتحضير طلمبات المأخذ وطلمبات غسيل المرشحات وطلمبات المياه النقية.
- يتم التأكيد علي إحكام ربط جميع مسامير تجميع المواسير (أو الخراطيم) المختلفة بالمحطة.
- يتم اختبار جميع الوصلات الخارجية من الطلمبات ومعالجة أي تسريب للمياه إن وجد.
- يتم التأكد من تجهيز منظومة الهيدروفور للتشغيل.
- يتم التأكد من ضبط وضع محابس المكونات المختلفة للمحطة.

٤-٣-٣ التشغيل:

توصيل الكهرباء باللوحة الرئيسية ويتم بالترتيب الآتي:

- وضع مفتاح التشغيل ("أوتوماتيك" / "يدوي") علي الوضع "يدوي".
- تشغيل المفتاح الرئيسي باللوحة ثم تشغيل مفتاح تغذية اللوحة الثانوية باللوحة الرئيسية.
- تشغيل مفتاح "التحكم باللوحة الرئيسية.
- اختبار وسيلة الإنذار(سرينة).
- التأكد من صلاحية لمبات البيان بالضغط علي المفتاح الخاص بها لتضاء جميعها باللوحة.
- تأكيد وضع جميع قواطع الدوائر الكهربائية في وضع التشغيل.
- تأكيد توافق الجهد الكهربائي (الفولت) في الأوجه الثلاثة مع اتجاه دوران المحركات.
- توصيل الكهرباء للوحة الثانوية الموجودة بحاوية المأخذ ويتم بالترتيب الآتي:
- الضغط علي مفتاح التحكم علي وضع التشغيل.
- التأكد من سريان التيار الكهربائي للوحة الثانوية.
- التأكد من صلاحية لمبات البيان بالضغط علي المفتاح الخاص بها لتضاء جميعها باللوحة.
- تأكيد وضع جميع قواطع الدوائر الكهربائية في وضع التشغيل.

تشغيل طلمبات المأخذ ويتم الآتي:

- إدارة وضع مفتاح اختيار تشغيل الطلمبة المختارة.
- التأكد من فتح محبس السحب بالكامل للطلمبة المختارة للتشغيل وقفل محبس الطرد بالكامل.
- تشغيل طلمبة المأخذ بالضغط علي المفتاح الكهربائي الخاص بها ثم فتح محبس الطرد بالتدريج وحتى معدل التصريف المقرر.
- الانتظار حتى يتم ملء حوض الترويب / التنديف ثم يبدأ بعد ذلك الخطوة التالية.

تشغيل الكيماويات والكلور

- يتم تشغيل طلمبة إضافة الشبة بالجرعة المحددة بمعرفة المعمل.
- يتم تشغيل جهاز الكلور المبدئي وضبطه طبقا للجرعة المحددة (أو) يتم ضبط طلمبة معايرة وحقن محلول الهيبوكلورايت طبقا للجرعة المحددة.

تشغيل عملية الترويب / التنديف والترسيب

- بعد ملء أحواض الترويب/التنديف والترسيب بالمياه المرفوعة بطلمبات المأخذ وإضافة الكيماويات والكلور المحددين يتم تشغيل القلاب السريع وملاحظة تكوين الندف والترسيب داخل حوض الترسيب.
- استمرار تشغيل الأحواض مع فتح محابس الروبة لآخرها وتشغيل طلمبات الروبة حتى يتم تغيير كمية المياه بالأحواض وبدء ظهور وإنتاج مياه مروقة مناسبة.

تشغيل المرشحات ويتم فيها الآتي:

- فتح محابس الدخول والخروج للمرشحات مع التأكد من قفل بقية المحابس.
- تشغيل إحدى طلمبات المياه المروقة لتحميل المرشحات.
- استمرار عملية الترشيح لمدة ١٥ دقيقة علي التصافي لضمان ثبات إنتاج المياه المرشحة.
- فتح محبس دخول الخزان ومراقبة دخول المياه المرشحة إليه.
- تشغيل جهاز الكلور النهائي بالجرعة المحددة وقياس الكلور المتبقي عند مخرج المياه من الخزان.
- مراقبة ارتفاع المياه بالخزان.

غسيل مرشحات الضغط :

عندما يصل الفرق بين مانومتر الضغط المركب علي خط دخول المياه المروقة إلي المرشحات و مانومتر الضغط المركب علي خط خروج المياه المرشحة للخزان إلي ٥ متر ماء يلزم اجراء عملية الغسيل العكسي للمرشحات. هناك طرازان لنظام الغسيل العكسي لمرشحات الضغط يختلفان طبقا لتصميم وترتيب مواسير ومحابس التشغيل وهما كالآتي:

الطراز الأول:

الذى تشترك فيه خطوط وصمامات طلمبة مياه الغسيل ونفاخ الهواء مع ماسورة خروج المياه المرشحة المجمعة ويلزم فيه – اثناء عملية الغسيل – إيقاف جميع معدات وحدة التنقية ماعدا المعدات الخاصة بعملية الغسيل حيث يتم غسيل المرشحات كلها بالهواء ثم بالمياه.

وخطوات عملية الغسيل تتم كالآتي:

١ – تحويل مفتاح التشغيل "أتوماتيكي/ يدوي" إلي وضع "يدوي".
٢ – اتباع جميع إجراءات الإيقاف اليدوي المعتادة (تراجع خطوات الإيقاف المعتاد).
٣ – قفل محبس دخول المياه المروقة الرئيسي للمرشحات.
٤ – قفل محبس خروج المياه المرشحة الرئيسي للخزان.
٥ – فتح محبس خروج صرف مياه الغسيل (الروبة) الرئيسي.
٦ – فتح محبس دخول الهواء العمومي (علي ماسورة الخروج الرئيسية).
٧ – و(فى حالة تواجد ٣ مرشحات)
٨ – فتح محابس دخول وخروج المرشح الأول المطلوب غسيله مع ضمان قفل المحابس المماثلة في بقية المرشحات.
٩ – تشغيل نفاخ الهواء الذى تم اختياره ويستمر تشغيله لمدة ٢ – ٣ دقائق لإمداد المرشح بالهواء الذي يتخلل طبقة الترشيح (الزلط والرمل) من أسفل لأعلي للعمل علي تفكيك حبيبات الرمل التي تماسكت اثناء عملية الترشيح، كما يعمل علي طرد جزء من المياه بالمرشح.
١٠– إيقاف تشغيل نفاخ الهواء.
١١– قفل محابس دخول وخروج المرشح الأول.

١٢- تكرار الخطوات السابقة (٨) و (٩) و(١٠) بالنسبة للمرشح الثاني ثم الثالث مع ترك محابس دخول وخروج الثالث مفتوحة بعد إتمام غسيله.

١٣- قفل محبس الهواء العمومي بعد إيقاف تشغيل نفاخ الهواء.

١٤- فتح محبس مياه الغسيل العمومي (علي ماسورة الخروج الرئيسية).

١٥- تشغيل طلمبة مياه الغسيل العكسي (بعد اختيار الطلمبة المطلوب تشغيلها).

١٦- يستمر ضغط المياه عكسيا في هذا المرشح (الثالث) مع مراقبة خروج مياه صرف الغسيل من محبس الروبة حتى يخرج الماء نظيفا (لا تقل فترة الغسيل العكسي بالماء عن ١٠ دقائق).

١٧- إيقاف طلمبة مياه الغسيل العكسي.

١٨- قفل محبسي الدخول والخروج للمرشح الذي جرى غسيله(الثالث).

١٩- تكرار الخطوات (١٤) و (١٥) و (١٦) و (١٧) بالنسبة للمرشح الثاني ثم الأول وترك محابس الأول مفتوحة.

ملحوظة : يمكن الاستمرار بتشغيل طلمبة مياه الغسيل العكسي بدون توقف اثناء فترة غسيل المرشحات الثلاثة مع الحرص الكامل في سرعة قفل وفتح محابس الدخول والخروج للمرشحات المتتالية لمنع ارتداد مياه ملوثة لأحد المرشحات النظيفة.

٢٠- قفل محبس مياه الغسيل العمومي علي ماسورة الخروج الرئيسية بعد ايقاف طلمبة الغسيل.

٢١- قفل محبس خروج صرف مياه الغسيل (الروبة) الرئيسي.

٢٢- فتح محبس خروج المياه المرشحة الرئيسي للخزان.

٢٣- فتح جميع محابس الدخول والخروج للمرشحات كلها وتجهيزها للعمل.

٢٤- فتح محبس دخول المياه المروقة للمرشحات الرئيسي.

٢٥- إعادة تشغيل المحطة (الوحدة) بالترتيب العكسي الذي تم فيه إيقافها.

الطراز الثاني:

الذى يحتوى على خطوط مواسير لهواء ولمياه الغسيل لها فروع منفصلة على مخرج كل مرشح. (وفى حالة تواجد ٣مرشحات) ويتم فيه إمكانية غسيل مرشح واحد فقط بينما يستمر المرشحان الآخران في العمل وإنتاج المياه المرشحة، وبالتالي فوحدة التنقية المدمجة يمكنها أن تستمر في العمل خلال عملية الغسيل العكسي. وفي هذا الطراز تكون خطوط مواسير الهواء

ومياه الغسيل العكسي مستقلة ومنفصلة عن ماسورة خروج المياه المرشحة الرئيسية للمرشحات ولها ٣ فروع كاملة بالمحابس (فرع لكل مرشح). وفي كافة الأحوال تستغرق عملية الغسيل العكسي لكل مرشح حوالي ٢/١ ساعة في المرة الواحدة. وخطوات عملية الغسيل العكسي لكل مرشح هي كالآتي:

١ – تحويل مفتاح التشغيل "أتوماتيكي/ يدوي" إلي وضع "يدوي".

٢ – قفل محبس دخول المياه المروقة للمرشح الأول المطلوب غسيله.

٣ – فتح محبس صرف مياه الغسيل (الروبة) للمرشح.

٤ – قفل محبس خروج المياه المرشحة للمرشح.

٥ – فتح محبس دخول هواء الغسيل للمرشح.

٦ – تشغيل نفاخ هواء الغسيل (بعد إدارة مفتاح اختيار المجموعة ١ أو ٢) لإمداد المرشح بالهواء الذي يتخلل طبقة الترشيح (الزلط والرمل) من أسفل لأعلي ويعمل علي تفكيك حبيبات الرمل المتماسكة بفعل المواد الغروية كما يعمل علي طرد جزء من المياه بالمرشح. يستمر ضغط الهواء بالمرشح لمدة ٢ – ٣ دقائق.

٧ – فتح محبس دخول مياه الغسيل للمرشح.

٨ – تشغيل طلمبة مياه الغسيل العكسي (بعد إدارة مفتاح اختيار الطلمبات ١ أو ٢) لتدخل من أسفل لأعلي وتكسح معها المواد الغروية والرواسب التي تم حجزها خلال عملية الترشيح.

٩ – استمرار تشغيل الطلمبة مع مراقبة نوعية مياه صرف الغسيل (الروبة) حتى تخرج نظيفة (فترة لا تقل عن ١٠ دقائق).

ملحوظة : في بعض الأحيان يمكن تداخل تشغيل طلمبة مياه الغسيل مع نفاخ الهواء أثناء عملية الغسيل لمدة لا تتعدى دقيقة واحدة بغرض تحسين عملية الغسيل والتعجيل في وقت تشغيل الطلمبة.

١٠– إيقاف طلمبة الغسيل وقفل محبس الغسيل بالمرشح.

١١– فتح محبس دخول المياه المروقة للمرشح وفتح محبس التهوية ويترك مفتوح حتى يتم التأكد من خلو المرشح من الهواء فيقفل هذا المحبس.

١٢– فتح محبس خروج المياه المرشحة للخزان.

١٣– تكرار الخطوات من (٢) إلي (١٢) بالنسبة للمرشح الثاني ثم الثالث بالتوالي.

تشغيل طلمبات الضغط العالي:

- إدارة وضع مفتاح اختيار وحدة الطلمبة المختارة للتشغيل.
- التأكد من فتح محبس السحب لهذه الطلمبة بالكامل وقفل محبس الطرد بالكامل.
- تشغيل طلمبة الضغط العالي بالضغط علي المفتاح الكهربائي الخاص بها ثم فتح محبس الطرد بالتدريج وحتى معدل التصريف المقرر.
- مراقبة ضغط الطرد بمراجعة مانومتر الضغط المثبت بماسورة الطرد العمومية.

٤-٣-٤ التشغيل الروتيني:

تعمل الوحدة أتوماتيكيا هذا يعني أن الوظائف الرئيسية تعمل بالتحكم الأتوماتيكي وفي حالة الخطأ يعطي إنذار ضوئي مع إنذار صوتي. توجد ثلاث عمليات تعمل يدويا:

- سحب الروبة من خزان الترسيب.
- غسيل المرشحات العكسي.
- إعداد المواد الكيماوية.
- وبالتالي فتعاد الخطوات السابقة في حالة التشغيل لأول مرة مع إضافة وضع مفتاح التشغيل علي الوضع "الأتوماتيكي".

٤-٣-٥ إرشادات هامة للتشغيل:

- يتم مراجعة أجهزة قياس الضغط المركبة علي كل من ماسورة الدخول وماسورة الخروج كل ساعة وعندما يصل الفرق إلي ٥ متر ماء يلزم اجراء عملية الغسيل العكسي للمرشحات.
- يتم مراجعة منسوب الروبة بحوض الترسيب كل ساعة عن طريق فتح محبس مراقبة الروبة العلوي فإذا خرجت منه رواسب لزم فتح محابس التخلص من الروبة حتى يخرج الماء نظيفا ثم تغلق بعد ذلك.
- يتم مراجعة معدل السريان كل ساعة وضبطه علي المعدل التصميمي للوحدة.
- يتم مراجعة مستوي الكيماويات بأحواض الإذابة كل ساعة وإعداد كميات جديدة عندما يصل للحد الأدنى.
- يتم مراجعة نسبة الكلور المتبقي في المياه النقية كل ساعة وضبط كمية الكلور المضافة بالتبعية.

- يتم مراجعة شفافية (درجة العكارة) المياه المروقة والمرشحة كل ساعتين والتأكد من الجرعات الكيماوية المضافة وتعديلها إذا لزم الأمر.
- يتم مراجعة عمل جميع أجهزة ومعدات الوحدة.

٤-٣-٦ الإيقاف المعتاد للمحطة:

أ - الإيقاف الأتوماتيكي الوقتي عن طريق دوائر التحكم وذلك عند:

- ارتفاع منسوب المياه المرشحة بخزان المياه النقية للحد الأعلى (الإيقاف الوقتي للوحدة ماعدا طلمبات الضغط العالي).
- ارتفاع الضغط في خزان الهيدروفور أو في شبكة التوزيع للحد الأعلى (٤ جو).
- انخفاض منسوب المياه للحد الأدنى بخزان المياه النقية (الإيقاف الوقتي لطلمبات الضغط العالي فقط)

ب - الإيقاف اليدوي وذلك عند:

بدء الغسيل العكسي للمرشحات (الطراز القديم). يتم إيقاف المعدات التالية بالتوالي :

١ - طلمبات المياه المروقة لتحميل المرشحات.
٢ - طلمبات الروبة أسفل المروقات.
٣ - طلمبات المأخذ والوسطية.
٤ - فصل الكهرباء عن اللوحة الفرعية للمأخذ.
٥ - قلابات الخلط السريع والبطيء.
٦ - تشغيل وفصل الكهرباء عن كباسات الهواء للهيدروفور.
٧ - طلمبات حقن الكيماويات ومحلول الكلور.
٨ - طلمبات المياه النقية.

٤-٣-٧ الإيقاف في حالة الطوارئ:

- في حالة حدوث أية أعطال فجائية في التشغيل مع الوضع الأتوماتيكي يتم الضغط علي مفتاح إيقاف الطوارئ (Emergency Stop) فيتم إيقاف الوحدة بالكامل.
- يتم دراسة أسباب العطل واتخاذ إجراءات الإصلاح الفوري
- يتم البدء في التحضير للتشغيل وتجربة التشغيل المعتاد.
- يتم تسجيل واثبات ما حدث وما تم إجراؤه في سجلات تشغيل الوحدة.

٤-٤ الصيانة العامة وتحديد الأعطال

٤-٤-١ الصيانة العامة

للمحافظة علي هذه المحطات والوصول بها إلي أفضل معدلات لأدائها بصفة مستمرة وكذلك بعد عدة سنوات من التشغيل يجب اتباع مجموعة من الإرشادات البسيطة والتوصيات اليومية من أعمال الصيانة التى تؤدى إلي خفض تكلفة إصلاح وإحلال المعدات.

٤-٤-١-١ الصيانة اليومية

ويتم فيها أولا الإجراءات الآتية:

- المرور علي وفحص جميع منشآت ومكونات المحطة ووحداتها المختلفة للتحقق من سلامتها وعدم وجود رشح مياه/أو زيت/أو مواد كيماوية بأي منها.
- التأكد من عدم صدور أي صوت غير مألوف من المحاور أو السيور أو الأجزاء المتحركة للمحركات أو الماكينات العاملة.
- مراجعة أعمال النظافة العامة لجميع وحدات المحطة ومعداتها الميكانيكية والكهربائية.
- مراجعة وتنظيف مصفاة حجز الأعشاب والمواد الطافية المثبتة على أو أمام مواسير السحب، مع رفع ونقل المخلفات إلى خارج الموقع.
- المراجعة والتحقق من معدلات التحميل الكهربائي علي مجموعات الطلمبات العاملة مع ضرورة تبادل تشغيل الوحدات الاحتياطية.
- راجعة مناسيب الزيت في كراسي المحاور وصناديق التروس للمعدات الدوارة.
- مراجعة درجات الحرارة لكراسي المحاور التي يتم تشحيمها.
- مراجعة إحكام وتبريد جلندات الطلمبات وضبطها إذا لزم الأمر.
- مراجعة وسلامة تشغيل منظومة الكلور بموصلاتها وعدم وجود أو أى احتمال لتسريب الغاز.
- يجب تسجيل وحفظ جميع أعمال الفحص والمشاهدات في سجل يومي يرفع به تقرير لمدير المحطة.
- مراجعة قراءات الأجهزة الكهربائية باللوحات أثناء التشغيل .

٤-٤-١-٢ الصيانة الأسبوعية

ويتم فيها الآتي

- تكرار ما سبق أداؤه في الصيانة اليومية.
- التفتيش علي جميع وصلات المواسير (أو الخراطيم) المربوطة أو الملحومة والتأكد من عدم وجود تسريب منها.
- نظافة لوحات التشغيل والتحكم الرئيسية والفرعية.
- اختبار أجهزة قياس معدلات التصريف المختلفة بالمحطة والتأكد من دقتها وضبطها إذا لزم الأمر.
- اختبار سلامة معدات وقلابات الخلط السريع و البطيء للمياه وكذا خلاط الشبة مع تأكيد مناسيب الزيت ودرجات الحرارة لصناديق التروس الخاصة بها.
- مراجعة أجهزة ومعدات التحكم الخاصة بالمرشحات وتأكيد عملها.
- تأكيد سلامة وعمل أجهزة الحماية والإنذار الكهربائية وكذا عمل أجهزة الحماية من الحريق.

٤-٤-١-٣ الصيانة الشهرية

ويتم فيها الآتي :

- تكرار ما سبق أداؤه في الصيانة الأسبوعية.
- اختبار وقياس الحمل (التيار) الكهربائي المستهلك لجميع المحركات العاملة والاحتياطية بواسطة العدد الخاصة مع مقارنته مع القراءات المعتادة السابقة،والكشف علي أي محرك يزيد معدل التيار به عن القيمة المقننة له.
- التأكد من سلامة الموصلات والمفاتيح الكهربائية ومعالجة أى أكسدة تكون قد تكونت على أي أجزاء منها.
- مراجعة جودة توصيل وربط الكابلات الكهربائية بالمحركات وبالقواطع الكهربائية باللوحات.
- مراجعة حشو جلندات الطلمبات ومدى الاحتياج إلي تغييره.
- مراجعة عمل وسلامة منظومة الكلور بالكامل وتوافر أجهزة الأمان وصلاحيتها.
- اختبار جودة وصلاحية المياه المنتجة من المحطة وإجراء تحاليل تأكيديه بأحد المعامل الأكبر.

٤-٤-١-٤ الصيانة النصف سنوية:

ويتم فيها الآتي

- تكرار ما سبق أداؤه في الصيانة الشهرية.

- اختبار أجهزة الحماية الكهربائية (الريلايهات).
- مراجعة استقامة أعمدة الطلمبات مع أعمدة المحركات الكهربائية الخاصة بها وضبط "الكبالن" إذا لزم الأمر.
- إعادة تشحيم كراسي محاور (الرولمان بلي) للمحركات الكهربائية والطلمبات بعد ازالة الشحم القديم والتنظيف الكامل لجميع الأجزاء.
- تغيير زيت صناديق التروس وكراسي المحاور التي تستخدم الزيت بآخر جديد مطابق للنوعيات المنصوص عليها بكتالوج المصنع.

٤-٤-١-٥ الصيانة السنوية:

- تكرار ما سبق أداؤه في الصيانة النصف سنوية.
- مراجعة وإعادة دهان أو إصلاح الأجزاء المدهونة من المعدات والمكونات المعدنية للمحطة للتغلب علي احتمالات التآكل ولتسهيل أعمال الفحص والصيانة اليومية.
- مراجعة مناسيب الوسط الترشيحى (زلط و رمل) وإعادة ضبطه و تغييره إذا لزم الأمر.
- مراجعة أعمال العمرات السنوية.

الباب الخامس

التحاليل والمعامل

ينقسم هذا الفصل إلى جزئين رئيسيين هما

- التحاليل اللازمه لمحطات تنقية مياه الشرب
- تجهيزات معامل محطات تنقية مياه الشرب

٥-١ التحاليل اللازمة لمحطة تنقية مياه الشرب:

٥-١-١ تنقسم التحاليل الواجب إجرائها طبقا لتوقيت أخذالعينات كما يلى:

- تحاليل يومية
- تحاليل اسبوعية
- تحاليل شهرية

أ - التحاليل اليومية

- المراقبة الكيميائيه للمياه

أولا : التحاليل الطبيعيه والكيميائيه :

١ - درجة الحرارة (مئوية)

٢ - اللون

٣ - الطعم

٤ - الرائحه

٥ - العكارة NTU

٦ - الرقم الهيدروجينى pH

٧ - التوصيل الكهربى Electric Conductivity (EC)

٨ - الأملاح الذائبه (١٢٠° م) TDS

٩ - القلوية الكلية (كا ك أ٣) $Ca\ CO_3$

١٠- قلوية الكربونات (كا ك أ٣) $Ca\ CO_3$

١١- العسر الكلى (كا ك أ٣) $Ca\ CO_3$

١٢- الكلوريدات (كل) CL

١٣- التوازن الكلسى

١٤- جرعة المروب (تقدير جرعه المروب – أختبار Jar Test)

١٥- جرعة الكلور

- المبدئى
- النهائى

١٦- الكلور المتبقى

١٧- العد الطحلبى / ١سم^3

١٨- الفحص الميكروسكوبى / ١سم^3

المراقبة البكتيريولوجية للمياه:

ثانيا : التحاليل البكتيريولوجية

١ – المجموعة القولونية البرازية فى ١٠٠ سم^3

٢ – العد الإحتمالى للبكتريا السبحي البرازية / ١٠٠سم^3

٣ – لبكتريا العادية فى ١ سم^3

٤ – عدد الكوليفاج فى ١٠٠ سم^3 (الفيروسات)

ب –التحاليل الأسبوعية

١- العكارة NTu

٢- درجة الحرارة ^oC م

٣- عكارة بالوزن mg/L

٤- التوصيل الكهربى E.C

٥- أملاح ذائبة (١٢٠ م) TDS

٦ – توازن كلسى

٧ – تركيز ايون الأيدروجينى pH

٨ --القلوية الكلية (كا ك أ٣) Total Alkalinity (as $Ca\ CO_3$)

٩ – قلوية الكربونات (كا ك أ٣) Alkalinity (as Ca CO_3)

١٠– العسر الكلى (كا ك أ٣) Total Hardness (as Ca CO_3)

١١– العسر الدائم(كا ك أ٣) Permanent Hardness (Ca So_4)

١٢– العسر المؤقت (كا ك أ٣) Temporary Hardness [Ca $(Hco_3)_2$]

١٣– الكالسيوم (كا) Ca

١٤– الماغنسيوم (ما) Mg

١٥– الكلوريدات (كل) CL

١٦– الكبريتات (كب أ٤) SO_4

١٧– سيليكات (س أ٢) Sio_3

١٨– فلوريدات (فل) FL

١٩– أوكسجين مستهلك BODS

٢٠– ثانى أكسيد الكربون (ك أ٢) CO_2

٢١– الحديد (ح) Fe

٢٢– المنجنيز (م) Mn

٢٣– العد الطحلبى / مل Algal Counts / 1 mL

٢٤– الفحص الميكروسكوبى / ١ سم^3

٢٥– الأمونيا (نيتروجين) Nitrogen as NH_3

٢٦– النيتريت (نيتروجين) Nitrogen as NO_2

٢٧– النترات (نيتروجين) Nitrogen as NO_3

جـ– التحاليل الشهرية

١ – تحليل كيميائى كامل للمياه العكرة والمرشحة فى جميع مراحل التنقية

٢ – اختبار المعادن الثقيلة (بمعمل مركزى)

٣ – اختبار المبيدات و المركبات العضويه – الزيوت و الشحوم (بمعمل مركزى)

٤ – اختبار مركبات الميثان المكلوره (بمعمل مركزى) Trihalomethane Prewrsors

٥-١-٢ التحاليل اللازمة لجميع محطات تنقية مياه الشرب

تجرى هذه التحاليل لجميع محطات تنقية المياه ويتبع فى إجرائها الطرق القياسية العالمية المعتمدة على أنه فى حالة عدم توفر الإمكانات اللازمة لإجراء أى من التحاليل يتم إجراؤها بمعمل محطة أكبر.

يجب الالتزام باجراء تحاليل المراقبه الكيميائيه – المراقبه البكتيريولوجيه للمياه على أن يتم إجراؤها روتينيا لجميع عينات المياه . يجب الالتزام بإجراء تحاليل المعادن الثقيله مرة – على الأقل – كل شهر. يجب الالتزام باجراء تحاليل مركبات الميثان المكلوره شهريا . يجب الالتزام باجراء تحاليل المبيدات و المركبات العضوية الأخرى– مرة على الأقل– كل ٦ أشهر . المواد المشعة : يتم اجراء التحاليل الخاصة بها بمعرفة هيئة الطاقة الذرية

٥-١-٢-١ العكارة Turbidity

تنتج العكارة عن وجود الجزئيات العالقة فى الماء مثل الطمى والمواد العضوية والطحالب والكائنات الأخرى الدقيقة. وتعتبر العكارة من الدلائل الواضحة فى إمدادات المياه لأنها تعطى مقياساً للمخاطر الصحية وتعتبر دليلاً على كفاءة عملية التنقية .

وحديثاً ترتبط الكفاءة العالية لإزالة العكارة بإزالة الكائنات الدقيقة وتشمل الجياردیا (Giardia) والكريبتوسبوريديم (Cryptosporidium).

العكارة هى اصطلاح للدلالة على مقدار الضوء المتفرق والممتص بواسطة الجزئيات فى العينة. تقاس العكارة وتقدر بوحدات (NTU) (Nephelometric Turbidity Units). يجب قياس عكارة المياه الخام مرة يومياً على الأقل (إلا إذا زادت عكارة المياه الخام عن ٢٠ (NTU) فى هذه الحالة يجب أخذ عينات كل ساعتين). يتم قياس العكارة لكل العينات اليومية الخاصة بالتحليل البكتريولوجى. يتم تسجيل عكارة العينات كلها فى دفتر التسجيل. يتم ترك جهاز قياس العكارة مفتوحاً كلما أمكن حتى يعطى أكثر القراءات ثابتاً. يتم استخدام أقل مدى ممكن مع كل عينة يراد قياسها (تحديد نطاق قياس العينة). يتم معايرة الجهاز لكل مجموعة من العينات فى نفس المدى. يجب أن تكون أنبوبة العينة (فى الجهاز) نظيفة جداً وخالية من أى خدوش حتى لا يتسبب ذلك فى خطأ القراءة. يجب معايرة المحلول القياسى الأولى فى بداية التشغيل – (وكذلك العكارات القياسية كلها مع كتابة رقم العكارة على كل أنبوبة) و اعادة اجراء المعايرة مرة كل ٦ شهور.

٥-١-٢-٢ درجة الحرارة Temperature °C

تؤثر درجات الحرارة على كفاءة العمليات فى وحدات محطة التنقية ، ويعتمد معدل ذوبان الكيماويات وتفاعلها على درجة الحرارة. وتحتاج المياه الباردة عموماً إلى جرعات أكبر من الشبة ليتم الترويق بكفاءة ، بينما تحتاج المياه ذات درجات الحرارة المرتفعة إلى جرعات أعلى من الكلور بسبب النشاط الزائد للكائنات الحية والطحالب فى المياه الخام و يتم قياس و تسجيل درجة حرارة المياه مرة يوميا على الأقل .

٥-١-٢-٣ اختبار تحديد الجرعات Jar- test

يتم إجراء الإختبار بهدف تحديد جرعة الشبة المثلى الواجب استخدامها (Optimum dose) من حيث الجودة والتكلفة.

الإجراء القياسى لأداء اختبار (Jar Test) عبارة عن وضع لتر واحد من المياه الخام فى كل كأس زجاجى من كئوس جهاز الاختبار (عادة ما يكون عددها ستة كؤوس زجاجية) ثم تضاف جرعة من الكلور محددة تحاكى جرعة الكلور المبدئى التي سيتم تطبيقها فى المحطة ثم تضاف الشبة بجرعات متباينة مع تقليب سريع لمدة دقيقتين ثم تقليب بطئ لمدة ٢٠ دقيقة. ثم يترك ليرسب لمدة ١٠ دقائق لمحاكات عملية الترسيب بمحطة المياه.

تجرى الاختبارات التالية على المياه الرائقة لتقييم جرعة الشبة المثلى وهذه الاختبارات هى:

- قياس العكارة
- قياس الكلور المتبقى
- قياس درجة التأين الأيدروجينى
- إجراء العد الطحلبى
- يتم اختبار جرعة الشبة المثلى الواجب استخدامها بمراعاة الجودة والناحية الاقتصادية (التكلفة).
- يجب أن تسجل البيانات على النموذج القياسى الموضح فى جدول رقم (٥-١)
- يتم إجراء اختبار Jar Test بمجرد رفع العينة ويفضل أن يتم ذلك خلال ساعة واحدة إذا تأخر عن ذلك يجب إحضار عينة مياه خام طازجة.

جدول رقم (٥-١) نموذج قياسى لاختبار تحديد الجرعات

محطة مياه: التاريخ: / /

المياه درجة الحرارة م°

الخام:- درجة التأين الأيدروجينى pH

العكارة NTU

العد الطحلبى وحدة / مل

رقم الجار	١	٢	٣	٤	٥	٦	ملاحظات
جرعة الكلور جم/م^3							
جرعة الشبة جم/م^3							
الحجم النسبى للندف							
وقت الترسيب النسبى							
الكلور المتبقى ppm							
العكارة NTU							
درجة التأين الأيدروجينى							
العد الطحلبى وحدة/مل							

٥-١-٢-٤ التوصيل الكهربى Electric Conductivity

هى طريقة شائعة لتحديد المحتوى العام للمواد الصلبة أو المعادن الذائبة فى الماء حيث أن المواد التى تذوب فى الماء يقال أنها تتأين أى تكون جسيمات مشحونة كهربيا. وهذه الجسيمات المتأينه تسمح للماء بتوصيل الكهرباء.

ووحدة القياس هى EC (الميكرومهو/سم Micro Mho/ cm)

٥-١-٢-٥ المواد الصلبة الذائبة الكلية Total dissolved solids (TDS)

ترجع المواد الصلبة الذائبة الكلية إلى البقايا القابلة للترشيح. وتتكون الأملاح الكلية الذائبة من كالسيوم وماغنسيوم وكربونات وبيكربونات وكلوريدات وكبريتات وصوديوم وبوتاسيوم. وكمية مقرره من المواد العضوية التى تذوب فى الماء.

ومحتوى المواد الصلبة الذائبة فى الماء دليل هام على مدى صلاحيتها للشرب والإستعمالات الزراعية والصناعية. فإرتفاعها يخلق مشاكل مثل الطعم والرائحة والعسر والتآكل وتكون القشور.

٥-١-٢-٦ الأس الإيدروجينى pH

- تعتبر قيمة الـ pH مقياساً لحموضة وقلوية المياه.
- يستخدم النطاق من صفر إلى ١٤ للقياس. وعند الصفر تكون أقصى الحامضية وعند الـ ١٤ تكون أقصى القلوية. والرقم ٧ هو التعادل بالمدى العادى للرقم الإيدروجينى للمياه السطحية يتراوح مابين ٦,٥ إلى ٨,٥ للمياه الجوفية من ٦ إلى ٨,٥.
- وتعتمد كفاءة عمليات الكلورة (تفاعل الكلور) وعمليات (تفاعل الشبه) على قيمة الـ pH بالإضافة إلى أنه عند قيمة أقل من ٧ يميل الماء إلى إحداث تآكل للمعدات والمواد الأخرى التى تلامسها. وعند قيم أعلى من ٧ يميل الماء إلى ترسيب القشور. ويلاحظ ذلك فى خطوط المواسير والسخانات المنزلية.

٥-١-٢-٧ القلوية الكلية **Total Alkalinity**

قلوية الماء تمثل معيارا لقدرتها على أن تعادل حامض. وقد توجد فى المياه الطبيعية على شكل كربونات وبيكربونات وهيدروكسيد وسليكات وفوسفات. ووجود واحد أو أكثر من هذه الأيونات يعتمد على قيمة الرقم الإيدروجينى للمياه pH ويستحسن أن تكون مياه الشرب متعادلة أو قلوية قليلا. لما لها من تأثير على عملية الترويب نظرا لأن الشبه مادة حمضية تحتاج وسط قلوى لإتمام عملية الترويب.

٥-١-٢-٨ العسر الكلى **Total Hardness**

عسر الماء هو مقياس لتركيز أملاح الكالسيوم والماغنسيوم الذائبة فى الماء وقد يكون مؤقتا أو دائما. والعسر المؤقت هو الناتج عن وجود بيكربونات الكالسيوم والماغنسيوم. ويمكن إزالته بالغليان.

والعسر الدائم ينتج من وجود كبريتات وكلوريدات وسيلكات الكالسيوم والماغنسيوم. ولايمكن إزالته بالغليان ويحتاج لعمليات معالجة خاصة وكلا من المياه العسره والمياه اليسره

صالحة للإستهلاك الآدمى ولكن لايستحب بصفة عامة إستخدام المياه العسره. بسبب القشور التى تترسب فى المواسير والأدوات الصحية المنزلية وأوانى الطهو بالإضافة إلى أن المياه العسره تقلل من فاعلية الصابون. ويستعمل فى المعامل إختبار قياسى لتعيين عسر الماء ويعبر عن الناتج بالـ مجم/لتر لكربونات الكالسيوم كا ك أ٣ وتصنف درجة العسر على النحو التالى:

ماء يسر	(٠ – ٧٥ مجم / لتر)
ماء متوسط العسر	(٧٥ – ١٥٠ مجم / لتر)
ماء عسر	(١٥٠ – ٣٠٠ مجم / لتر)
ماء عسر جدا	> ٣٠٠ مجم / لتر

٥-١-٢-٩ الكلوريدات Chlorides

الكلوريدات أحد أكبر الأيونات الغير عضوية الذى يوجد طبيعيا فى المياه. ويزيد محتوى الكلوريدات كلما زاد المحتوى المعدنى. لذلك يمكن أن يكون تركيز الكلوريدات مؤشرا لتلوث المياه بالمجارى . وتعتبر المخلفات الصناعية ومياه البحر من المصادر الأخرى التى تحتوى على مستويات عالية من الكلوريدات.

والمستويات العالية من الكلوريدات يمكن أن تسبب تآكل المواسير المعدنية .

٥-١-٢-١٠ الكبريتات Sulphates

الكبريتات هى جزء من العسر الدائم للمياه. وتدخل إلى الماء عن طريق المرور على التكوينات الجيولوجية. أو من التلوث الجوى. أو من أغصان النباتات أو من المصانع والمناجم.

ومستويات الكبريتات أكثر من ٢٥٠ مجم / ل. تسبب شكوى المستهلكين من الطعم. وفى المستويات العالية فإن كبريتات الصوديوم والمغنسيوم تسبب أثرا ملينا.

٥-١-٢-١١ السيليكات Silica

تدخل السيليكات إلى المياه الطبيعية كمواد معلقة أو غروية. أو فى شكل أيونات السيليكات من خلال تآكل الصخور المحتوية على سيليكات. وتحتوى المياه الطبيعية على السيليكات فى

صورة ذائبة أو غروية. بتركيزات أقل من ١٠ مجم/لتر. بينما تصل بعض أنواع المياه الطبيعية إلى ٦٠ مجم/ لتر.

ووجود السيليكات فى المياه غير مرغوب فيه. حيث توجد صعوبة كبيرة فى إزالة السيليكا وقشور السيليكات من مختلف المعدات.

٥-١-٢-١٢ الفلوريدات Fluorides

تتواجد الفلوريدات طبيعيا فى المياه السطحية. كما أنه يمكن إضافتها لمياه الشرب بجرعات محددة. ويعتبر تركيز ١ مجم/ لتر من الفلوريدات فى مياه الشرب كافيا للوقاية من تسوس الأسنان دون أية تأثيرات ضارة على صحة الأنسان. ولكن قد تسبب التركيزات الزائدة عن الحدود المقررة ضعف أو تهشم الأسنان.(Dental Fluorosis)

٥-١-٢-١٣ الأكسجين الذائب Dissolved Oxygen D.O

تدل تركيزات الأكسجين الذائب فى المياه الطبيعية على الأنشطة الطبيعية والكيميائية الحيوية فى المياه ، وترتبط كمية الأكسجين الذائب بدرجة الحرارة حيث ان المياه الدافئة تحتوى على أكسجين ذائب أقل والمياه الباردة تحتوى على أكسجين ذائب أكثر.

٥-١-٢-١٤ الأكسجين الحيوى المستهلك Biological Oxygen Consumed BOD_5

يعتبر تعيين الأكسجين المستهلك مقياساً لكمية الأكسجين اللازمة المطلوبة لأكسدة المواد القابلة للأكسدة فى عينة المياه بما فى ذلك المواد العضوية.

٥-١-٢-١٥ الأمونيا نيتروجين Amonia (NH_3)

يوجد نيتروجين الأمونيا طبيعياً فى المياه السطحية ومياه الصرف ، ويقل تركيزها بصفة عامة فى المياه الجوفية ، ويدل الأزدياد المفاجئ فى تركيز الأمونيا فى المياه الخام على تلوث بالصرف العضوى ، ويتسبب وجود الأمونيا فى مياه الشرب بتركيز أعلى من ١,٥ مجم/لتر فى مشاكل فى الطعم والرائحة.

٥-١-٢-١٦ النيتريت نيتروجين Nitrite NO_2

يعتبر النيتريت حالة أكسدة متوسطة للنيتروجين يمكن أن تحدث نتيجة أكسدة الأمونيا أو إختزال النترات. يدل وجود النيتريت فى المياه على إحتمال تلوث بالمخلفات العضوية ويعتبر النيتروجين عموماً أحد العناصر الغذائية الضرورية لنمو الطحالب.

٥-١-٢-١٧ النترات نيتروجين Nitrate NO_3

تعتبر النترات أعلى حالة أكسدة للنيتروجين وفى المياه يمكن أن يتأكسد النيتروجين العضوى إلى أمونيا ثم إلى نيتريت ثم نترات. وتوجد النترات عامة فقط بكميات قليلة جداً فى المياه السطحية. وزيادة النترات فى الماء قد يتسبب فى حدوث مرض الزرقة فى الأطفال .

٥-١-٢-١٨ الحديد (Fe)

يوجد الحديد فى شكلين حديدوز ($ح^{+2}$) وحديديك ($ح^{+3}$) يوجد أيون الحديد فى المياه الجوفية وفى المياه ذات المستوى المنخفض من الأكسجين الذائب وينتج الحديد الذائب فى الماء من التربة والصخور. وقد ينتج أيضا من تآكل الأنابيب الحديدية الغير محمية والخزانات.

وتتسبب تركيزات الحديد أعلى من ٠,٣ مجم / لتر فى ظاهرة المياه الحمراء الغير مرغوب فيها. وتستطيع بكتريا الحديد مثل الجاليونيلا Gallionella فى مشاكل مياه حمراء وطعم ولون وإنسداد المواسير وفشل الطلمبات.

٥-١-٢-١٩ المنجنيز (Mn)

يخلق معدن المنجنيز مشاكل فى إمدادات المياه. مثل تلك التى يحدثها الحديد وهى مشاكل شكلية أكبر منها ارتباطها بالصحة. وعند مستوى أكبر من ٠,٥ مجم/لتر. يصبغ الملابس وأطقم الحمامات باللون الأسود. والمنجنيز أقل انتشاراً فى الطبيعة من الحديد. ولذلك يقل وجود المنجنيز فى إمدادات الماء عن الحديد. ومن الصعب أكسدة المنجنيز أو ترسيبه مقارنة بالحديد لأن محاليل المنجنيز أكثر ثباتا من محاليل الحديدوز.

ويجب تحليل عينات المنجنيز فى الحال بعد جمعها (خلال ساعة) وفى حالة عدم التأكد من تحليلها خلال ساعة يتم حفظها بإضافة حوالى ٠,٥ مجم من حمض النيتريك المركز لكل ١٠٠ مل من العينة. وسوف يقل ذلك الـ pH إلى أقل من ٢.

٥-١-٢-٢٠ العد الطحلبى Algal Counts

تعتبر الطحالب جزءا أساسيا فى بيئة المياه. وتخلق المستويات العالية من الطحالب مشاكل فى التشغيل فى محطات تنقية المياه بصفة مبدئية نتيجة إنسداد المرشحات وما ينتج عنه من تكرار غسيل المرشحات وبالتالى إرتفاع نسبة الفاقد فى المياه.

وتوجد فى أشكال وحيدة الخلية أو مستعمرات أو دياتومات أو أشكال خيطية. وتعتبر الدياتومات والطحالب الخيطية من أهم أسباب أنسداد المرشحات. ويمكن أن تسبب الطحالب أيضا مشاكل فى الطعم والرائحة.

وإذا زاد العد الطحلبى قد تبدأ المرشحات فى الإنسداد وللتغلب على تأثير زيادة الطحالب على كفاءة عمل المرشحات يتم اجراء اختبار الجرعات لتحديد الجرعات المناسبة من الكلور المبدئي و من المادة المروبة لمواجهة هذه الزيادة .

٥-١-٢-٢١ الزيوت والشحومات Greeze and Oils

يتم التخلص من الزيوت و الشحوم خلال عمليات التنقية و يتم قياس الزيوت و الشحوم في المياه باستخدام طرق تحليل خاصة مثل القياس باستخدام جهاز الأشعة تحت الحمراء .

٥-١-٢-٢٢ الفحص الميكروسكوبى

تحتوى المياه الخام السطحية على ميكروبات وكائنات دقيقة مختلفة بعضها لا يسبب مخاطر صحية للإنسان والبعض الآخر يسبب الأمراض . وتشمل الأنواع الرئيسية للميكروبات الموجودة فى المياه البكتريا والفيروسات والحيوانات الأولية والطحالب والديدان والحشرات ولايمكن الكشف عن بعضها بالميكروسكوب العادى. وتشمل الحيوانات الأولية الأميبا ، والسوطية ، والحيوانات الجرثومية.

٥-١-٣ أماكن رفع عينات مياه الشرب

- مأخذ محطة المياه (مصدر المياه الخام)
- الموزع (دخول المروقات)
- خروج كل مروق + مجمع المروقات (إن وجد)
- خروج كل مرشح + مجمع المرشحات (إن وجد)
- دخول وخروج كل خزان – طرد المحطة
- أحيانا يتواجد أكثر من خط طرد خارج من محطة التنقية وعليه يجب متابعة رفع عينات من كل من هذه الخطوط كل على حدة.
- شبكات التوزيع.

٥-١-٤ التحاليل الواجب إجراؤها طبقا لمكان أخذ العينات

٥-١-٤-١ المياه الخام العكرة

- مصدر العينة : مأخذ محطة تنقية المياه.
- يجب إجراء التحاليل الموضحة بالبنود أرقام ٥-١-١ و ٥-١-٢ .

٥-١-٤-٢ المياه المروقة

- مصدر العينة: خروج المروق بالإضافة إلى مجمع المروقات إن وجد .
- يجب إجراء التحاليل الموضحة بعد – كل ساعتين.

أ – المراقبة الكيميائية للمياه

١ – العكارة NTU

٢ – الرقم الأيدروجينى pH

٣ – كلور متبقى

ب – المراقبة البكتريولوجية للمياه يوميا

١ – المجموعة القولونية فى ١٠٠ سم^{٣}

٢ – بكتريا عادية فى ١ سم^{٣}

جـ – الفحص الميكروسكوبى والعد الطحلبي يوميا

٥-١-٤-٣ المياه المرشحة

- مصدر العينة: خروج المرشح بالإضافة إلى مجمع المرشحات إن وجد.
- يجب إجراء التحاليل الموضحة بعد – يوميا.

أ – المراقبة الكيميائية :

١ – العكارة NTU

٢ – العد الطحلبى

٣ – الكلور المتبقى

ب – المراقبة البكتريولوجية للمياه

- المجموعة القولونية فى ١٠٠ سم^{٣}
- بكتريا عادية فى ١ سم^{٣}

جـ – الفحص الميكروسكوبى

٥-١-٤- ٤ مياه الخزانات

مصدر العينة :

- دخول الخزان بالإضافة إلى خروج مجمع المرشحات إن وجد.
- خروج الخزان
- فى حالة وجود أكثر من خزان بالمحطة يتم إجراء التحاليل المعملية لكل خزان على حده.

أ – المراقبة الكيميائية للمياه كل ساعتين

يجب إجراء التحاليل التالية:

- العكارة NTU
- تقدير جرعة الكلور (النهائى) (معملياً وحقلياً).

- الكلور المتبقي
- الرقم الإيدروجيني .
- العد الطحلبى .

ب – المراقبة البكتريولوجية للمياه يوميا

- المجموعة القولونية فى ١٠٠ سم^{٣}
- بكتريا عادية فى ١ سم^{٣}

جـ – الفحص الميكروسكوبى و العد الطحلبي يوميا

٥-١-٤-٥ المياه النقية

- مصدر العينة : خطوط طرد المحطة
- يجب إجراء التحاليل التالية يوميا.

أ – المراقبة الكيميائية للمياه

- درجة الحرارة ^{o}م
- العكارة NTU (يتم القياس و التسجيل كل ساعتين)
- الرقم الإيدروجينى pH (يتم القياس و التسجيل كل ساعتين)
- القلوية الكلية (كا ك أ$_{٣}$)
- قلوية الكربونات (كا ك أ$_{٣}$)
- التوازن الكلسى
- العد الطحلبى
- الفحص الميكروسكوبى
- كلور متبقى (يتم تعيينه كل ساعتين)

ب – المراقبة البكتريولوجية

١ – المجموعة القولونية فى ١٠٠ مل.

٢ – بكتريا عادية فى ١ مل.

جـ – الفحص الميكروسكوبى

بالإضافة إلى إجراء تحليل كامل أسبوعى.

٥–١–٤–٦ شبكات التوزيع

يتم رفع عينات من أنحاء الشبكات من مناطق متفرقة تمثل المياه المنتجة من المحطة بصفة دورية. يجب إجراء التحاليل التالية:

أ – المراقبة الكيميائية للمياه

– العكارة NTU

– الكلور المتبقى

– تركيز أيون الإيدروجينى pH

– الأملاح الذائبة

ب – المراقبة البكتريولوجيه

١ – المجموعة القولونية فى ١٠٠ سم^{٣}

٢ – بكتريا عادية فى ١ سم^{٣}

جـ – الفحص الميكروسكوبى

٥–١–٥ مراقبة الجودة :

يتم وضع برامج جودة و دقة التحاليل و تطبيقها طبقاً لطرق التحاليل القياسية الواردة فى الكتاب :

Standard Methods for water and waste water examination, APHA.

٥-٢ تجهيزات معامل محطات تنقية مياه الشرب

الجدول التالى يوضح الأجهزة المعملية الواجب توافرها فى معمل محطة المياه طبقا لحجم المحطة.

رقم مسلسل	الجهاز	معمل محطة تنقية مياه تصرف أكبر من ٤٠٠٠ ل/ث	معمل محطة تنقية مياه تصرف أكبر من ٢٠٠ ل/ث إلى ٤٠٠٠ ل/ث	معمل محطة تنقية مياه تصرف حتى ٢٠٠ ل/ث	معمل محطة تنقية مياه معالجة تصرف ٢٠٠ م٣/ يوم ومضاعفاتها	محطة مياه آبار جوفية
١	ترمومتر مئوى	٠	٠	٠	٠	٠
٢	جهاز قياس العكارة	٠	٠	٠	٠	٠
٣	جهاز تعيين الأس الهيدروجينى PH	٠	٠	٠	٠	٠
٤	جهاز قياس التوصيل الكهربى (الأملاح الذائبة)	٠	٠	٠	٠	٠
٥	جهاز قياس الكلور المتبقى	٠	٠	٠	٠	٠
٦	جهاز تقطير مياه	٠	٠			
٧	جهاز اختبار الجرعات Jar Test	٠	٠			
٨	اسبكتروفوتوميتر	٠	٠			
٩	جهاز مقارنة الألوان بالأقراص (لوفى بوند)	٠	٠			
١٠	جهاز نسلر بملحقاته)	٠	٠			
١١	جهاز تحليل المعادن الثقيلة بأستخدام طيف الأمتصاص الذرى	٠				
١٢	جهاز تعيين الأكسجين الذائب	٠	٠			
١٣	حمام مائى	٠	٠	٠		
١٤	سخان مسطح كهربائى	٠	٠	٠		
١٥	قلاب مغناطيسى	٠	٠	٠		
١٦	ساعة إيقاف	٠	٠	٠		
١٧	ميزان حساس	٠	٠	٠		
١٨	ميزان بكفة علوية	٠	٠	٠		
١٩	جهاز هزاز رمال Sand Shaker	٠	٠			
٢٠	مجموعة مناخل أقطار متنوعة	٠	٠			
٢١	جهاز نزع الأملاح والأيونات Deionizer	٠	٠			
٢٢	جهاز ترشيح بالتفريغ(طلمبة معملية)	٠	٠			
٢٣	فرن تعقيم وتجفيف كهربائى (صفر – ٢٥٠ م °)	٠	٠			
٢٤	جهاز تعقيم وتجفيف كهربائى (صفر –٢٥٠ ° م)	٠	٠			
٢٥	حضانة بكتريولوجى كهربائية (٢٠-٦٠ ° م)	٠	٠			

رقم مسلسل	الجهاز	معمل محطة تنقية مياه تصرف أكبر من ٤٠٠٠ل/ث	معمل محطة تنقية مياه تصرف أكبر من ٢٠٠ ل/ث إلى ٤٠٠٠ ل/ث	معمل محطة تنقية مياه تصرف حتى ٢٠٠ ل/ث	معمل محطة تنقية مياه معالجة تصرف ٢٠٠ م٣/ يوم ومضاعفاتها	محطة مياه آبار جوفية
٢٦	ميكروسكوب	•	•			
٢٧	جهاز طرد مركزى للعينات (سنترفيوج)	•	•	•		
٢٨	جهاز عد المستعمرات البكتيرية	•	•			
٢٩	ثلاجة كهربائية	•	•	•		
٣٠	فرن إحتراق (١٠٠ – ١٢٠٠° م) كهربى	•	•			
٣١	جهاز تحليل كروماتوجرافى GLC مزود بكاشف صائد الألكترونيات ECD وكاشف اللهب FID	•				

- يجب اجراء برامج صيانة دورية لكافة المعدات للمحافظة على دقة أداءها و اصلاح الأعطال .
- يجب معايرة الأجهزة و المعدات التي تحتاج لمعايرة و يتم ذلك طبقالخطط و برامج معـــايرة معدة مسبقا .

الباب السادس
صيانة المعدات الميكانيكية و الكهربائية

٦-١ الصيانة

٦-١-١ أهمية الصيانة:

تختلف متطلبات الصيانة للمنشآت طبقاً للحجم ، التصميم، نوعية العمل، المكان، بيئة وطبيعة العمل، والمصادر المتاحة سواء التقنية والمواد والخامات والعمالة ومكونات المشروع (المنشأة) ومعداته.

تختلف طبيعة العمل والتشغيل فى المنشآت التى تعمل على مدار الأسبوع بصفة مستمرة ٢٤ ساعة يوميا عنها فى المنشآت التى تعمل عدد ساعات محدودة فى اليوم الواحد .

لذلك، فإن الحفاظ على المكونات والعناصر العديدة من المعدات فى كامل طاقتها التشغيلية المستمرة للمنشأة تعتبر الأولوية الكبرى للإدارة وذلك بالإستعانة بالقرارات التى يتم تسجيلها فى وحدات المحطة المختلفة من خلال أجهزة قياس معايره بصفة دورية وذلك للتأكد من صلاحية هذه الأجهزة وسلامة القراءات والبيانات المسجلة .

وتتكون صيانة المنشأة عادة من عدة أنواع من الصيانات مثل:

- صيانة الأعطال والصيانة التصحيحية: تتم حسب الطلب وفى حالة الطوارئ.
- الصيانة الوقائية: تكون مخططة وعلى فترات زمنية محددة وبصفة دورية.
- الصيانة التوقعية (التنبؤية): تكون مخططة وتكون على أساس مشروط.

والصيانة المخططة أصبحت تلعب دوراً كبيراً فى تقليل المشاكل، بما فيها تخفيض تكلفة الطاقة المستهلكة فى أى مشروع، والخبرة قد أوضحت أن إعادة المعدات لحالة تشغيلها التصميمية يمكن أن يوفر من ١٠% - ١٥% من الطاقة المستخدمة الحالية.

وفى الحقيقة فإن الصيانة الرديئة تكون غالباً هى المشارك الأكبر فى خسائر المرافق، وبالطبع، فإن الصيانة تتطلب التزاماً بتوفير الخامات وقطع الغيار والزيوت والشحومات والعمالة الماهرة المدربة وكذلك العدد والأدوات اللازمة لها وبالتالى يجب توفير المبالغ المالية لها لتحقيق كل ذلك.

الصيانة بصفة عامة عبارة عن :

أ - صيانة علاجية: (عمرات مخططة أو إصلاح رئيسى - إصلاحات غير مكتشفة بالفحص أو الكشف أو إصلاح متوسط).

ب – الصيانة الوقائية: (إصلاحات بسيطة تكتشف بالفحص أو إصلاحات جارية – فحص يحتوى على عمليات ضبط وتزييت وتشحيم وتربيط ...ألخ).

٦-١-٢ فوائد الصيانة الجيدة:

الهدف من برنامج الصيانة المخططة هو تحقيق تشغيل اقتصادى وبكفاءة عالية والحفاظ على العمل الآمن فى ظل ظروف بيئية جيدة (سواء للمعدات أو الأفراد).

إن تعطل الإنتاج وتكلفة صيانة الأعطال وتكلفة الإصلاح يعتبر أكبر من تكلفة الصيانة الروتينية والصيانة المخططة للمعدة وتكلفة التشغيل الزائد تحدث غالباً نتيجة سوء الصيانة.

فبالنسبة لكفاءة استهلاك الطاقة يكون على سبيل المثال :

- الإستهلاك العالى للكهرباء يكون

أ – نتيجة الإحتكاك الزائد لكراسى التحميل والسيور الناقلة (بسبب سوء التزييت وعدم ضبط الخلوصات بين الأجزاء المتحركة، سوء ضبط الخطية..ألخ).

ب – عند تشغيل المعدات ذات السيور المتسلخة أو المقطوعة.

أما إذا أهملت الصيانة، فإن التشغيل القياسى الكلى سوف يسقط وينهار، مما يؤدى إلي الإسراف فى استعمال الطاقة ، سوء نوعية المنتج، انخفاض الإنتاج، ضياع المواد الخام، وانفصال قوة العمل عن الإنتاج.

٦-١-٣ مفاهيم وإعتبارات أساسية:

هناك ثلاث أنواع رئيسية من الصيانة:

أ – الصيانة التصحيحية أو الغير مخططة:

وهى تكون ذات أهمية كرد فعل للإستجابة لمشكلة طارئة، وهى عادة ما تؤدى إلى توقف الإنتاج، وغالباً ما تحدث الأعطال الطارئة نتيجة سوء استخدام للمعدات أو عدم إتباع إجراءات التشغيل الصحيحة أو التحميل الزائد عن طاقتها.

ب – الصيانة التنبؤية:

وهى التى تبنى على مراقبة حالة كل عنصر من عناصر المشروع، وواحد من أنواع الصيانة التنبؤية هو أخذ إتجاه الفحص والإختبار، حيث أن تحليل البيانات يمكن أن تبين وجود

أشياء غير مرئية كانت إحدى أسباب حدوث الأعطال. والأفعال الوقائية التى تساعد على تجنب حدوث الإنهيارات مستقبلاً وأنواع تقنية ومراقبة الحالة المستخدمة فى هذا النوع من الصيانة كثير ومتنوع.

جـ - الصيانة التحسينية.

وهذا النوع من الصيانة يهدف إلى تجنب أو منع حدوث المشكلة عند منبعها وفى الصيانة التحسينية فإن مجهودات المهندسين تهدف وتتركز على إزالة الأعطال التى تتداخل مع الانتاج والتى تتطلب الصيانة أو التصحيح وفهم متطلبات الصيانة بالتشغيل الجيد وتعديلها لتخفيض أو حتى إزالة المشاكل يمكن أن تقود لتحسين وسائل وطرق التصميم فى المعدات الجديدة وبالتالى خفض تكلفة الصيانة على المدى الطويل.

وعند وضع برنامج الصيانة المخططة فإن المطالب الأساسية للبرنامج يجب أن تشتمل على:

١ - إلغاء أو تخفيض الصيانة غير الضرورية.

٢ - الإحساس بالأعطال الموضعية قبل حدوثها عن طريق:
- مراقبة حالة الأداء وأسباب العطل الناتج عنه.
- مراقبة وفحص المعدة على فترات زمنية وثابتة ومنتظمة.

٣ - التجهيزات للصيانة

العناصر التى يجب أخذها فى الاعتبار وتعريفها هى:
- الأقسام التى يجب تغطيتها.
- المعدات التى يجب أن تكون مشمولة فى البرنامج.
- الفنيون والعمالة المهرة المتاحة.
- الشخص المسئول عن إعداد وتنفيذ النظام.
- المدى الزمنى للإعداد والتنفيذ.
- الدعم الإدارى للعمل والبرنامج.

ومن المهم دائما أن يكون مدير صيانة محطة التنقية على علم تام بتبعات العطل الناتج عن سوء ورداءة الصيانة، وتكلفة الأعطال لا يمكن تحديدها ببساطة للفقد اللحظى للإنتاج. حيث يمكن أن تكون هناك تكلفة أخرى، مثل التأثيرات المضادة والمعاكسة على الأجزاء الأخرى

للمحطة وتداعياتها على الإنتاج والعمليات والأمان التى تؤدى لمخاطر الإصابة أو الموت، ومع ذلك فهناك عناصر ضرورية محددة يمكن أخذها فى الاعتبار وهى:

- العناصر القيادية التى يجب أن تنظر للصيانة على أنها استثمار، وليس فقط كتكلفة مباشرة.
- وضع وظيفة الصيانة والنظر إليها على أنها كجزء متكامل من أساسيات، وإستراتيجيات الخدمة والإنتاج.
- وضع وتحديد أهداف الأداء بوضوح، ومدى التحسن الناتج نتيجة الخطة الموضوعة.
- الأهداف والخطة المحسنة الناتجة عن القيام بأداء الصيانات والتى يمكن فقط معرفتها إذا عرف الفرد الوضع الحاضر سواء كان جيداً أو سيئاً .

٦-١-٤ تقييم الوضع الحالى:

هذا التقييم يجب أن يشتمل على المراجعة الفنية الكاملة للوضع الحالى للمعدات والمنشآت الحالية عن طريق:

- سياسة واستراتيجية الصيانة.
- الهيكل التنظيمى للصيانة، الإدارة، الإشراف ، حرفية الصناع، المهارات المتوفرة بالمنشأة.
- تطبيقات تكنولوجيا الصيانة وما يستلزمها.
- مراقبة الحالة، اعتمادية مراكز الصيانة، الصيانة الوقائية المخططة ...إلخ.
- نوعية معلومات إدارة الصيانة ونظام التحكم فيها، شاملاً دور واستخدام الأنظمة المناسبة المبنية على استخدام الكومبيوتر.
- نوعية ودقة ومستوى المعلومات (بمعنى: تسجيل التقييم، انضباط المخازن وأنظمة المخزون، التحكم فى المصادر، ومراقبة وقت التوقف للإصلاح، وتحليل الأعطال ...ألخ).
- التدريب والإحتياجات التدريبية لجميع المستويات يجب أن تكون مناسبة لمهام ووظيفة إستراتيجية الصيانة.
- لا يمكن إجراء التقييم السليم ما لم يكن هناك عناصر محددة للمواصفات قد تم تحديدها وتعريفها مسبقاً وتكون مناسبة لمتطلبات محطة التنقية.

٦-١-٥ أهداف برنامج الصيانة الوقائية:

أهداف برنامج الصيانة الوقائية بصفة عامة هى أهداف مجملة، ويجب أن تنال موافقة الإدارة العليا وعند الموافقة على الأهداف، فإن الخطوات الضرورية يمكن تطويرها فيما بعد

للتحرك من الوضع الحالى للمحطة للوضع المعدل بعد إجراء الصيانة وبعض الأهداف النمطية لبرنامج الصيانة الوقائية هى:

أ – تقليل وتخفيض تكلفة الصيانة (وتكاليف التشغيل بصفة عامة).

ب – زيادة الإنتاج.

جـ– تقليل النفقات الرأسمالية.

د – تحسين الأمن والسلامة المهنية للعاملين.

لذلك فإن تطوير برنامج الصيانة الوقائية يحتاج لمعرفة الوضع الحالى بالنسبة للأهداف التى تمت موافقة الإدارة العليا عليها وعملية وضع الأهداف هى فى حد ذاتها مفيدة وتساعد فى زيادة الحرص والحذر لجميع المستويات فى المنشأة لفائدة الصيانة الجيدة وتوفير التكلفة.

٦-١-٦ عناصر برنامج الصيانة الروتينية:

برنامج الصيانة الروتينية يجب أن يشتمل على عدة عناصر أساسية معينة:

أ – المخزون الإستراتيجى للمعدات وقطع الغيار.

ب – تسجيل معدل الاعطال وأسبابها.

جـ– التقييم الروتينى لحالة المعدات العاملة لتحديد ما هو الواجب إتباعه.

د – تحديد القياسات التصحيحية الضرورية لإعادة المعدات التى تم إيقافها لحالة التشغيل الإقتصادى الآمن.

هـ– تنفيذ وتطوير عمليات تحقيق وتطوير العمل بكفاءة.

و – أمان العاملين.

٦-١-٧ الأنظمة الكومبيوترية:

برنامج الصيانة الوقائية غالباً ما يحتوى على العديد من المعلومات المطلوب التعامل معها للمعدة مثل قطع الغيار والمخزون وعمل الصيانة المطلوب تنفيذه، المعدات التى بها اعطال وأسبابها، وبيانات تفصيلية عن حالة المعدة ولذلك فمن المناسب إستخدام أنظمة الصيانة الوقائية التى تبنى على استخدام برامج الكومبيوتر وهناك العديد من برامج الصيانة التى تعمل على الكومبيوتر وهى متاحة حالياً بصفة تجارية.

٦-١-٨ تنظيم عمل وإدارة الصيانة:

لتقليل التكلفة، فإن الصيانة يجب إدارتها إدارة جيدة على أساس ثلاثة أهداف رئيسية وهى:

أ - إدارة قسم الصيانة لتحقيق أقل تكلفة تشغيل إجمالية.

ب - المحافظة على تشغيل المحطة ومعداتها فى حالة جيدة.

جـ- المحافظة على تشغيل المحطة ومعداتها للنسبة المثلى من الوقت.

- ويجب أن يعمل قسم الصيانة بالتعاون التام مع الأقسام الأخرى، مثل التشغيل، التخطيط، المشتريات وذلك لتحقيق هذه الأهداف، والصيانة يجب النظر إليها على أنها قسم متكامل مع التشغيل العام مثل قسم التشغيل.
- ويتم تنظيم عمل الصيانة حتى نحصل على أقصى كمية عمل مبنية على أساس مخطط، تاركين صيانة الطوارئ فقط للمشاكل التى تؤثر على المعدات والتى تكون حرجة على تشغيل المحطة ككل.
- يتم تقدير تكلفة العمل فى الصيانة قبل البدء فيها عن طريق المهندس وبمساعدة ملاحظيه.
- يتم تخطيط عمل كل فرد من أفراد الصيانة قبل بدء العمل.
- يجب أن تصل حالة معدات المحطة ككل إلى نسبة عالية، أعلى من ٩٥% فى الحالة القياسية، فى كل الأوقات.

الهيكل التنظيمى للصيانة يجب أن يصمم على أساس ثلاث مستويات من الصيانة:

١ - المستوى الأول

يقوم هذا المستوى بتنفيذ جميع أعمال الصيانة الوقائية (اسبوعى - شهرى - نصف سنوى - سنوى) بجانب تنفيذ الإصلاحات البسيطة (الجارية) والإصلاحات المتوسطة.

وتشتمل على عمليات التزييت والتشحيم الدورى، النظافة، الفحص، وبعض أعمال الضبط البسيطة، تغيير فلاتر - استبدال الحشو فى الكرسى، تغيير السيور والوصلات و الخراطيم والجوانات وتغيير الأجزاء البسيطة - لمبات - فيوزات.، وعادة ما يشار إليها فى أقسام التشغيل المحددة.

٢ – المستوى الثانى

يكلف هذا المستوى بإجراء الإصلاحات التى تفوق طاقة وأمكانيات المستوى الأول، وينقسم لمجموعات الصيانة فى الموقع، والمجموعة الثانية للمعدات، للقيام بأعمال الصيانة الوقائية والتصحيحية.

٣ – المستوى الثالث:

يكلف أفراد هذا المستوى بجميع أعمال الإصلاحات الكبرى والعمرات التى تفوق إمكانيات المستويين الأول والثانى والأعمال التى تتطلب مهارات فائقة (الإصلاح، تجميع العمل، العمل فى الورش المركزية، وكذلك العمل فى الأجزاء أو فى مخازن المواد).

٦-١-٩ إمكانيات وقدرات مدير برنامج الصيانة الوقائية:

دور مدير البرنامج يعتبر دورا هاماً وحاسماً لنجاح برنامج الصيانة الوقائية للمحطة، والمديرون الكبار للمرفق يجب أن يدعموا تطوير البرنامج. التدريب الجيد، والخبرة فى وظيفة الصيانة لجميع الأفراد بالطبع تعتبر عاملاً هاماً جداً و ضرورياً.

ويجب أن يكون لدي المدير العديد من الخبرات والمهارات المتنوعة التى تساهم فى تنفيذ وظيفته بكفاءة.

والخلاصة، فإن مدير البرنامج يجب أن يمتلك المهارات والقدرات فى إنجاز الأعمال التالية:

١ – أن يكون قادراً على إنشاء وتطوير وترسيخ البرنامج والعمل به.
٢ – أن يكون لديه مهارات الإتصالات (سواء المكتوبة أو الشفوية) مع العاملين معه.
٣ – أن يكون لديه مهارات العمل على برامج الكومبيوتر والتعامل مع الكومبيوتر ذاته.
٤ – أن يكون لديه المعرفة بأعمال الماكينات والقياسات والاختبارات (الاهتزازات – التحليل – التصنيع – التآكل – الاعطال وأسبابها،إلخ..).
٥ – أن يكون لديه الخبرة بالكهرباء والالكترونيات (التجميع والتحليل – الاختبار والصيانة).
٦ – القدرة على إدارة البرنامج بنجاح تام.

٦-١-١٠ الوثائق والمستندات الفنية الواجب توافرها فى المحطة أو المرفق :

– الرسومات التفصيلية للمعدة مع الرموز الفنية والمواصفات الكاملة لجميع مكوناتها.

- رسومات تنفيذية كاملة للأجزاء التى تتعرض للتآكل وللأجزاء الهامة التى يمكن تصنيعها محلياً.
- تعليمات تفصيلية للتشغيل والصيانة.
- جميع الرسومات الكهربية والهيدروليكية (المكونات التى تعمل بالسائل) والمكونات التى تعمل بالهواء أو الغاز مع قائمة بالمكونات
- قوائم كاملة وتفصيلية بقطع الغيار، وجميع الأجزاء القياسية التى تم تصنيعها طبقاً للمواصفات القياسية العالمية، وكذلك جميع الأجزاء المحددة التى تحمل مواصفات المصنع.
- قوائم إكتشاف الأعطال، مع التعليمات الضرورية للقيام بأعمال الصيانة أو الإصلاح (إزالة الأعطال).
- تعليمات تفصيلية بخطوات الفك والتجميع للمعدات.
- معلومات كاملة عن الصيانة الوقائية والعلاجية والتوقعية (التنبؤية) شاملة أعمال التشحيم والتزييت.

٦-١- ١١ ملخص بالأعمال المطلوبة:

لإعداد برنامج صيانة مخططة لمحطة فإنه يتطلب تنفيذ الخطوات الآتية:

١ - تحديد مجال برنامج الصيانة المطلوبة:

يتم الموافقة على الأقسام المطلوب تغطيتها (أقسام رئيسية أو فرعية).

٢ - تحديد الموارد المتاحة:

- عدد المهندسين، المشرفين، الأفراد الآخرين.
- مهارات الفنيين والصناع.
- الورش، المعدات، السيارات (المركبات) والعدد والأدوات.
- المساحات التخزينية والمخازن.
- أنظمة التسجيل اليدوية والكومبيوترية.

٣ - تقييم الوضع الحالى:

- تسجيل المعدات.
- سياسة واستراتيجية الصيانة الحالية.

- الهيكل التنظيمى.
- البيانات التاريخية لتكلفة الصيانة (مواد – عماله)، معدلات الاعطال.
- أنظمة إدارة الصيانة والمعلومات، حفظ السجلات.
- الوثائق والمستندات الفنية، التحكم فى المخزون.
- الإحتياجات التدريبية وإحتياطات الأمان لأعمال الصيانة.
- مستوى مراقبة حالة المعدات.
- وضع المخزون المعدل للمعدة، وأنظمة حفظ التسجيل، والوثائق والمستندات الفنية عندما يطلب ذلك.

٤ – **تطوير وتحديث الأولويات للصيانة الوقائية والمخططة بتحديد:**

- المعدات والآلات الحرجة.
- تاريخ الأعطال التى حدثت وتكلفتها.
- نماذج للمشاكل الشائعة وأسبابها.
- تكلفة الصيانة، وخصوصاً المعدات ذات تكلفة الصيانة العالية.
- تطبيقات إضافية لمراقبة حالة أثر التكلفة على المعدة.
- الموارد المتاحة.

٥ – **مراقبة تأثير نظام الصيانة الوقائية، ووضع أهداف خلال العام الأول ومدى تحقيقها.**

٦ – **تطوير عمليات تنفيذ الصيانة، عمليات الجدولة، عمليات التحكم فى المخزون وقطع الغيار، وعمليات التغذية العكسية.**

٧ – **وضع برنامج أولى لاختبار برنامج الصيانة الوقائية لجزء من المحطة.**

مع وضع أهداف محددة فى البداية ومراقبة النتائج، والقيام بتعديل البرنامج حسبما تستدعى الضرورة وأخيرا القيام بتطوير وتوسعة برنامج الصيانة الوقائية حسب الخبرة المكتسبة، حساب تأثير التكلفة على برنامج الصيانة الوقائية والعلاجية وكتابة تقرير بذلك للإدارة.

٨ - مواصفات برنامج الصيانة المخططة والصيانة الوقائية الناجح يجب أن تتوافر فيه العناصر الآتية :

أ - أن يكون مبسطاً.

ب - أن يشتمل على المتطلبات الآتية:

- تغطية أعمال الفحص، الضبط، التصحيحات للأعطال، العمرات الدورية.
- وسائل ضمان أن هذه الأعمال يتم تنفيذها طبقاً للبرنامج.
- طريقة لتسجيل العمل الذى تم ونتائج تقييمه له.

جـ- نظام للتوثيق مستندى لأعمال الصيانة.

٩ - تسجيل المعدات:

سجل المعدات يتم فيه تسجيل جميع العناصر التى تحتاج لصيانة مع تحديد خصائصها. وكل عنصر يأخذ رقماً واحداً لا تكرار له، ويحدد نوع المعدة ومكانها، وهناك بالطبع العديد من أنظمة الترقيم يمكن الأخذ بها، طبقاً لنظام المحطة أو موقعها، على سبيل المثال رقم التحديد الكامل يمكن أن يكون بأرقام أو حروف لكل من الآتى:

أ - رقم المحطة

ب - المكان أو المساحة التى تم وضع المعدات بها.

جـ- خطوات العملية (تخزين، خدمات، تفاعلات كيماوية، تحليل إلخ..)

د - نوع المعدة (محرك، طلمبة، صمام، مبادل الحرارى..الخ)

هـ- أرقام متتالية ومتتابعة لكل عنصر محدد.

و - الأجزاء التى تجمع أو قطع الغيار.

١٠- طرق حفظ المعلومات الإرشادية لأعمال الصيانة:

جميع طرق الصيانة الوقائية يجب تدوينها وكذلك جميع الملاحظات الإرشادية يجب إعدادها لفريق الصيانة، كما يجب إعداد كتيب عن طرق السلامة والصحة المهنية (الأمن الصناعى) وتعليماتها مركزاً على أهمية إجراء العمل بطريقة آمنه، كما يجب أن تحتوى الكتيب على كيفية إجراء الصيانة فى مناطق ذات جو به غازات خطرة على العمل والعاملين، وكذلك عمليات وخطوات الاختبار لتحديد الغازات ونوعها والأقنعة الواقية وأجهزة التنفس والعدد اللازمة والتى لا تحدث شرراً لمنع حدوث حريق بالمنطقة، كما

يجب أن يشتمل الكتيب على جداول التزييت والتشحيم لجميع أنواع المعدات بالإضافة إلى خطوات اختبارات وفحوصات بصفة عامة.

١١ – دليل إكتشاف الأعطال وأسبابها المحتملة وكيفية علاجها:

هو جزء هام من الكتيب الذى يتم وضعه للعاملين فى الصيانة وهو هام جداً لأعمال الصيانة.

١٢ – جدول الصيانة الوقائية:

يتم إعداد جدول الصيانة الوقائية (الروتينية) لجميع المعدات وهناك جدول صيانة شهرية يتم تطويره وهذه الجداول بدورها يتم إستخدامها كجداول ذات مدى طويل.

١٣ – تسجيل الأعطال:

بالإضافة إلى الصيانة المخططة الروتينية، فإنه يجب على المحطة تسجيل الأعطال التى تتطلب الصيانة على أسس غير مخططة ويسمى (نظام كارت العطل) وهذا الكارت يفيد فى الآتى:

أ – الإمداد بسجل مكتوب للحدث.

ب – ضمان أن العطل قد تم الإخطار عنه لقسم الصيانة بالسرعة المناسبة.

جـ– مساعدة القسم فى تحديد أولويات العمل فى حالة تنفيذ برامج الصيانة.

د – إمداد القسم بوسائل الاختبار والفحص وأن العطل قد تم إصلاحه، وأن قسم التشغيل قد أصبح راضياً ومطمئناً على ما تم من إصلاح،

هـ– تصميم كارت تسجيل الأعطال فى عدة صور لعدة أنواع من متطلبات الصيانة، ويمكن طباعته فى عدة ألوان حتى يمكن التفرقة بين الصيانة الكهربية والميكانيكية.

ويتم ملؤه أولاً عن طريق قسم التشغيل حال حدوث العطل لتحديد مدى الحاجة للعمل المطلوب والكارت يجب أن يحتوى على التفاصيل الكاملة للمشكلة، ويحدد مكان المعدة بالمحطة، والمعدة العاطلة بالضبط موضع العطل. كما يحدد إذا ما كان العطل حرجا ويؤثر على حالة التشغيل و يحدد أولوية الإصلاح، كما يجب أن يشتمل الكارت على تصريح العمل المطلوب كما يتضمن احتياطات الأمن الخاصة المطلوبة.

٦-١-١٢ نظام التكويد للمعدات والصيانة الوقائية

يسهل هذا النظام التعرف على المعدة ومكانها ، وينقسم هذا النظام إلى قسمين:

أ - الأول الرقم الكودى للمعدة.

ب - الثانى الرقم الكودى لمكان المعدة.

وقد تم تصميم هذين النظامين للمساعدة فى التعرف على المعدات وأماكنها، خاصة فى المحطات التى تحتوى على عدد كبير من المعدات الكهربية والميكانيكية المختلفة، وخاصة إذا كانت المعدات متشابهة فيما بينها، ويتطلب لها إجراء الصيانة بأنواعها، فأنه يكون من الصعب بدون هذين النظامين التعرف على المعدة التى يجرى لها واجب الصيانة المطلوب تنفيذه فى نفس الوقت.

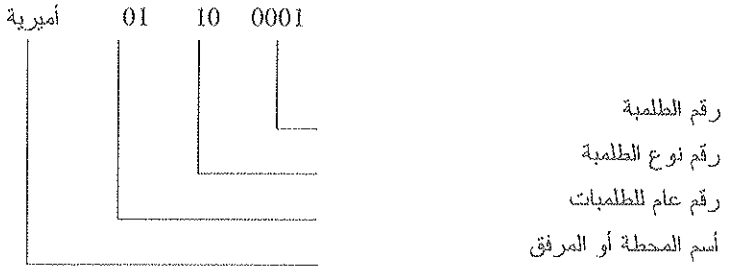
أ - الرقم الكودى للمعدة

ويتميز هذا النظام بالآتى :

- يسمح بتوصيف كل محطة على حدة ضمن باقى منشآت المرفق ككل.
- يسمح باستخدام ٩٩ نوعاً عاماً مختلفاً من أنواع المعدات ،
- يسمح باستخدام ٩٩ نوعاً خاصاً من كل نوع عام من المعدات ،
- يسمح باستخدام ٩٩٩٩ معدة متشابهة من المعدات ،

فكل رقم كودى يحتوى على رقم كودى للمحطة ورقم كودى لنوع المعدة، وأخيراً رقم كودى مسلسل للمعدة نفسها ،

والأرقام الثلاثة (المحطة / النوع / العدد) تتحد مع بعضها لتكون الرقم الكودى للمعدة ، كما توجد أهمية خاصة لهذا النظام وهى ترقيم المعدات حتى فى نفس الحجرة أو المكان المحتوى عليها ، ومثال على ذلك الطلمبات الرأسية التى تدار بمحرك كهربائى فإذا كان عدد هذه الطلمبات أربعة فأن أرقامها على التوالى - من الشمال إلى اليمين - تكون 0001,0002,0003,0004، وعلى ذلك فإن الرقم الكودى لهذه الطلمبات يكون كالآتى:



أما الرقم الكودى للمحركات، نجد أن رقم المحركات الأفقية هو (05-02) نظراً لأن (05) هو الرقم العام للمحركات، كما أن (02) هو رقم المحركات الأفقية، وبذلك يكون الرقم الكودى للمحركات الأفقية هو:

MAN 05 02 0001

فإذا كانت المحطة تحتوى على مبنى آخر به نفس النوع من الطلمبات الرأسية، ففى هذه الحالة تستكمل الرقم الكودى كما لو كانت الطلمبات فى نفس المبنى، أى أن الطلمبة الأولى فى المبنى الثانى يكون رقمها هو:

MAN 01 10 0005

هذا من شأنه عدم تكرار نفس الرقم لنفس نوع المعدات فى نفس المحطة لعدم الخلط، ومن فوائد هذا النظام هو سهولة التعرف على المعدات عند فكها وإرسالها إلى ورشة الإصلاح لتحديد التكلفة، خاصة عند استخدام نظام مراكز التكلفة.

ب - الرقم الكودى لمواقع المعدات (أماكنها)

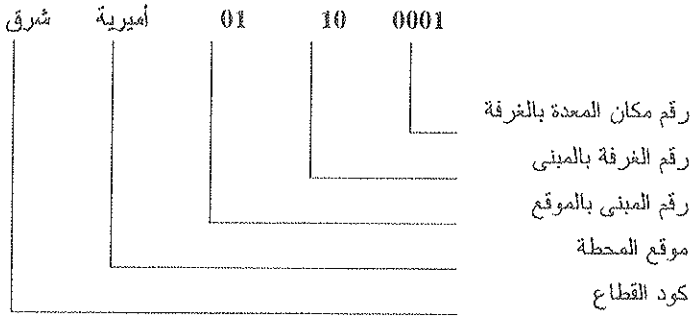
ومن خصائص هذا النظام :

- يسمح بسهولة وضع المعدة فى مكانها بكل محطة.
- سهولة الوصول إلى المعدات بالمبانى المركبة بها.
- يسمح باستخدام ٩٩٩٩ مكاناً بالغرفة الواحدة.

ويتكون هذا النظام من :

- كود لإسم القطاع (غرب -شرق ...)
- كود لإسم الموقع (محطة معالجة - محطة تنقية - محطة الرفع...)
- كود لرقم المبنى (المحولات - طلمبات - ديزل - غرفة التوزيع)
- كود للغرفة التى تحتوى المعدات داخل المبنى.
- كود لمكان المعدة داخل الغرفة

ومثال على ذلك



وعندما يراد وضع الرقم الكودى لمخزن قطع غيار مثلاً، فأنه يوضع (S) فى نهاية كود المشروع، أما بالنسبة للورش فإنه يضاف حرف (W) بدلاً من حرف (S).

ويجب أن تؤخذ هذه الأرقام الكودية للمبانى والغرف من الرسومات الهندسية للمشروع، ويجب أنشاء تلك الأكواد فى الملاحق.

جـ – نقل معدة من مكان لآخر داخل الموقع

فى حالة نقل المعدة من مكان إلى آخر داخل الموقع، فإن المعدة تحتفظ بالرقم الكودى لها، ويتم تغيير الرقم الكودى لموقعها طبقاً للمكان الجديد المنقولة إليه، ويساعد هذا على تتبع تاريخ صيانة المعدة أينما وجدت.

د – نقل معدة من مكان إلى مكان آخر فى مرفق آخر

هذه الحالة لن تختلف عن نقل المعدة من مكان إلى آخر داخل نفس الموقع إلا فى إسم كود الموقع الجديد، مما يساعد على حفظ جميع قيم السجلات الخاصة بهذه المعدة أينما وجدت فى أى مرفق من مرافق الهيئة داخل المنطقة

هـ – الرقم الكودى لنظام الصيانة الوقائية

أن واجبات الصيانة الوقائية يجب أن ينفذها أشخاص أكفاء لتقليل وقت توقف المعدة، ولتجنب الصيانة العلاجية المكلفة (أى الإصلاحات المكلفة الناتجة عن أعطال بسبب عدم إجراء الصيانة الوقائية بصورة مثلى).

ويجب أن يعطى رقم كودى لكل خطوة من خطوات تنفيذ الصيانة الوقائية، وطبقاً لتعليمات المنتج لها، فكل نوع من أنواع الصيانة سيكون له كارت خاص فى نظام ملفات خاص به منظم طبقا لرقم كود نظام الصيانة، و الذى يحتوى على خطوات الصيانة تفصيلاً، والعدد والمعدات الخاصة المستخدمة فى التنفيذ، كما يحتوى على تعليمات الأمان المطلوبة أثناء التنفيذ.

و – كود المهمة (نوع الصيانة)

يتكون رقم المهمة من جزئين، كل جزء يحتوى على حرفين، الجزء الأول يصف نوع المعدة والجزء الثانى يصف الوقت المطلوب لإجراء الصيانة الوقائية للمعدة إلى الكمبيوتر بالأيام (أسبوعى ص١، شهرى ص٢، نصف سنوى ص٣، سنوى ص٤)

ز – كود التعليمات الأساسى

يتكون من أربعة حروف وأرقام تصف نوعية خطوات الصيانة الوقائية من حيث كونها عامة أو خاصة (أى تخص معدة ما)، بمعنى أنه إذا كانت هناك مجموعة من المعدات المتشابهة فى المواصفات (جهة الصنع، الماركة، النوع، السعة ٠٠٠ألخ) ويحتاج كل منها إلى نفس خطوات الصيانة الوقائية فى نفس الزمن المحدد لها، فيمكن أن يقوم المشغل بالنظام بعمل كود تعليمات أساسى عام لهذه المعدات المتشابهة (المجموعة).

مثال على كود المعدات المختلفة

المعدة	الكود	المعدة	الكود
محرك			
ماكينة الديزل			
ونش علوى			
معدات مكتب			
طلمبة حلزونية			
.....			
.....			

مثال على كيفية إستعمال كود المعدات وكود المهام

كود المهمة	كود المعدة	كود العملية	وصف لواجبات الصيانة
ص١	م ح	م ح ص ١	E251 فحص كهربائى نظرى. H001 التأكد من ذبذبة / ضوضاء عالية. H002 التأكد من الحرارة العالية. SO85 التأكد من سلامة التشغيل
ص٢	م ح	م ح ص ٢	E255 فحص كهربائى نظرى. SO85 التأكد من سلامة التشغيل
ص٣	م ح	م ح ص ٣	M225 التأكد من إستقامة الوصلة. L311 شحم كراسى المحرك. E262 نظف المحرك.
ص٤	م ح	م ح ص ٤	C111 تنفيذ إختبار الذبذبة. E266 الكشف على المحرك بالميجر وقياس العزل.

٦-٢ صيانة المعدات الميكانيكية

٦-٢-١ صيانة المصافى

المياه العكرة التى تدخل لمحطات تنقية مياه الشرب غالبا ما يكون بها بعض الشوائب الطافية أو الغاطسة لذا فإنه يلزم تنقيتها من كل تلك الشوائب والرواسب قبل دخولها للمحطة حتى لا تعيق أعمال التنقية وتستخدم لذلك مصافي لحجز تلك الرواسب وتتم بعض أعمال الصيانة عليه كما يلي:

الصيانة الأسبوعية :

- يتم نظافة المصافي باستخدام العدد والأجهزة المخصصة لذلك (إذا لم يكن هناك مشط لنظافة الشبك يعمل مع السراند).
- يتم التأكد من سلامة الوصلات الحديدية للسراند .
- يتم إجراء الصيانة الأسبوعية على محرك السراند من نظافة وفحص حالة الأسلاك الكهربية الموصلة له بالعين المجردة .
- يتم فحص أسنان العجلات المسننة لعامودي الإدارة بالعين المجردة.

- يتم تشحيم عجلات عامود الإدارة .

الصيانة الشهرية :

- يتم فصل الكهرباء عن قاطع التيار الخاص بالمصافى المراد صيانتها ووضع لافتة التحذير.
- ما سبق فى الصيانة الأسبوعية .
- يتم فحص القضبان لاكتشاف أى شروخ أو كسور بها واصلاح التالف منها باللحام أو غيره.
- يتم مراجعة المسامير والصواميل المثبتة لأجزاء المصافى واستكمال الناقص منها .
- يتم مراجعة ربط مسامير تثبيت الشوكة كما يتم إعادة ربط ما يلزم .
- يتم فحص أسنان الشوكة لاكتشاف أى شروخ أو كسور وأصلاح التالف أو تغيير ما يلزم تغييره .
- يتم نظافة الشوك بخرطوم غسيل وتفادى توجيه المياه للمحرك الكهربي وتوصيلاته الكهربية.
- يتم مراجعة مستوى الزيت بمخفض السرعة وإكمال مستوى الزيت إن كان به نقصا .
- يتم مراجعة حالة محرك تشغيل الشبك من حيث النظافة والتوصيلات الكهربية .

الصيانة السنوية :

- يتم فصل الكهرباء عن محركات السراند .
- ما سبق فى الصيانة الشهرية .
- يتم تغيير زيت مخفض السرعة بنفس الزيت الموصى به المصنع.
- يتم تغيير رولمان بلى كرسي المحرك الكهربي إن كان بحاجة لتغيير أويتم نظافته من الداخل وغير الشحم.
- يتم إعادة تغيير قضبان الشبك التالفة أو المتآكلة كما يجب دهانها بالدهان المناسب.
- يتم إعادة نظافة السطوح التى بها صدأ وإعادة دهانها "بالبرايمر" والمواد المانعة للتآكل.

٦-٢-٢ صيانة سير نقل المخلفات

الشوائب التي توجد فى المياه العكرة ويتم فصلها قبل دخولها لمحطة تنقية مياه الشرب بواسطة الشبك الحديد لا بد من نقلها لخارج المحطة، وغالبا ما يتم تحميلها وإلقاؤها على سير بجوار شبك السراند ثم يتم تحميلها على سيارات لإلقائها بالمقالب العمومية والتخلص منها ، وبالتالي يجب إجراء الصيانة اللازمة لتلك السيور الناقلة حتى تعمل بكفاءة عالية.

الصيانة الأسبوعية :

- يتم فصل الكهرباء عن مجموعة تشغيل السير الكهربية مع وضع لافتة تحذير ٠
- يتم نظافة السير من أى مواد عالقة به ٠
- يتم نظافة طنبورتى السير (الطنبورة القائدة والمنقادة) ٠
- يتم مراجعة مستوى زيت صندوق مخفض السرعة والتأكد من أنه عند المستوى المطلوب
- يتم نظافة المحرك الكهربي من أى أتربة و مراجعة توصيلا ته الكهربية.

الصيانة الشهرية :

- ما سبق فى الصيانة الأسبوعية ٠
- يتم مراجعة شد السير والتأكد من عدم وجود أى انحراف به فى اتجاه حركته ٠
- يتم إعادة ربط مسامير تثبيت الطنابير القائدة والمنقادة الخاصة بالسير فى القاعدة بإحكام.

الصيانة السنوية :

- ما سبق فى الصيانة الشهرية.
- يتم مراجعة حالة السير وتغيير الأجزاء التالفة منه أو السير كله إذا لزم الأمر.
- يتم تغيير زيت صندوق مخفض السرعة بالزيت والكمية المناسبة وبنفس النوع ٠
- يتم عمل الصيانة السنوية للمحرك وتغيير جلب أو رولمان بلي كراسي التحميل إذا لم تكن بحالة جيدة ٠
- يتم إعادة تشحيم الكراسي بعد غسيلها وإخراج الشحم القديم بالكامل وذلك بوضع شحم جديد مطابق لمواصفات المصنع ٠
- يتم إعادة ضبط حركة السير وشده والتأكد من عدم وجود أى موانع فى حركته ٠
- يتم مراجعة حالة البكر التى يتحرك عليها السير وتغيير ما يلزم منها إن كان هناك تلفا بأى منها

٦-٢-٣ صيانة بوابات الدخول اليدوية للمياه العكرة

تكون بوابات الدخول قبل مدخل المياه العكرة للمحطة ويمكن بها التحكم فى غلق المياه تماماً عن المحطة عند القيام بأعمال الإصلاحات، وكذلك يمكن عن طريقها التحكم فى كمية المياه الداخلة للمحطة. وتصنع غالباً من حديد الزهر والحديد المرن وبطرق معينة حتى تتحمل ضغوط المياه عليها ولا تتأثر بنوعية المياه الموجودة بها تلك البوابات.

الصيانة الأسبوعية :

- يتم نظافة البوابات من الأتربة والغبار.
- يتم نظافة المجرى الدليلى للبوابات باستخدام فرشاة بعصا طويلة، وكذلك باستخدام خرطوم مياه الغسيل.
- يتم فحص شحم الفتايل وبحث حالته ولزوجته وتغييره إذا لزم الأمر.

الصيانة الشهرية :

- يتم نظافة البوابات من الأتربة والغبار والشحم المترسب على الفتايل والجشم.
- يتم نظافة المجرى الدليلى باستخدام فرشاه بعصا طويلة وخرطوم مياه.
- يتم غسيل الفتايل وكذلك الجشم بالسولار لإزالة الشحم القديم وتنظيفه.
- يتم اختبار سهولة دوران عجلة تحريك البوابات صعودا وهبوطا لاختبار سهولة حركتها وسهولة حركة البوابات كل على حدة داخل المجرى الدليلى.

الصيانة الربع سنوية :

- ما سبق.
- يتم استخدام فرشاة لدهان الفتايل والجشم بمخلوط من الشحم والزيت لتسهيل حركة البوابات.
- يتم مراجعة ربط مسامير البوابات حسب العزم المطلوب بكتالوج المصنع .
- يتم تغيير شحم دلايل البوابات- بعد غسيله بالماء والكيروسين- بشحم كالسيومى حتى لا يذوب فى الماء.

الصيانة السنوية :

- ما سبق.
- يتم استكمال أى نقص فى المسامير والصواميل فى إطارات البوابات ويتم ربطها بالعزم المناسب.
- يتم استخدام معجون عدم الزرجنة فى تثبيت إطارات البوابات.
- يتم مراجعة استقامة الفتايل رأسيا من ثلاثة جوانب باستخدام ميزان المياه.
- يتم فحص الجشم للبحث عن أى تآكل بها، ويتم تغييرها إذا لزم الأمر.
- يتم مراجعة حالة الفتايل وحالة أسنانها واستقامتها.

- يتم مراجعة تثبيت دلايل البوابات فى الجسم الخرساني ويعاد ربط أى مسامير قد توجد مفكوكة أو ربطها غير تام وذلك بالعزم المناسب حسب تعليمات المصنع.
- يتم مراجعة الزيت فى صناديق التروس لمشغلات البوابات وتزويدها إذا لزم الأمر حسب الكمية والنوعية المبينة فى لوحة البيانات الموجودة على جسم الصندوق.

٦-٢-٤ تشغيل وصيانة الطلمبات

٦-٢-٤-١ مقدمة :

تنقسم طلمبات ضخ المياه فى محطات تنقية المياه وروافعها إما حسب تركيبها إلى أفقية أو رأسية وحسب ظروف وأماكن تشغيلها إلى جافة (Dry Type) أو رطبة (Wet Type) أوغاطسة (Submersible). ويمكن أن تكون الطلمبات الرأسية جافة أو رطبة أما الطلمبات الأفقية فهى عادة ما تعمل فى ظروف جافة، كذلك فهى عادة ما تعمل فى ظروف جافة. كذلك يمكن أن تكون الطلمبات ثابتة مثل طلمبات الآبار العميقة (Deep Well Pumps) أوطلمبات نقالى مثل طلمبات النزح. وبالطبع فى كافة الأحوال فالأجزاء الرئيسية لهذه الأنواع ثابتة وإن وجد بعض الإختلافات فى الشكل للغلاف الخارجى أوفى نقل الحركة.

٦-٢-٤-٢ أنواع الطلمبات الرأسية

من أنواع الطلمبات الرأسية الجافة :

أ - ذات المروحة المعلقة علي نهاية عامود الطلمبة المتصل مباشرة أو من خلال كوبلينج مرن مع عامودالإدارة ذات المرحلة الواحدة.
Overhung Impeller, End Suction - Close / Separately Coupled- Single Stage
وجسم الطلمبة مشقوق قطريا (Radial Split Casing).

ب - ذات المروحة المثبتة بين كراسي تحميل متصلة مع عامود الإدارة بكوبلينج مرن.
Impeller Between Bearings , Separately Coupled Pump
ومنها الطلمبات ذات المرحلة الواحدة أو المتعددة المراحل- أحادية السحب أو مزدوجة السحب وجسم الطلمبة مشقوق طوليا فى اتجاه العامود Axial (Split Casing).

ومن أنواع الطلمبات الرأسية الرطبة :

١ - الطلمبة التوربينية الرأسية القصيرة ذات المرحلة الواحدة أو متعددة المراحل .

Turbine Type, Vertical, Single / Multi Stage, Short Setting Pump

وهي ذات عامود طلمبة واحد أو مجموعة أعمدة متصلة مع بعضها بكبالنج جامدة (Rigid) لها كراسي محاور للأعمدة بداخلها جلب كاوتش، وجسم الطلمبة مكون من قادوس (Bowl) واحد أو مجموعة قواديس متصلة ببعضها مع وصلة طرد الطلمبة (Column Pipe)، الطلمبة مقسومة قطرياً (Radial Split). وتستعمل في رفع المياه العكرة للمروقات والمياه المرشحة النقية لشبكة التوزيع ومياه الغسيل العكسي للمرشحات في المحطات الكبرى.

٢ - الطلمبة التوربينية الرأسية متعددة المراحل لآبار المياه الجوفية.

Turbine Type , Vertical,Multi Stage,Deep well Pump.

- ثبت علي قاعدة فوق سطح الأرض ولها محرك كهربائي رأسي ذا عامود مجوف (Hollow Shaft Motor) .
- وعامود الإدارة متصل بأعمدة توصيل الطلمبة بوصلات كوبلينج جامدة (Coupling Rigid)، وله صامولة بأعلى المحرك تستعمل في تعليق الأعمدة وتوصيل الإدارة للطلمبة وكذا في ضبط الخلوص الرأسي لمراوح الطلمبة.
- بعض الوحدات تعمل بمحرك كهربائي أفقي أو محرك ديزل متصل مع أعمدة الطلمبة خلال صندوق تروس أو مجموعة سيور للتوصيل.

٦-٢-٤-٣ تشغيل الطلمبات الرأسية

قبل تشغيل وحدات الطلمبات الجافة بصفة منتظمة يلزم تجربة بدء تشغيلها للتأكد من أن التركيب قد تم بصورة سليمة ومن أن الوحدات تعمل بكفاءة.. ويتم خلال تجربة بدء التشغيل إجراء عدة عمليات ضبط أو تصحيح قد تكون مطلوبة، سواء بالوحدات نفسها أو بخطوط المواسير والملحقات المتصلة بها لضمان التشغيل بعد ذلك بأعلى مستوى من الكفاءة وبأقل ما يمكن من الصيانة. كما تشترك الطلمبات الرطبة في بعض المواصفات وفي كثير من إجراءات التشغيل والصيانة مع الطلمبات الجافة وتختلف فقط في الشكل والتصميم وخاصة من حيث عدم وجود مواسير أو محابس للسحب وفي طريقة تثبيت المراوح مع العامود و في عدد المراحل وكذا في جسم الطلمبة(قادوس/قواديس) وطريقة تجميعها و في التشغيل من حيث ضرورة غمر مروحة الطلمبة أسفل منسوب المياه في بيارة السحب وبالتالى لاتحتاج إلى تحضير.

إحتياطات قبل بدء التشغيل

ينبغى عند دخول طلمبات جديدة فى الخدمة لأول مرة أو بعد عمرة أو إصلاح جسيم يجب التأكد من كافة الوصلات و التركيبات و كافة مايلزم للتشغيل الآمن من مراجعات على الأعمال وعلى ذلك يتم التشغيل مع مراقبة خاصة للأجزاء المتحركة من حيث الإهتزازات وإرتفاع درجات الحرارة للكراسى والمحركات وكذلك التأكد من وضع المحابس بالنسبة للسحب والطرد. ويجب فى كافة الأحوال أن تتم أعمال التشغيل والصيانة طبقا لتعليمات المصنع والكتالوجات المرفقة.

أ – التأكد من استقامة خطية عامود الطلمبة والمحرك Alignment ،

ب – مراجعة ربط مسامير تثبيت قواعد المحرك والطلمبة بالقواعد الخرسانية (الجوايط) وإحكام ربطها إذا لزم الأمر.

جـ– التأكد من الخلوص الرأسي (للطلمبات الرطبة) بين المراوح وجسم الطلمبة (القواديس)، والتأكد من عدم وجود أية موانع للحركة عند إدرتها يدويا.

د – التأكد من أن خطوط مواسير و وصلات السحب والطرد والمواسير المساعدة متصلة بالطلمبة وأن جميع أجزائها محكمة التوصيل حيث أن أى تسرب للهواء إلي مواسير (أو وصلة) السحب يؤدى إلى تكون الجيوب الهوائية و فقد تحضير الطلمبة وخاصة في حالة انخفاض منسوب مياه بيارة السحب عن منسوب مركز المروحة،كما أن تسرب المياه من المواسير الأخري يؤدى إلى كثير من مشاكل التشغيل ،

هـ– مراجعة جميع المحابس والتأكد من أنها تعمل بصورة صحيحة.

و – تنظيف كراسي تحميل الوحدة وتزيتها وتشحيمها بنوعيات الزيت أو الشحم التى تنص عليها تعليمات المصنع وبالكميات الموضحة فى هذه التعليمات ،، علماً بأن أى زيادة فى كمية الزيت أو الشحم (أو نقصه) عن اللازم تؤدى إلى سخونة الكراسي عند تشغيل الوحدة ،

ز – التأكد من توصيل الطلمبة بأجهزة قياس ضغط السحب والطرد.

خطوات بدء تشغيل الوحدة :

تتبع الخطوات التالية قبل بدء تشغيل وحدة الطلمبات :

أ – يتم التأكد من أن منسوب المياه في بيارة السحب يعلو فوهة ماسورة السحب (أو يغمر مركز الطلمبة الرطبة) بالقدر الكافي الذى يسمح بتشغيل الطلمبة بدون تكون دوامة (Swirl) قد تؤدي إلي دخول هواء إلي جسم الطلمبة وانقطاع تصريفها.

ب – يتم التأكد من تمام فتح محبس السحب.

جـ– يتم التأكد من أن محبس الطرد مقفولاً (للمراوح القطرية) أو جزئياً (للمراوح ذات الانسياب المختلط) أو مفتوحا (للمراوح المحورية).

د – تدار الطلمبة باليد للتأكيد من عدم وجود أية موانع تعوق الحركة.

هـ– يتم تحضير الطلمبة (الجافة) (Pump Priming) أي تفريغ جسم الطلمبة وماسورة السحب من الهواء وملئها بالماء.(تقوم الطلمبة بتحضير نفسها ذاتيا في حالة ارتفاع منسوب المياه في بيارة السحب عن منسوب مركز مروحة الطلمبة إذا أعطيت وقتا كافيا بعد فتح جزرة الهواء AirVent) أو (يتم تشغيل طلمبة التحضير في حالة انخفاض منسوب المياه في البيارة عن منسوب مركز المروحة) أو(ملء جسم الطلمبة بالماء من مصدر خارجي عند وجود محبس قدم Foot Valve علي مدخل ماسورة السحب).

و – التأكد من "تزييت" الجلب الكاوتش لكراسي محور أعمدة توصيل الطلمبة الرطبة بالمياه (Water Lubrication) بفتح محبس المياه النقية من شبكة التوزيع أو من خزان المياه الملحق بالطلمبة إلى وصلة الطرد الرأسية وخاصة مع طلمبات الآبار الجوفية حتى تنساب المياه علي أعمدة التوصيل ومنها إلي مجاري التزييت داخل جلب كراسي المحور لأعمدة التوصيل بما يحافظ علي سلامتها أثناء بدء كل تشغيل.

ز – يتم توصيل التيار لحظياً (بعد سابق فك وسيلة توصيل نصفي الكوبلنج) للتأكد من أن اتجاه دوران الوحدة هو نفس الاتجاه المبين بسهم على جسم الطلمبة فإذا لم يكن كذلك يتم عكس اتجاه الدوران بتبديل طرفي توصيل وجهين من أوجه كابل المحرك مع بعضها.

ح – يتم توصيل التيار (بعد إعادة توصيل الكوبلنج) لمدة حوالي ٣٠ ثانية وملاحظة سلاسة دوران الطلمبة والمحرك بالنظر والسمع والتأكد من عدم حدوث اهتزازات (Noise or Vibration) ومعالجتها (إن وجدت) وقد يكون السبب وجود وصلات أعمدة غير محكمة أو عدم اتزان الوحدة أو عدم سلامة الكوبلنج أو غير ذلك.

ط – بعد التأكد من سلامة وسلاسة دوران الطلمبة يتم توصيل التيار لتشغيل الطلمبة فترة كافية لأخذ قراءات شدة التيار وفرق الجهد ومعرفة إذا ما كان المحرك يسحب التيار المقنن، أما إذا اختلفت قراءات شدة التيار وفرق الجهد عن القيم المقننة، وكذلك إذا حدثت

ضوضاء أو اهتزازات غير طبيعية أثناء دوران الوحدة، فيوقف التشغيل ويتم البحث عن السبب وعلاجه.

ى – يستمر التشغيل بعد ذلك وبعد نصف ساعة من التشغيل يتم قياس درجة حرارة المحرك فإذا كانت عالية جداً تزيد عن ٦٠ درجة مئوية (أو تزيد ٣٠ درجة عن درجة حرارة الغرفة صيفاً و ٤٠ درجة شتاءاً) وبالتالي " لا يمكن حتى لمسه باليد" يتم إيقاف التشغيل ويتم فحص الوحدة لمعرفة السبب وعلاجه. أما إذا كانت درجة حرارة المحرك "معقولة" فيستمر تشغيل الوحدة.

ك – يتم مراقبة تسرب المياه من صندوق الحشو(الجلندات) (Packing Gland) ويتم ضبط محبس التحكم فى مياه الإحكام (Sealing) أو صواميل الرباط علي الجلاند بحيث تخرج المياه من صندوق الحشو على هيئة قطرات (Droplets) والجدير بالذكر أنه يوجد مصدران لمياه تبريد وإحكام الجلندات هما:

مياه الطلمبات نفسها (إذا كانت نقية) أو من أى مصدر خارجي للمياه النقية (تحت ضغط) إذا كانت الطلمبة تضخ مياهاً غير نقية (عكرة أو روبة.....إلخ).

– التشغيل العادى

في حالة الطلمبات الرأسية الكبيرة عموما وخاصة الجافة التي لها أعمدة توصيل طويلة (كردان) فلها إمكانية التشغيل من اللوحة الكهربائية الرئيسية ومن لوحة محلية بجوار الطلمبة لسهولة المراقبة.

ملحوظة: (مفاتيح التحكم في "طريقة" التشغيل الموجودة في لوحة مفاتيح التشغيل الرئيسية تعطى إمكانية اختيار أي من وضعي التحكم، إما من لوحة المفاتيح الرئيسية عند اختيار وضع (Start) أومن لوحة المفاتيح المحلية المجاورة للوحدة عند اختيار وضع (Pump) حيث يمكن التحكم في تشغيل الوحدة).

– التشغيل من عند لوحة مفاتيح التشغيل الرئيسية :

أ – يتم اختيار وضع (Start) علي مفتاح التحكم في الاختيار.

ب – يتم الضغط علي مفتاح (Push Button) بدء التشغيل.

جـ– عندما يبدأ محرك الطلمبة في الدوران ويتم التأكد من دوران الطلمبة ووصولها للسرعة القصوى يتم نقل وضع الفرش للمحرك (في حالة المحركات ذات الحلقات المنزلقة).

د – يتم بدء فتح محبس الطرد بالتدريج (في حالة كونه مقفولا بالكامل أو جزئيا).

هـ- يتم إيقاف تشغيل الطلمبة إذا لم يصل التصرف إلي الحد الأقصى المقابل للضغط و وجود اهتزاز في قراءة الأمبير أو في عداد الضغط بما يعني عدم كفاءة تحضير الطلمبة ووجود هواء بها وبالتالي تعاد عملية التحضير (بعد إيقاف الوحدة) ثم يعاد تشغيل الطلمبة.

و - يتم تسجيل ساعة التشغيل في دفتر التشغيل.

- التشغيل من لوحة المفاتيح المحلية (من عند الطلمبة)

أ - يتم التحقق من أن مفاتيح التحكم في الاختيار - فى لوحة التحكم الرئيسية علي وضع (Pump) (أي الطلمبة) - حيث ينتقل التحكم إلي لوحة التحكم المحلية بجوار الطلمبة.

ب - يتم التحقق من أن التحكم المتاح (Control Available) قد انتقل إلي لوحة التحكم المحلية المجاورة لمحرك الطلمبة بما يعني إمكانية التشغيل منها.

جـ- يتم الضغط علي مفتاح بدء التشغيل (Start).

د - عندما يبدأ محرك الطلمبة في الدوران يتم التأكد بعد ذلك من تمام دوران الطلمبة.

هـ- يتم فتح محبس الطرد تماما بالتدريج (في حالة كونه مقفولا بالكامل أوجزئيا) - بعد أن تصل سرعة الطلمبة إلى الحد الأقصى.

و - يتم إيقاف تشغيل الطلمبة - لو لم يصل التصرف للحد الأقصى المناظر للضغط المقابل أو وجود اهتزاز في قراءة الأمبير أو في عداد الضغط بما يعني وجود عيب في تحضير الطلمبة وبالتالي تعاد عملية الكشف و تحضير الطلمبة ثم يعاد التشغيل.

بعض الفحوص التى يجب إجراؤها أثناء التشغيل:

يتم فحص الطلمبة والمحرك الكهربائي الخاص بها من حيث سلاسة الدوران بحرية ودون ضوضاء زائدة أو سخونة أو إهتزاز.

- يتم التأكد من فتح محبس السحب بالكامل(للطلمبة الجافة)، ولا يوصي إطلاقا باستخدامه "لتقليل تصرف الطلمبة" .

- يتم التأكد من فتح محبس الطرد بالتدريج للطلمبات ذات المراوح القطرية (Radial) حتى لا يزداد تحميل الطلمبة فجائياً ويرتفع الأمبير عن المعدل المحدد لها.

- يتم التأكد من عدم وجود تسريب مياه من الطلمبة ولا من مجموعة المواسير المتصلة بها.
- يتم التأكد من منسوب المياه ببيارة السحب.

٦-٢-٤-٤ اختبار أداء الطلمبة :

بعد إتمام تشغيل الطلمبة (لأول مرة أو بعد إجراء العمرة الكاملة لها). والتأكد من سلامة الطلمبة والمحرك والملحقات الأخرى وقابليتها للتشغيل الصحيح تجرى اختبارات الأداء على الطلمبة للتأكد من أن أدائها الفعلي فى ظل ظروف التشغيل المتوقعة يتمشى مع منحنيات أدائها (Characteristic Curves) الواردة مع الطلمبة ويتم إجراء اختبارات الأداء على الأقل عند ثلاث نقط تمثل ظروف التشغيل المختلفة وهى:

أ - أعلى ضغط (عند قفل محبس الطرد بالكامل عدم وجود تصرف).
ب - أقصى تصرف (عند فتح محبس الطرد بالكامل والضخ إلى الجو).
جـ -عند نقطة التشغيل العادي (D.P) (يقاس التصريف والضغط المقابل) ذلك فعند إجراء الاختبارات الثلاثة (عند نقاط التشغيل الثلاث) يلزم تسجيل القراءات التالية، علاوة على سرعة دوران الوحدة(كما سبق الإشارة إليه من قبل). تصرف الطلمبة / ضغط السحب / ضغط الطرد. القدرة الكهربائية / شدة التيار / فرق الجهد / معامل القدرة.
د - فى حالة طلمبات مياه الآبار الجوفية يتم مراقبة وقياس منسوب المياه في البئر وحساب نسبة الهبوط (Draw Down) ومقارنته مع النسبة المسموح بها.

٦-٢-٤-٥ خطوات إيقاف الطلمبة:

الإيقاف العادى :

- يتم قفل بلف الطرد تدريجيا (المروحة الطلمبة القطرية).
- يتم الضغط علي مفتاح الإيقاف.
- يتم استعدال وضع الفرش للمحرك بعد التأكد من تمام إيقافه والتأكد من إعادة يد بدء الحركة داخل دائرة المحرك.
- يتم تسجيل ساعة إيقاف الطلمبة.

الإيقاف الاضطراري :

في حالة حدوث أي شئ غير طبيعي مثل الاهتزاز / صوت مرتفع / تعرض أحد العاملين للإصابة ...إلخ فيجب إيقاف الطلمبة فورا

٦-٢-٤-٦ المشاكل التشغيلية للطلمبات الرأسية وطرق وأساليب معالجتها وإصلاحها

العطل	السبب المحتمل	العلاج أو الإصلاح
١- فشل الطلمبة فى رفع المياه	- وجود هواء بخط السحب أو بجسم الطلمبة	- يتم إعادة تحضير الطلمبة لتفريغ الهواء من الخط و من جسم الطلمبة.
	- محبس السحب مغلق*	- يتم فتح محبس السحب
	- خط السحب غير مثبت بطريقة صحيحة مما يسبب إحتواءه على جيوب هوائية *.	- يتم ترحيل خط السحب مع عمل ميل متواصل جهة الطلمبة أو غمر خط السحب
	- الطلمبة تدور فى الإتجاه العكسى.	- يتم تغيير أوجه الكابل المتصل بالمحرك.
٢- الطلمبة لا تعطى التصرف الكافى	- وجود هواء بخط السحب*.	- يتم إعادة تحضير الطلمبة لتفريغ الهواء من الخط و من جسم الطلمبة.
	- محبس السحب غير مفتوح بالكامل*.	- يتم فتح محبس السحب بالكامل.
	- إنخفاض شديد فى ضغط السحب*.	- يتم الكشف على مستوى المياه بالبيارة والتأكد من عدم وجود دوامة تسمح بدخول هواء للطلمبة. - يتم البحث والتأكد من عدم وجود فواقد كبيرة نتيجة الإحتكاك بخط السحب أو سدد بمانعات الأعشاب.
	- وجود تسريب بخط السحب*.	- يتم مراجعة وتأكيد رباط خط السحب جيدا.
	- وجود رواسب أو روبة بخط السحب أو بالريشة أو بالمحابس أو بخط الطرد.	- يتم تنظيف خط السحب والريشة والمحابس و خط الطرد.
	- الرفع الهيدروليكى الكلى للنظام عالى جدا و أكبر من المصممة عليه الطلمبة.	- يتم الرجوع إلى تعليمات المصنع فى إمكانية تركيب ريشة ذات قطر أكبر. - يتم تركيب خط طرد آخر بقطر أكبر.
	- لزوجة السائل المراد رفعه عالية.	- يتم الرجوع للمصنع لبحث هذا الموضوع.
	- درجة حرارة السائل المراد رفعه عالية جدا.	- يتم رفع منسوب المياه لكى يزيد رفع السحب الموجب أو بتخفيض رفع السحب السالب.

العطل	السبب المحتمل	العلاج أو الإصلاح
٣- المحرك يعمل وعليه زيادة حمل	- الرفع الكلى للطلمبة أقل من المحدد أصلا.	- يتم تركيب ريشة ذات قطر مختلف (أكبر).
	- الطلمبة أصبحت مشوهة.	- يتم إعادة تركيب الطلمبة بطريقة صحيحة وإعادة تركيب الوصلات دون تعريضها لإجهادات أو مشاكل تشغيل.
	- كثافة السائل أو لزوجته أعلى من المحدد والمصممة عليه الطلمبة.	- يتم تركيب محرك ذات قدرة أكبر.
	- الريشة امتلئت بالرواسب (الروبة).	- يتم تنظيف الريشة بصفة دورية.
٤- يوجد تسريب من بيت الجلاند	- تأكل الحشو أو أن الحشو من نوع سئ أو أن تركيبه قد تم تركيبه بطريقة سيئة.	- يتم إعادة حشو الجلاند بنوع ومقاس مناسب.
	- حدوث خدش أو نحر لجلبة حماية العامود أو أن الجلاند قد تم تركيبه بطريقة سيئة.	- يتم "مس" جلبة حماية العامود أو يتم تغييرها بأخرى جديدة إذا وجدت بحالة سيئة.
	- وجود خشونة فى عامود الطلمبة لحدوث ذبذبة بالعامود.	- يتم اختبار استقامة العامود واستعداله إذا لزم الأمر.
٥- تصرف الطلمبة مختلف عن المقرر لها	- وجود هواء بالطلمبة يؤدى لحدوث ظاهرة التكهف التى تؤدى لحدوث خشونة بالطلمبة وهذا يعنى زيادة في الرفع وتقليل التصرف.	- يتم تنظيف خط السحب أو تركيب خط سحب ذات قطر أكبر وعلاج ظاهرة التكهف..
	- دخول هواء للطلمبة عن طريق الجلاند.	- يتم إعادة تربيط الجلاند أو تغيير الحشو بأخر جديد.
	- الرفع الكلى للطلمبة منخفض بصفة مؤقتة فقط - الرفع الكلى المسحوب أقل من المسحوب أصلا	- يتم خنق محبس الطرد - يتم الرجوع للمصنع لإمكانية تركيب ريشة ذات قطر أكبر
	- سرعة الدوران عالية جدا	- اتخاذ اللازم نحو تخفيض سرعة المحرك بما يناسب السرعة المصممة للطلمبة.
٦- ارتفاع شديد لدرجة حرارة الكراسى	- حدوث انحراف للطلمبة عن الوضع الصحيح نتيجة توصيلات المواسير ومشتملاتها	- يتم التأكد من أن المواسير لا تسبب إجهادات أو ضغوط على الطلمبة وذلك بتغيير نظام وضع المواسير مع إعادة ضبط مجموعة المواسير مع الطلمبة
	- زيادة الحمل على الكراسى لزيادة كثافة السائل المرفوع عن المصممة عليه.	- يرجع للمصنع حتى يتم تحديد وتعديل أماكن ثقوب الإتزان بالريشة أو تغيير الكراسى مع إعادة الإختبار.
	- عدم كفاية كمية الشحم، أو نوعية الشحم رديئة.	- يتم تزويد الشحم بالكراسى أو تغيير نوع الشحم لآخر مناسب.

٦-٢-٤-٧ صيانة الطلمبات الرأسية:

مقدمة :

نظرا لوجود العديد من التنوع فى طرازات الطلمبات والحجم والفروق فى التصميم، ومواد التصنيع فإن مايلى من فحوصات ينصب على أنواع الطلمبات كثيرة الإستخدام، ويجب دراسة كتالوجات المصنعين للتشغيل والصيانة بعناية تامة قبل أى محاولة لإجراء الصيانة وأتباع خطوات الصيانة حرفيا طبقا للمنصوص عليه فى هذه الكتالوجات والتى يمكن تلخيصها فيما يلى:

٦-٢-٤-٨ الملاحظات والفحوصات اليومية أثناء التشغيل:

هناك بعض الفحوصات والأعمال التى تتم كل ساعة وكل وردية تشغيل على الطلمبة يتم تسجيل أي شئ غير طبيعى فى تشغيل الطلمبة فورا، وينطبق هذا خصوصا على :

- التشغيل السليم للطلمبة
  - التغييرات المفاجئة فى درجات حرارة الكراسى.
  - التسريب من صندوق حشو الجلند.
  - قراءات عدادات الضغط وأجهزة قياس التصرف.
  - قراءات عدادات قياس الجهد والأمبير

يتم إجراء الفحص اليومى لتحديد إذا ما كانت القدرة، والضغط، واستهلاك القدرة الكهربائية فى الحدود الطبيعية والآمنة للطلمبة من عدمه، لبحث هل هناك فحوصات أكثر يجب إجراؤها من عدمه.

- الكشف اليومى :
  - نظافة الطلمبة ولوحة التوزيع ومكان الطلمبة.
  - سلامة إحكام صواميل صندوق الحشو (الماء يخرج على هيئة قطرات).
  - الكشف على درجة حرارة كراسي التحميل.
  - عدم حدوث اهتزاز غير عادى للطلمبة.

- الكشف الأسبوعي :
  - مراجعة منسوب الشحم "أو الزيت" فى كراسي التحميل (رولمان البلى).
  - مراجعة قوة رباط الصواميل بالمسامير وما شابه ذلك.
  - مراجعة حشو الجلندات.

- الكشف الشهرى
  - مراجعة منسوب الشحم "زيت" كراسي التحميل (رولمان البلى)
  - إضافة الشحم أو الزيت إذا لزم الأمر وإتمام التربيط إذا لزم الأمر.
  - التأكد من درجة حرارة كراسي التحميل.
  - مراجعة ضغط الطلمبة (يقفل محبس الطرد كلياً ويقرأ مانومتر الطرد).

- الكشف النصف سنوى:
  - اختبار استقامة خطي (alignment) عامود المحرك والطلمبة.
  - فحص صندوق حشو الجلاند والتأكد من حرية حركة الجلند.
  - فحص حشو الجلاند للتأكد من سلامته وتغييره إذا لزم الأمر

- نظافة مسامير الجلاند وتزييتها.
  - تنظيف وغسيل علبة كراسي التحميل (رولمان البلى).
  - تغيير كامل لكمية الزيت أو الشحم بأخرى جديدة مطابقة لمواصفات المصنع.

- الكشف السنوي:
  - يتم إجراء الفحص الشامل والدقيق للطلمبة مرة كل سنة بالإضافة لما يتم إجراؤه كل نصف سنة.
  - يتم قياس ومرجعة الخلوص بين الأجزاء المتحركة والثابتة وضبطه طبقا لتعليمات المصنع.
  - أى حركة راسية تتعدى ١٥٠% من الخلوص الأصلى تتطلب إجراء الفحص الشامل لبحث السبب، وإذا تجاوزت المسافة المسموح بها حسب تعليمات المصنع فيجب تحديد السبب وتصحيح الوضع لمنع حدوث مشاكل أكبر للطلمبة.
  - فحص واختبار استقامة خطية عامود المحرك والطلمبة عند فك نصفى القارنة (الكوبلنج) وفحص الحركة الرأسية لعامود الطلمبة مع جلبة الكراسي عند النهايتين في عدم وجود الحشو.

- يتم فك كراسي التحميل ونظافتها وفحصها للتأكد من عدم وجود صدوع أو شروخ.
- يتم نظافة منايم (مبيت) كراسى التحميل بعناية تامة.
- يتم فحص رولمان البلى المخصص لمقاومة الإحتكاك والتأكد من سلامته وعدم وجود تآكل به مع تغطيته بطبقة من الزيت أو الشحم بعد نظافته.
- يتم فحص حشو الجلاند وجلب حماية العامود " والعامود نفسه إذا لم يكن له جلب " والتأكد من عدم وجود تآكل مع تغيير مايلزم.
- يتم فحص وتنظيف جميع المواسير المساعدة (تبريد وإحكام الجلند، والتصفية).
- يتم معايرة جميع الأجهزة بما فيها أجهزة قياس التصرف.
- يتم فحص ومراجعة كفاءة أداء الوحدة (أعلى ضغط – أعلى تصرف – ونقطة التشغيل).
- يتم تسجيل أعمال الصيانة لكل وحدة.

٦-٢-٤-٩ تعليمات عامة لأعمال الصيانة الوقائية :

- يراعى تشغيل الوحدات بالتناوب فى حالة وجود وحدات احتياطية وذلك لمنع المخاطر التى قد تنتج من طول توقف الوحدات والحفاظ عليها جميعاً جاهزة للتشغيل.
- يراعى تجنب توقف محركات الإدارة لفترات طويلة لحفظ ملفاتها جافة باستمرار بحيث تكون جاهزة للتشغيل فى أو وقت.

وفيما يلي إرشادات عامة للصيانة الوقائية لبعض الأجزاء الهامة بالوحدة.

تغيير حشو الجلندات (صيانة صناديق الحشو):

أ – يراعى السماح بنزول قطرات من الماء أثناء تشغيل الطلمبات حيث يساعد ذلك على تبريد صندوق الحشو وإطالة عمر الحشو ذاته.

ب – عند حدوث تسرب زائد من صندوق الحشو يتم ضبط ربط مسامير الجلاند تدريجيا لتقليل التسرب مع ملاحظة عدم ارتفاع درجة حرارة صندوق الحشو.

جـ– عند ارتفاع درجة حرارة صندوق الحشو بشكل ملحوظ يتم فك مسامير ربـاط ا لجلانـد والسماح بنزول كمية مياه تسمح بتبريد سريع لصندوق الحشو.

د – فى حالة عدم إمكان منع التسرب من صندوق الحشو فبعـد ذلـك مؤشـرا علـى تلـف الحشو القديم بالكامل مع ملاحظة أن فترات استبدال الحشو القديم تصل إلى ٤٠٠٠ سـاعة تشغيل تقريباً. في حالة استمرار التسرب فأن ذلك يعد مؤشراً لتلف جلب حمايـة العـامود واحتياجه للاستبدال.

تغيير كراسى التحميل (الرولمان بلى):

أ – يتم فحص الشحم بصفة دورية حتى فى ظروف التشغيل العادية ويجب تغييره إذا :
- أصبح قوام الشحم مطاطياً.
- دخول جسم غريب (يتم اكتشاف ذلك بوضع الشحم بين لوحي زجاج).
- قلة تماسك الشحم.

ب – يراعى ألا تزيد درجة حرارة كراسي التحميل الرولمان بلى عن درجة حرارة الغرفة بـــ ٤٠ درجة مئوية فى فصل الشتاء، وعن ٣٠ درجة مئوية فى فصل الصيف، ولا تزيد درجة حرارة كرسي الرولمان بلى عن ٦٠ درجة مئوية.

جـ– يتم حماية الكرسي من دخول أى أجسام غريبة.

د – يتم تزويد الشحم فى المتوسط كل ٦ شهور.

هـ– يتم إضافة الكمية المحددة تماماً طبقاً لكتالوجات وتعليمات تشغيل المصنع حيث أن أى زيادة فى كمية الشحم يؤدى بالتالي إلى إرتفاع درجة حرارة (الرولمان بلى).

و – يتم استبدال الشحم القديم كل عامين.

الوصلات (الكبلن) :

أ – يتم مراجعة استقامة وصلات الكوبلنج بصفة دورية طبقاً لبرنامج الصيانة الوقائية الدورية للتأكد من استقامة عمود الطلمبة والمحرك. وإذا تكرر اختلال استقامة الوحدة يتم مراجعة طريقة تركيب وصلات السحب والطرد وطريقة اتصالها بالطلمبة و إذا ما كانت تسبب أى إجهادات على الطلمبة. وإذا تبين وجود إجهاد فيلزم مراجعة تحميل المواسير وتعديل وضعها بحيث تتم إزالة الإجهادات التى تسببها على الطلمبة وإعادة ضبط استقامة الوحدة الأفقية والرأسية والزاوية (تراجع ضبط اتزان واستقامة الوحدات).

ب – يتم استبدال الجلب الكاوتش عند حدوث تلف بها.. ومعدل التغيير يتم كل ١٦٠٠٠ ساعة تشغيل تقريباً.

٦-٢-٤-١٠ الصيانة الطارئة أو الإصلاحات:

تعمل الطلمبات الطاردة المركزية عادة دون حدوث أى اهتزازات كما تستمر درجة حرارة الكراسي ثابتة تقريباً عند الحمل الثابت وتتغير فى حدود بسيطة تبعا لزيادة الحمل على الطلمبة.

٦-٢-٤-١١ الصيانة الكاملة أو العمرات:

تجرى الصيانة الكاملة أو العمرات (Overhauls) على وحدات الطلمبات إذا حدث بأحد أجزاءها عيب كبير يؤثر على أدائها وأن تشغيلها غير اقتصادي ويكون استمرار تشغيلها سبباً فى زيادة التلفيات وارتفاع تكاليف الصيانة،

أ - المروحة :

تشمل الصيانة الكاملة للمروحة فكها وتنظيفها والكشف عن التآكل بها ومعالجتها إن أمكن ثم إعادة تركيبها بالطلمبة بعد مراجعة اتزانها وضبطها إن لزم الأمر وضبط الخلوص بينها وبين باقي أجزاء الطلمبة،

ب - العامود :

تتمثل أعمال الصيانة الكاملة للعامود Shaft فى مراجعة استقامته وضبطها إن لزم الأمر ومراجعة التآكل إن وجد ومعالجته.

جـ- جسم الطلمبة :

تشمل صيانة جسم الطلمبة (البدن أو القادوس للطلمبات الرطبة) والكشف عليها من الداخل وعلى مجارى مرور المياه وتنظيف أى صدأ ومعالجة أى تآكل ودهان الأسطح الداخلية بالمواد المانعة للصدأ.

د - القاعدة المشتركة:

- يتم تنظيف القاعدة المشتركة من الشحم والزيت بصفة مستمرة مع تسليك مجارى تصريف المياه حتى لا تتراكم أى مياه داخلها.
- يتم دهان القاعدة كلما استلزم الأمر ذلك ،، فالقاعدة النظيفة المدهونة تضفي جمالاً على الوحدة وتدفع العاملين إلى ممارسة أعمال نظافة الوحدة.
- يتم مراجعة صيانة القاعدة الخرسانية.

هـ- المواسير :

- يتم مراجعة جميع وصلات المواسير (Piping) باستمرار ضد التسرب وتلف الأوشاش والمطرقة المائية وتلف المحابس إلى غير ذلك من مشاكل خطوط المواسير ،
- وإذا حدث أى عطل يتم إصلاحه مباشرة أولاً بأول إذ أن مشاكل المواسير تعوق أفضل الطلمبات فى العمل من الصعب عمل قواعد عامة حول عدد مرات العمرة الكاملة

للطلمبة، حيث أن فترات العمرة تتوقف بشكل كبير على الصيانة الوقائية التى تتم على الطلمبة ومدى كفائتها وكذلك على الصيانة بكافة أنواعها، ودقة مواعيدها، كما تعتمد كذلك على مواد صنع الطلمبة وأجزاءها وتركيبها، ونوعية السائل الذى تقوم برفعه، واقتصاديات تكلفة العمرة بالنسبة للطاقة (القدرة) المفقودة نتيجة زيادة الخلوصات بين مكونات الطلمبة. يتم استبدال الأجزاء التالفة للطلمبات طبقا لتعليمات المصنع ويمكن الإسترشاد بالجدول الآتى:

اسم الجزء	دواعى الإستبدال	فترات الإستبدال
الكراسى	عند وجود صوت غير عادى أو ارتفاع الصوت	كل ٢٥٠٠٠ ساعة تشغيل
جلب حماية العامود	عند حدوث تآكل فى الجلب تصل إلى عمق ١,٥مم	كل ١٦٠٠٠ ساعة تشغيل
الشنابر	عند حدوث تلف فى السطح الداخلى	كل ١٦٠٠٠ ساعة تشغيل
الجوانات الكاوتش		عند كل عمل صيانة للطلمبة
حواكم التسرب	عند حدوث تسرب	عند كل عمل صيانة للطلمبة

- وإذا حدث تفريغ فى الطلمبة (أى فقد التحضير وهروب الماء منها) لأى سبب فإن استمرارها فى العمل وهى خالية من الماء يؤدى إلى سخونتها بدرجة كبيرة وتلف أجزاءها، ومن الأهمية معرفة أنه إذا حدث ذلك،فلا يجب إدخال ماء بارد فيها وهى ساخنة حيث أن ذلك سيؤدى إلى شرخ وكسر أجزائها أو إعوجاجها وقد تحدث إهتزازات فى الوحدة نتيجة التآكل الكبير فى مروحتها أو كراسيها والذي يؤدى بالتالى إلى حدوث عدم استقامة (Misalignment) وفى هذه الحالة يجب إيقاف الوحدة وإعادة ضبط الإستقامة فى أسرع وقت ممكن حتى لاتتفاقم الحالة.
- وإذا حدثت "زرجنة" فى المروحة،فيتم فصل التيار عن المحرك فورا وفك الطلمبة وعمل الصيانة اللازمة وإزالة أسباب ذلك.
- وفى بعض الأحيان يحدث إنهيار مفاجئ فى الطلمبة الطاردة المركزية نتيجة كسر فى عامود الطلمبة أو قد يحدث انهيار تدريجى نتيجة تآكل أجزائها إلا أن ذلك نادرا ما يحدث فى حالات الوحدات التى يتم تشغيلها وصيانتها طبقا لتعليمات المصنع.

٦-٢-٤-١٢ جدول فحص الطلمبات الرأسية ومشاكلها واسبابها المحتملة

المشكلة	السبب المحتمل
الطلمبة لاتقوم برفع وضخ المياه	١-٢-٣-٤-٦-١١-١٧-٢٢-٢٣
كمية المياه المرفوعة غير كافية	٢-٣-٤-٥-٦-٧-٨-١١-١٤-١٦-١٨-١٩-٢٢-٢٦-٢٧
الضغط غير كافى	٤-١١-١٣-١٤-١٦-١٨-٢٢-٢٦-٢٧
الطلمبة تتوقف عن العمل بعد بدء تشغيلها	٢-٣-٤-٥-٦-٨-٩-١٠
الطلمبة تتطلب قدرة أكبر من المقنن لها	١٢-١٣-١٤-١٥-١٦-١٩-٢٠-٢٢-٢٣-٢٥-٢٩-٣٠-٣٢
صندوق الجلاند يحدث به تسريب كبير	١٠-٢٠-٢٢-٢٨-٢٩-٣٠-٣١-٣٢-٣٣-٢٤
حشو الجلاند يتآكل بسرعة (عمره قصير)	٩-١٠-٢٠-٢٢-٢٤-٢٨-٢٩-٣٠-٣١-٣٢-٣٣-٣٤
الطلمبة يحدث لها اهتزاز أو بها ضوضاء	٢-٣-٤-٧-٨-١٧-٢٠-٢١-٢٢-٢٣-٢٤-٢٦-٣١-٤٠
رولمان بلى الكرسى يتلف بسرعة (عمره قصير)	٢٠-٢٢-٢٣-٢٤-٣١-٣٥-٣٦-٣٧-٣٨-٣٩-٤٠
الطلمبة ترتفع درجة حرارتها	١-١٧-١٨-٢٠-٢٣-٣١-٣٤

أ - مشاكل السحب

١ - الطلمبة لايمكن إدارتها.

٢ - الطلمبة أو خط السحب ليس مملوءا بالكامل بالمياه.

٣ - خط السحب مرتفع جدا.

٤ - وجود جيب هوائى فى خط السحب.

٥ - حدوث تسريب هواء من خط السحب.

٦ - وجود هامش غير كافى بين ضغط السحب وضغط البخار.

٧ - حدوث تسريب هواء للطلمبة من صندوق حشو الجلاند.

٨ - بلف السحب صغير أو مخنوق.

٩ - مدخل ماسورة السحب غير مغمور فى المياه بالقدر الكافى.

١٠- مياه عزل الجلاند لا تعمل.

١١- حشو الجلاند موضوع بطريقة غير جيدة تمنع دخول مياه العزل إلى حلقة توزيع المياه.

ب – مشاكل النظام

١٢– السرعة منخفضة جدا.

١٣– السرعة عالية جدا.

١٤– إتجاه الدوران معكوس.

١٥– الرفع الكامل للطلمبة أعلى من المصممة عليه الطلمبة

١٦ –الرفع الكامل للطلمبة أقل من المصممة عليه الطلمبة

١٧– كثافة السائل المرفوع تختلف عن الكثافة المصمم عليه النظام.

١٨– التشغيل يتم عند قدرة منخفضة جدا.

١٩– التشغيل على التوازى للطلمبات غير مناسب.

جـ –المشاكل التشغيلية

٢٠– دخول أو وجود أجسام غريبة أو روبة صلبة في ريشة الطلمبة.

٢١– عدم ضبط استقامة خطية الأعمدة.

٢٢ –عدم إحكام ثبات الأساسات.

٢٣– إنحناء أحد الأعمدة.

٢٤– إلتصاق الأجزاء الدوارة.

٢٥– تآكل بكراسى التحميل.

٢٦– تآكل في حلقات التاكل (الشنابر).

٢٧– كسر أو تدمير بالريشة.

٢٨– وجود عيب "بجوان" جسم الطلمبة بما يسمح بالتسرب الداخلى.

٢٩– حدوث تآكل أو خدوش بالعامود أو بجلبة الحماية عند منطقة الحشو.

٣٠– عدم تركيب الحشو بالطريقة الصحيحة.

٣١– نوع الحشو غير مناسب لحالات التشغيل.

٣٢– عدم اتزان الريشة مما يسبب الإهتزاز.

٣٣– الحشو مربوط عليه بشدة بما لايسمح بمرور مياه التبريد والإحكام.

٣٤– وجود خلوص كبير فى قاع صندوق الحشو بين العامود وجسم الطلمبة مما يسبب حشر الحشو داخل الطلمبة.

٣٥– عدم نقاء مياه التبريد والإحكام مما يسبب نحر فى العامود.

٣٦- زيادة الشحم أو الزيت فى منايم الرولمان بلى مما يسبب إرتفاع شديد فى درجات الحرارة للكراسى.

٣٧- نقص فى الشحم أو الزيت فى كراسى التحميل.

٣٨- سوء تركيب رولمان بلى الكراسى.

٣٩- وجود أوساخ او شوائب فى الكراسى.

٤٠- وجود صدأ أو تآكل فى الكراسى أو رولمان البلى نتيجة وجود مياه فى منايم الكراسى.

٤١- وجود مياه زائدة فى الكراسى نتيجة تكاثف بخار الجو فى منايم الكراسى.

٦-٢-٤-١٣ تشغيل الطلمبات الأفقية :

تشترك الطلمبات الأفقية في كثير من المواصفات مع الطلمبات الرأسية الجافة وفي إجراءات التشغيل والصيانة وتختلف فقط في الشكل وفى طريقة تثبيت جسم الطلمبة ومن أنواعها.

أ - ذات المروحة المعلقة علي نهاية عامود الطلمبة المتصل مباشرة أو من خلال كوبلينج مرن مع عامودالإدارة - ذات المرحلة الواحدة. (Overhung Impeller, End Suction - Close / Separately Coupled- Single Stage) وجسم الطلمبة مشقوق قطريا (Radial Split Casing).

ب - ذات المروحة المثبتة بين كراسي تحميل متصلة مع عامود الإدارة بكوبلينج مرن (Impeller Between Bearings , Separately Coupled Pump) ومنها الطلمبات ذات المرحلة الواحدة أو المتعددة المراحل- أحادية السحب أو مزدوجة السحب وجسم الطلمبة مشقوق طوليا فى اتجاه العامود(Axial (Split Casing.

تشغيل الطلمبات الأفقية : (مراجعة البند ٦-٢-٤-٣ بالنسبة إلى):

- احتياطات قبل تشغيل الطلمبات.
- خطوات بدء تشغيل الوحدة.
- التشغيل العادى.
- التشغيل من عند لوحة مفاتيح التشغيل الرئيسية.
- التشغيل من عند لوحة المفاتيح المحلية.

- بعض الفحوص التى يتم اجراؤها أثناء التشغيل.
- اختبار أداء الطلمبة.
- خطوات إيقاف الطلمبة.
- المشاكل التشغيلية للطلمبات الأفقية وطرق وأساليب معالجتها وإصلاحها.

٦-٢-٤-١٤ صيانةالطلمبات الأفقية:

مقدمة :

نظرا لوجود العديد من التنوع فى طرازات الطلمبات والحجم والفروق فى التصميم، ومواد التصنيع فإن ما يلى من فحوصات ينصب على أنواع الطلمبات كثيرة الإستخدام، ويجب دراسة كتالوجات المصنعين للتشغيل والصيانة بعناية تامة قبل أى محاولة لإجراء الصيانة وأتباع خطوات الصيانة حرفيا طبقا للمنصوص عليه فى هذه الكتالوجات والتى يمكن تلخيصها كما جاء فى بند صيانة الطلمبات الرأسية.

الملاحظات اليومية للتشغيل : (مراجعة البند ٦-٢-٤-٧ بالنسبة إلى):

- الكشف اليومى.
- الكشف الأسبوعى.
- الكشف الشهرى.
- الكشف النصف سنوى.
- الكشف السنوي.
- تعليمات عامة لأعمال الصيانة الوقائية.
- الصيانة الطارئة أو الإصلاحات.

٦-٢-٤-١٥ اكتشاف أعطال الطلمبات الأفقية وأسبابها

صعوبة التحضير قبل التشغيل

وهى من أهم المشاكل التى تتعرض لها الطلمبات الأفقية (التى تعمل بالقوة الطاردة المركزية) نظرا لتعرض فرع السحب أحيانا لضغط منخفض أثناء التشغيل عن الضغط الجوى وسبب ذلك :

أ - وجود تسريب للهواء من الخارج إلى فرع السحب ويحدث ذلك من الآتى:
- فلنجات مواسير السحب أو المجموعة.
- تآكل فى مواسير السحب.
- دخول هواء من الجلندات.
- دخول هواء من المحابس نتيجة سوء الحشو.

ب - وجود عيب فى طلمبة التحضير ذاتها أو ملحقاتها.

جـ- وجود عيب فى محبس القدم يعوق فتحه نظرا لوجود جسم غريب أو رواسب تمنع حرية حركته.

د - تلف بمحبس السحب يجعله مقفول دائما رغم دوران الطارة.

هـ- تنفيس بجسم الطلمبة ذاتها.

الطلمبة لاتضخ بعد التحضير والتشغيل :

قد تتعرض الطلمبة إلى ظاهرتين فى هذه الحالة:

أ - يتم الضخ لفترة قصيرة وبعد ذلك تنقطع المياه.

ب - لايحدث ضخ إطلاقا.

يرجع السبب فى الحالة الأولى عادة إلى تسرب الهواء إلى فرع السحب وجسم الطلمبة مما يتسبب عنه انقطاع المياه وذلك بالنسبة للمجموعات القديمة، أو وجود جيب هواء فى مداد السحب. أما بالنسبة للحالة الثانية فيرجع سبب ذلك إلى :
- عكس اتجاه دوران المجموعة.
- سرعة دوران المحرك أقل من سرعة الطلمبة.
- إنخفاض ضغط السحب على الطلمبة.

- وجود عيب بالطلمبة ذاتها مثل فك صامولة زنق المروحة أو زيادة الخلوص بين المروحة وجسم الطلمبة أو ضعف الجشو وتسرب الهواء إليها.... إلخ.
- ترك محبس الطرد مقفولا.

زيادة التحميل على المحرك :

يحدث ذلك أثناء التشغيل للأسباب التالية:

- ارتفاع سرعة دوران المحرك عن سرعة الطلمبة.
- تلف أحد كراسى المحاور مما يزيد من الإحتكاك.
- هبوط الجهد الكهربائى (الفولت) بالنسبة للمحرك الكهربائى.
- عدم ضبط الكوبلنج مما يزيد من التحميل على المحرك.

إرتفاع درجة حرارة الكراسى :

- عدم ضبط الكوبلنج.
- عدم ضبط الكراسي ذاتها.
- عدم وجود شحم أو زيادة الشحم بالكراسى أو دخول ماء إليها.
- إستخدام أنواع غير مناسبة من الشحومات.
- عدم إحكام ربط مسامير تثبيت الطلمبة والمحرك بالقاعدة.

إرتفاع درجة حرارة الجلاند

ويحدث ذلك نتيجة زيادة إحكام ربط الجلاند مع عدم السماح بنزول قطرات مياه لتبريد الجلاند كما يتسبب عنه أيضا إحتراق الحشو وهروب المياه من الطلمبة.

٦-٢-٤-١٦ الصيانة الكاملة أو العمرة الكاملة للطلمبات:

تجرى الصيانة الكاملة أو العمرات (Overhauls) على وحدات الطلمبات إذا حدث بأحد أجزاء الوحدة عيب كبير يؤثر على أدائها وأن تشغيلها غير اقتصادي ويكون استمرار تشغيلها سبباً فى زيادة التلفيات وارتفاع تكاليف الصيانة.

أ - المروحة/المراوح :

تشمل الصيانة الكاملة للمروحة / المراوح فكها وتنظيفها والكشف عن التآكل بها ومعالجتها إن أمكن ثم إعادة تركيبها بالطلمبة بعد مراجعة اتزانها وضبطها إن لزم الأمر وضبط الخلوص بينها وبين الشنابر الثابتة بالطلمبة.

ب - العامود/الأعمدة :

تتمثل أعمال الصيانة الكاملة لعامود الطلمبة أو عامود الإدارة وكذا أعمدة التوصيل فى مراجعة استقامتها وضبطها إن لزم الأمر ومراجعة التآكل وخاصة أعمدة التوصيل (فى المناطق المقابلة لجلب كراسي المحاور) إن وجد ومعالجته.

جـ- جسم الطلمبة :

تشمل صيانة جسم الطلمبة (البدن) والكشف عليها من الداخل وعلى مجارى مرور المياه وتنظيف أى صدأ ومعالجة أى تآكل ودهان الأسطح الداخلية بالمواد المانعة للصدأ

د - القاعدة المشتركة :

يتم تنظيف القاعدة المشتركة للطلمبة والمحرك معا (Bed Plate) من الشحم والزيت بصفة مستمرة مع تسليك مجارى تصريف المياه حتى لا تتراكم أى مياه داخلها يتم دهان القاعدة كلما استلزم الأمر ذلك فالقاعدة النظيفة المدهونة تضفي جمالاً على الوحدة وتدفع العاملين إلى ممارسة أعمال نظافة الوحدة (يتم مراجعة صيانة القاعدة الخرسانية بصفة منتظمة).

هـ- مواسير الطرد :

يتم مراجعة جميع وصلات مواسير طرد الطلمبة باستمرار ضد التسرب وتلف الأوشاش وجلب الربط وتلف الصمامات إلى غير ذلك من مشاكل خطوط المواسير الخارجية.
وإذا حدث أى عطل يتم إصلاحه مباشرة أولاً بأول إذ أن مشاكل المواسير تعوق أفضل الطلمبات عن العمل.

٦-٢-٤-١٧ تشغيل الطلمبات الغاطسة Submersible Pumps

الطلمبات الغاطسة هى طلمبات رأسية مدمجة أى أن الطلمبة مع المحرك داخل جسم معدنى واحد (بدون وصلة سحب) ولكن لها خط طرد، ذات تصرف يصل إلي ٢٠٠ لتر/ث،

تستخدم فى الآبار العميقة و فى رفع مياه الروبة ومياه غسيل المرشحات وكذلك في أعمال الصيانة لنزح المياه من عنابر الطلمبات أو من حفر أعمال الصيانة. وهى هامة جداً لتلك الأعمال ولاستمرار عملها على خير وجه يجب عمل الصيانة اللازمة لها.

٦-٢-٤-١٨ صيانة الطلمبات الغاطسة :

- الصيانة الوقائية:

برامج الصيانة الوقائية تساعد أفراد التشغيل على حفظ المعدات فى حالة تشغيل مقبولة وتساعد على اكتشاف الأخطاء وتصحيح عملها قبل أن تتطور إلى مشاكل رئيسية، والطريقة الوحيدة التى تمكن القائم على التشغيل من متابعة برنامجه للصيانة الوقائية هى بالاحتفاظ الجيد بالسجلات دائماً،

كما أن نظام السجلات الذى يختاره يراعى أن يملأ يومياً وأولاً بأول لتساير الأحداث حتى تاريخه ولا يعتمد فى ذلك على الكتابة من الذاكرة فى وقت لاحق وكروت تسجيل خدمة المعدات كالأشكال المرفقة سهلة الإعداد ولا تحتاج لوقت لملئها أولاً بأول وتورد بالملحقات جداول تبين بعض الأعطال الطارئة لهذه المضخات وطرق علاجها.

الصيانة لطلمبة غاطسة (طلمبة بالمحرك معاً).

		الإجراء
الطلمبات الغاطسة	١ – الكشف على كابل التغذية الكهربية	١– يتم فحص جميع أجزاء الكابل بدءا من صندوق التغذية حتى الطلمبة. ٢ – يتم مراجعة تثبيت الكابل بالطلمبة وإحكام عزله عن الماء.
	٢– الكشف على المروحة والعامود.	١– يتم وضع الطلمبة فى وضع أفقى. ٢– يتم حل الغطاء البلاستك لصامولة المروحة. ٣– يتم الكشف على المروحة وغلاف الطلمبة من الداخل بحثا عن أي معوقات بداخلها. ٤– تفحص المروحة وغلاف الطلمبة لإكتشاف أى تكهف بهما. ٥– تدار المروحة باليد لمراجعة سهولة حركة العامود والتأكد من تثبيت المروحة بالعامود. ٦– يتم تركيب الغطاء البلاستك لصامولة المروحة.
	٣– تغيير الزيت بالطلمبة	١ – يتم تغيير الزيت فقط فى حالة وجود تسرب مياه إلى غرفة الزيت للطلمبة. ٢– تؤخذ عينة زيت من الطبة السفلي ويتم الكشف على وجود مياه أو أى شوائب بها فإن تحقق ذلك وجب تغيير الزيت. ٣ – يتم استخدام الزيت المحدد بمعرفة المصنع ٤ – يوضع إناء نظيف أسفل طبة التفريغ السفلي أنظر الشكل. ٥ – يتم فتح الطبة العليا للتهوية ثم الطبة السفلي للتفريغ فيخرج الزيت إلى الإناء المعد لذلك. ٦ – بعد تمام خروج الزيت يتم فحصه لاكتشاف ما به من مياه . ٧ – لإعادة الملء توضع الطلمبة على جانبها فى وضع أفقى بحيث تكون الطبتين لأعلى.

·		الإجـراء
	٤- تغيير مانع التسرب الميكانيكى	١- يراعى تحميل الطلمبة وتدعيمها منعـا مـن السقوط. ٢- يتم فك مسامير التثبيت -انظر الشكل. ٣- يتم استخراج "لوح القاعـدة" مـن الطلمبـة وبالتالى تكون مسامير الضبط قد حلت. ٤- يتم فك غطاء صامولة المروحة. ٥- يتم تسطيح وردة الزنق ثم تفـك الـصامولة المسدسة للمروحة فى اتجاه عكس عقـارب الساعة باستخدام مفتاح خاص. ٦- تنزع المروحة من العامود باستخدام العـدة الخاصة بذلك مع مراعاة ربط فتيل العدة فى الثقب المقلوظ فى اتجاه عقارب الساعة. ٧- تفك مـسامير التثبيـت ويـستخرج غـلاف الطلمبة. ٨- يتم تفريغ كل الزيت من خلال طبة التفريـغ وطبة التهوية. ٩- يتم فك مسامير التثبيت لإستخراج حلقة زنق جوان مانع التسرب. ١٠- يتم فك النصف الـسفلى لمـانع التـسرب الميكانيكى.
		١١- يستخرج "الكلبس" وبالتالى يستخرج النصف العلوى لمانع التسرب الميكانيكى "الـصلب الذى لايصدأ". ١٢- يتم الكشف على السطحين العلوى والسفلى لمانع التسرب الميكانيكى لإكتشاف أى تلف أو تآكل وتغيير مايلزم. ١٣- يعاد تجميع ماسبق فكه بعكس نظام الفك مع تغيير مايظهر تلفه سواء غلاف الطلمبة أو المروحه أو القاعدة. ١٤- يتم ضبط الخلوص بين لوح القاعدة والحافة السفلى للمروحة عن طريق مسامير الضبط ليكون الخلوص فى حدود ٠,٤ مم. ١٥- يتم إدارة المروحة باليد للتأكد من دورانهـا لتدور بسهولة وعدم وجود احتكاك.

		الإجـراء
	٥ – اختبـار مـانع التسرب فى جسم الطلمبة	١ – يتم تفريغ الطلمبة مما بها من زيت من خلال طبتي التفريغ والتهوية. ٢ – تفك الطبتين ويثبت فى فتحتيهما خرطـوم الهواء المضغوط (بضغط ٢ بار) ٣ – يتم فتح صمام دخـول الهـواء المـضغوط للطلمبة ويتم غمرها فى حمام مائي. ٤ – يتم ملاحظة خروج أى فقاعات هواء ويحدد أماكنها إن وجدت ٥ – إذا لم يكن هناك تسرب يتم قفل صمام دخول الهواء المضغوط للطلمبة. ٦ – يفصل خرطوم الهواء عن فتحتي الطبتين. ٧ – يعاد ربط الطبتين فى أماكنهما مع مراعـاة تغيير الحلقات المطاطية المانعة للتسرب. ٨ – يتم إدارة المروحة باليد لمراجعـة سـهولة حركة العامود والتأكد من تثبيت المروحـة بالعامود. ٩ – يتم تركيب الغطـاء البلاسـتيك لـصامولة المروحة.
الطلمبـات الغاطـسة (النقالي)	١ – الكشف على كابل التغذية الكهربية	١ – يتم فحص جميع أجزاء الكابـل بـدءا مـن صندوق التغذية حتى الطلمبة ٢ – يتم فحص تثبيت الكابل وإحكام عزله عـن الماء.
	٢– الكـشف علـى المروحة والعامود	١ – يتم وضع الطلمبة فى وضع أفقي. ٢ – يتم حل الغطاء البلاستيك لصامولة المروحة ٣ – يتم الكشف على المروحة وغلاف الطلمبـة من الداخل بحثا عن أى معوقات بداخلها. ٤ – يتم فحـص المروحـة وغـلاف الطلمبـة لاكتشاف أى تكهف بهما ٥ – يتم إدارة المروحة باليد لمراجعـة سـهولة حركة العامود والتأكد من تثبيت المروحـة بالعامود. ٦ – يـتم تركيـب الغطـاء البلاسـتيك لصامولةالمروحة

		الإجـــراء
	٣ – تغييـــر الزيـــت بالطلمبة	١ – تحتاج الطلمبة إلى تغيير الزيت بناءا علـــى دخول الماء إلى غرفة الزيت بالطلمبـــة أو بعد عدد ساعات التشغيل طبقـــا لتعليمـــات المصنع. ٢ – يتم إحضار وعاء نظيف لاســتقبال الزيـــت القديم ٣ – يتم فتح طبتي الزيت السفلي أولاً ثم العليـــا التى تعمل كفتحة تهوية. ٤ – يستقبل الزيت القديم فى وعاء نظيف ويـــتم البحث فيه عن أى "رايش" معدنى أو ميـــاه مختلطة مع الزيت. ٥ – يتم وضع الطلمبة فى وضع أفقـــي بحيـــث تكون فتحات الزيت لأعلى. ٦ – يتم استخدام الزيت المحدد بمعرفة المـــصنع وبالكمية المطلوبة لملء خزان الطلمبة. ٧ – يستخدم قمع الزيت فى صب الزيت من أحد فتحات الزيت بينما تعمل الفتحـــة الأخـــرى لخروج الهواء المزاح. ٨ – يتم ربط الطبة السفلي محلها مـــع مراعـــاة سلامة مانع التسرب المطاطي. ٩ – يتم رفع الطلمبة إلى الوضع الرأسي مع ترك الزيت فى الانسياب من فتحة الزيت العليا. ١٠– يتم ربط الطبة العليا محلها ومراعاة سلامة مانع التسرب. ١١– يتم التنظيف حول الطبتين بكهنة جافة.

٦-٢-٤-١٩ بعض الأعطال الطارئة للطلمبات الغاطسة و أسبابها وطرق العلاج

م	توصيف العطل	الأسباب	العلاج
١	الطلمبة لاتدور	تلف المحرك	اصلاح أو تغيير المحرك
		عدم وجود طاقة كهربية	مراجعة مصدر الكهرباء
		سدد بالمروحة	تنظيف المروحة
٢	بالرغم من دوران الطلمبة إلا أنها لاتضخ مياه	غلق محبس الطرد	مراجعة المحبس وفتحه
		سدد فانوس السحب	تنظيف الفانوس
		سدد بالمروحة	تنظيف المروحة
		ارتفاع عامود الطرد الكلى	تخفيض ضغط التشغيل الكلى
		اتجاه دوران المحرك معكوس	تبديل أوجه كابل المحرك
		ارتفاع لزوجة السائل عن المطلوب رفعه	مراجعة السائل المطلوب رفعه والتأكد من مطابقته للمواصفات
		انخفاض سرعة المحرك	مراجعة مصدر الطاقة الكهربائية
		تلف المروحة أو تعرضها للبلى	يتم استبدال المروحة
٣	إرتفاع حمل المحرك	زيادة سرعة الدوران	مراجعة مصدر الكهرباء
		زيادة معدل التدفق	تقليل معدل التدفق
		احتكاك فى الأجزاء الداخلية لجسم الطلمبة	مراجعة الأجزاء الداخلية
		دخول جسم غريب داخل جسم الطلمبة	تنظيف الطلمبة
		اعوجاج عامود الطلمبة	استبدال العامود
		تلف الكراسي	استبدال الكراسي
		ارتفاع لزوجة السائل	مراجعة السائل المطلوب رفعه
٤	وجود اهتزازات أو صوت غير عادى داخل جسم الطلمبة	عدم ضبط المحاور	يعاد ضبط المحاور
		تلف الكراسى	استبدال الكراسى
		حدوث تكهف	مراجعة الـ NPSH
		اعوجاج عامود الطلمبة	استبدال العامود
			الكشف على الطلمبة وتصحيح الوضع
		دخول جسم غريب داخل جسم الطلمبة	تنظيف الطلمبة
		سدد المروحة	تنظيف المروحة
		زيادة معدل التدفق أو نقصه بشكل ملحوظ	مراجعة تشغيل الطلمبة عند نقطة التشغيل المحددة
		عدم مناسبة القاعدة الخرسانية للطلمبة أو قواعد المواسير والمحابس	مراجعة القواعد الخرسانية ومعالجتها أو صب قواعد جديدة

٦-٢-٥ الصمامات (المحابس)

الصمامات هى من أدوات التحكم التى تركب على خطوط المواسير ومن وظائفها (القفل – التنظيم – مرور المياه فى اتجاه واحد – اخراج الهواء من المواسير).

٦-٢-٥-١ أنواع الصمامات (المحابس) الأكثر استخداماً فى أعمال المياه هى :

١ – صمام البوابة (السكينة)	Gate Valve
٢ – صمام الفراشة	Butter Fly Valve
٣ – صمام عدم الرجوع	Check/Non-Return Valve
٤ – صمام الهواء	Air Valve
٥ – صمام تخفيض الضغط	Pressure Reducing Valve
٦ – صمام العوامة	Float Valve

٦-٢-٥-٢ صمام البوابة (السكينة) Gate Valve

٦-٢-٥-٢-١ الغرض من استخدام الصمام

– حبس المياه عن المرور فى المواسير :

هذا النوع من الصمامات لا يستخدم فى التحكم فى سريان المياه وذلك لأنه مع الفتح الجزئى للصمام فإن سرعة المياه تزيد وتحدث تآكلاً بحلقات الإحكام بجسم الصمام والبوابة.

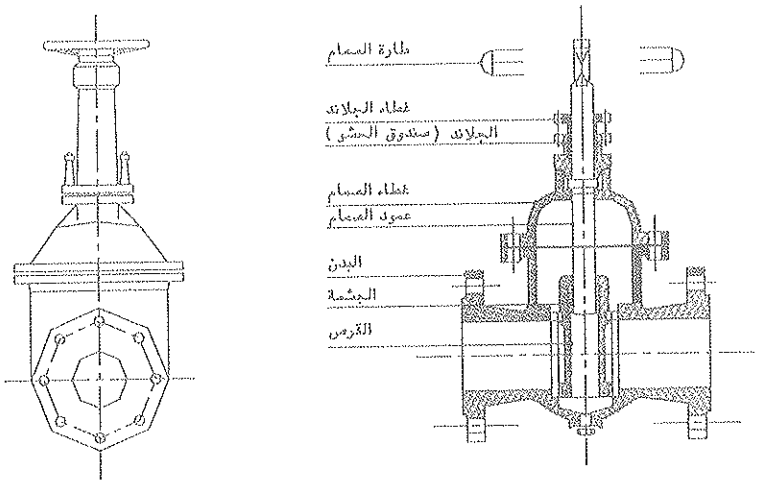
– يوجد نوعان من هذه الصمامات :

• النوع الأول : (النوع الثابت) شكل (٦-١)

يثبت عمود الصمام (الفتيل) بحلقة فى غطاء الصمام والجزء المقلوظ منه يدور داخل الصامولة المقلوظة (الجشمة) المثبتة فى داخل بوابة الصمام فعند إدارة طارة الصمام يلف العمود (الفتيل) فتتحرك عليه بوابة الصمام (الرغيف) لأعلى أو لأسفل.

• النوع الثانى : الصمام ذو الفتيل الصاعد Rising Stem شكل (٦-٢)

فى هذا النوع توجد صامولة مقلوظة ثابتة فى طارة الصمام يتحرك فيها الفتيل لأعلى وأسفل والفتيل ويوجد عدد ٢ دليل داخل جسم الصمام يمنع انحراف البوابة عن مسارها.



شكل رقم (٦-١)
صمام السكينة ذو الفتيل الثابت

شكل رقم (٦-٢)
صمام السكينة ذو الفتيل الصاعد

صمام البوابة (السكينة)

هذا النوع من الصمامات يركب داخل غرفة يكون لها سقف أعلى من ارتفاع الفتيل بعد فتح الصمام كاملاً بمسافة لا تقل عن ٥٠ سم حتى يتمكن عامل الفتح من فتح الصمام بأمان.

وعادة تكون الصمامات أكبر من ٤٠٠ مم لها فرع جانبى خارج جسم الصمام باى باص (By-Pass) يصل جهتى الصمام قبل بوابة الصمام وبعده ويركب عليه صمام صغير قطره ١٠/١ من قطر الصمام يتم فتحه عند فتح الصمام لمعادلة الضغط على جانبى البوابة لتلافى القوة الناشئة على البوابة نتيجة الضغط الداخلى للمياه على جانب واحد منها وبالتالى يصبح من الصعب على أى عامل فتح الصمام لوجود قوة إحتكاك كبيرة بين البوابة وحلقات الإحكام بجسم الصمام فى الناحية المضادة لقوة ضغط المياه من جانب واحد فهذا يؤدى إلى كسر فى حلقات الإحكام بالبوابة أو بحلقات الإحكام بجسم الصمام.

٦-٢-٥-٢-٢ بعض مبادئ الصيانة الوقائية والتشغيل المقترح للصمامات :

م	العملية	المدة
١	يتم تشغيل الصمام على القفل والفتح لمنع الزرجنة	ربع سنوى
٢	يتم فحص حشو عمود الصمام لمنع أى تسرب	نصف سنوى
٣	يتم العناية بنظافة وتشحيم عامود الصمام فى الصمامات ذات العمود الصاعد	نصف سنوى
٤	يتم تزييت جلندات الصمامات المدفونة تحت الأرض من خلال صناديق الحماية وذلك بواسطة ماسورة توضع فوق عامود الصمام ويصب الزيت من خلال هذه الماسورة	نصف سنوى
٥	يتم تشحيم التروس المستخدمة فى بعض الصمامات الكبيرة ويفضل غسيلها أولاً بمادة مذيبة قبل التشحيم وإعادة التشحيم بالشحم الموصى به	
٦	تنظيف غرف الصمامات وصناديق الحماية وتعلية الأغطية عند رفع منسوب الشارع	
٧	يتم التنبيه مشدداً بعدم قفل الصمام وفتحه بسرعة كبيرة عند تشغيله أو صيانته لتجنب المطرقة المائية	
٨	يتم فتح الصمام حتى نهايته وإعادة قفله لفه واحدة فى حالة ما إذا كان خط المياه خارج الخدمة	

٦-٢-٥-٢-٣ الصيانة العلاجية المقترحة التى تجرى على صمام السكينة :

	العيب	السبب	العلاج
١	تسرب شديد بالجلند	- تلف الحشو - كسر أو تآكل مسامير الجلند - وجود نقر أو تآكل بعامود الصمام فى المكان المتصل بالحشو - كسر بالجلند أو غطائه	- استبدال الحشو - استبدال مسامير الجلند - يستبدل العمود - يستبدل الجلند أو غطائه وبركب حشو جديد
٢	الصمام لا يحبس المياه	- كسر عامود الصمام (الفتيل) - تلف الجشمة - تلف بيت الجشمة - تآكل حلقات الإحكام ببوابة الصمام وجسم الصمام - وجود جسم صلب أو رواسب تحت بوابة الصمام	- يستبدل عمود الصمام - تستبدل الجشمة - يستبدل الصمام - يستبدل الصمام - يفك الغطاء العلوى للصمام ويتم تنظيف وإخراج الجسم الصلب أو الرواسب من قاعدة الصمام
٣	الصمام لا يفتح	- كسر عامود الصمام أو تلف القلاووظ أو تلف الجشمة - تلف بيت الجشمة	- يستبدل العامود والجشمة - يستبدل الصمام
٤	عامود الصمام لا يدور فى أى اتجاه	- بوابة الصمام محشورة لوجود كسر بحلقات الإحكام	- يستبدل الصمام

٦-٢-٥-٣ صمام الفراشة Butterfly Valve

شكل (٦-٣)

٦-٢-٥-٣-١ الغرض من استخدام الصمام

أ - حبس المياه عن المرور فى المواسير

ب - تنظيم تدفق المياه خلال المواسير من حيث الكمية.

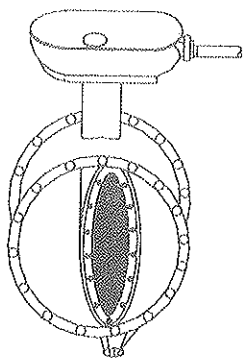
هذا النوع من الصمامات يتم تثبيت بوابة الصمام على عامود الصمام تثبيتاً مركزياً أو لا مركزياً بواسطة خوابير أو مسامير قلاووظ.

مميزات وعيوب صمام الفراشة

المميزات	العيوب
- عدم وجود دوامات شديدة فى منطقة الصمام	- ثقل الصمام بسرعة قد يساعد على حدوث المطرقة المائية
- سهولة تشغيل الصمام	- نتيجة الاستخدام السيئ وعدم مراعاة المؤشر الذى يشير إلى فتح وغلق الصمام عادة ما يحدث كسر بنوز تثبيت البوابة مع عامود الصمام وفى هذه الحالة لا بد من حبس المياه وتصفية الخط وفك الصمام من الخط
- خفة الوزن وصغير الحجم وبذلك لا يحتاج لغرفة كبيرة	
- لا يحتاج لوجود بأى بأص على جانبى البوابة	

٦-٢-٥-٣-٢ مبادئ الصيانة الوقائية والتشغيل المقترحة:

م	العملية	المدة
١	يتم تشغيل الصمام على القفل والفتح لمنع الزرجنة	ربع سنوى
٢	يتم مراجعة مستوى زيت التروس إن وجدت ومراعاة كذلك التشحيم بالشحم الموصى به وذلك فى حالة صندوق تروس موصى باستعمال الشحم له	نصف سنوى
٣	عندما يكون خط المياه خارج الخدمة يتم فتح الصمام حتى نهايته ثم يعاد قفله لفتين وفى حالة وجود صندوق تروس على الصمام يجب قفل الصمام أربع لفات بعد فتحه بالكامل	
٤	يتم مراعاة قفل الصمام ببطئ وتدريجياً حتى يتجنب المطرقة المائية	



شكل رقم (٦-٣) رسم تخطيطى لصمام الفراشة

٦-٢-٥-٣-٣ الصيانة العلاجية المقترحة التى تجرى على صمام الفراشة:

	العيب	السبب	العلاج
١	الصمام لا يحبس المياه	- كسر بنوز تثبيت البوابة بعامود الصمام وهو على وضع الفتح - كسر بأحد تروس صندوق التروس وهو على وضع الفتح - تلف قرص الإحكام المطاطى بجسم الصمام	- حبس المياه عن الخط وتصفية وإخراج الصمام من الخط وتركيب بنوز جديدة وإعادة تركيبه مع تركيب جوانات جديدة - فك غطاء الصندوق والكشف على التروس واستبدال التالف منها ثم إعادة تشحيم صندوق التروس وتركيب الغطاء مع وضع جوان جديد - حبس المياه عن الخط وتصفيته وإخراج الصمام من الخط وتركيب قرص مطاطى جديد وإعادة تركيب الصمام فى مكانه بعد تركيب جوانات جديدة
٢	الصمام لا يفتح رغم وجود المؤشر على وضع الفتح	- كسر بنوز البوابة بعامود الصمام وهو على وضع القفل - كسر بأحد تروس صندوق التروس وهو على وضع القفل	- حبس المياه عن الخط وتصفية وإخراج الصمام من الخط وتركيب بنوز جديدة وإعادة تركيبه الصمام مع تركيب جوانات جديدة وإعادة فتح المياه - كما تم فى (١) عند وجود كسر بأحد التروس
٣	وجود مياه متسربة فى صندوق التروس	- تلف مانع التسرب الميكانيكى (أويل سيل) الموجود بين الصمام وصندوق التروس	- حبس المياه عن الخط وفك صندوق التروس من مكانه وتغيير مانع التسرب ثم إعادة الصندوق إلى مكانه

٦-٢-٥-٤ صمام عدم الرجوع Non Return Valve

الغرض من هذا الصمام هو السماح بمرور المياه فى اتجاه معين وعدم ارتدادها فى الاتجاه العكسى.

فى بعض صمامات عدم الرجوع ذات الأقطار الكبيرة يتم تركيب روادع هيدروليكية على ذراع الصمام لكى يتم قفل الصمام تدريجياً وببطئ لمنع المطرقة المائية.

٦-٢-٥-٥ أماكن تركيب صمام عدم الرجوع

أ - على الخطوط الرئيسية المتجهة لمنطقة ذات منسوب مرتفع وذلك لمنع ارتداد المياه منهاعند حدوث أى كسر فى الماسورة ذات المنسوب الأدنى.

ب - يركب بماسورة الصاعد والهابط بالخزانات العالية.

جـ- يركب عند مخرج كل طلمبة مياه وقبل صمام الطرد.

أنواع صمامات عدم الرجوع المستخدمة فى شبكات المياه

١ – صمام عدم الرجوع Non Return Flap Valve (شكل رقم ٦–٤)

٢ – صمام عدم الرجوع الفراشة Non Return Butterfly Valve (شكل رقم ٦–٥)

٦–٢–٥–٦ أعمال الصيانة العلاجية لصمام عدم الرجوع Non Return Flap Valve

عند حدوث تسرب من صمام عدم الرجوع يتم حجز تدفق المياه ثم يتم اتخاذ الآتى:

أ – فك الغطاء العلوى للصمام والكشف على حلقات ببوابة الصمام وحلقات الإحكام بجسم الصمام وتغيير التالف منها بعد عمل "رودية" لها.

ب – التأكد من عدم وجود تآكل ببنوز تركيب قرص الصمام والقواعد (الجلب) المركز داخلها تلك البنوز وتغيير التالف منها مع إعادة استخدام الشحم المناسب.

جـ– توجد أنواع من هذه الصمامات يركب على بوابة الصمام طوق من الكاوتشوك المرن يتم استبداله إذا وجد تالفاً.

٦–٢–٥–٧ الصيانة العلاجية لصمام عدم الرجوع الفراشة
Non Return Butterfly Valve

عند حدوث تسرب من صمام عدم الرجوع الفراشة يجب اتخاذ الآتى:

أ – يتم حبس المياه عن الخط وتصفية المياه.

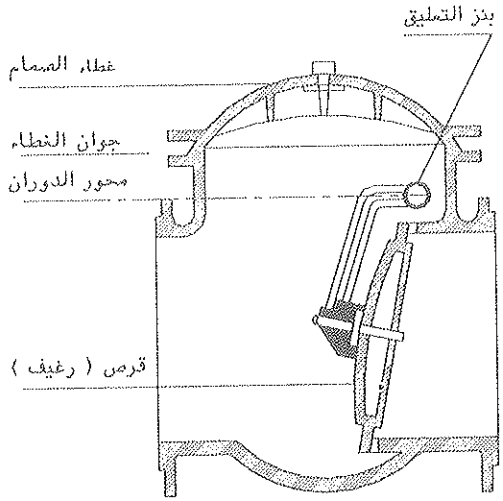
ب – يتم فك الصمام من الخط.

جـ– يتم الكشف على حلقات الإحكام المطاطية وتغيرها إذا كانت تالفة.

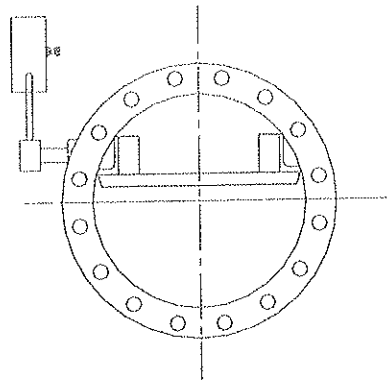
د – يتم الكشف على بنوز تثبيت بوابة الصمام بعامود الصمام وتغيرها إذا كانت تالفة.

هـ– يتم الكشف على جلب عامود بوابة الصمام بجسم الصمام وتغيرها إذا كان بها تآكل.

و – يتم تغيير مانع التسرب الميكانيكى (أويل سيل) الموجودين بين عامود وجسم الصمام فى حالة وجود تسرب مياه منه خارج الصمام.



شكل رقم (٦-٤)
صمام عدم الرجوع أو الباب المتأرجح
Non Retum Flap Valve



شكل رقم (٦-٥)
صمام عدم الرجوع الفراشة
Non Retum Butterfly Valve

٦-٢-٥-٨ صمام تنفيس الهواء شكل رقم(٦-٦) Air Relie Valve

الغرض من استخدام صمام تنفيس الهواء :

أ - تفريغ الهواء المتجمع فى المناطق العالية من الخط أثناء ملؤه بالمياه إذ أن وجد هواء فى خط المياه يسبب نقصاً كبير فى التصرف عند التشغيل.

ب - إدخال هواء عند حدوث كسر بالمواسير أو إجراء عمليات التصفية أو الغسيل.

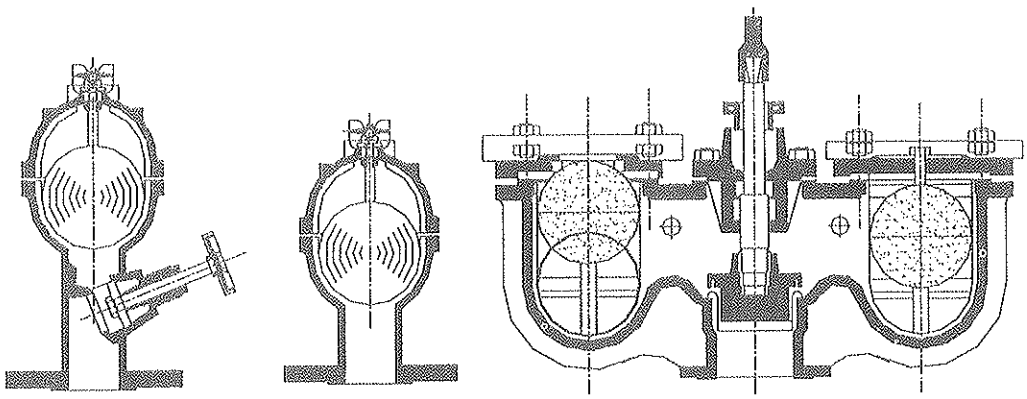
جـ- إخراج الهواء الموجود بالمواسير أثناء التشغيل والذى يتكون على شكل فقاعات صغيرة من الهواء عالية الضغط.(لابد فى هذه الحالة من تركيب صمام مزدوج).

يوضح شكل (٦-٦) بعض نماذج صمامات تنفيس الهواء .

٦-٢-٥-٩-أماكن تركيب صمام تنفيس الهواء :

تركيب صمامات تنفيس الهواء على خطوط المياه فى الأماكن ذات المناسيب الكنتورية العالية من خطوط الطرد وكذا عند مخارج الطلمبات فى محطات المياه لمنع دخول الهواء إلى شبكة المياه.

كما يراعى أن تكون داخل حجرات خاصة بذلك ويركب تحت صمام الهواء صمام حجز لاستخدامه عند صيانة صمام الهواء شكل (٦-٧) إذا لم يحتوى صمام الهواء على صمام حجز.

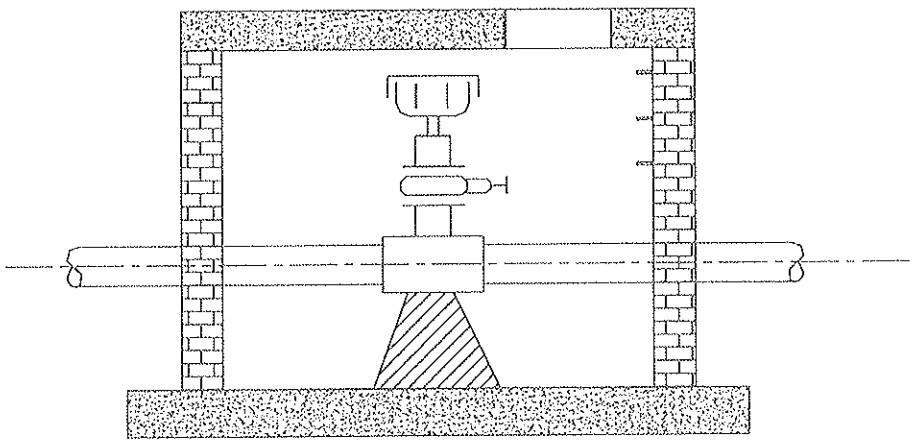


صمام هواء ذو كرتين ومزود بصمام

صمام هواء ذو كره واحده

صمام هواء ذوكره واحده ومزود بصمام

شكل رقم (٦-٦)



شكل رقم (٦-٧)

غرفة صمام هواء موضح بها تركيب صمام حجز أسفل صمام الهواء

٦-٢-٥-١٠ الصيانة العلاجية لصمام تنفيس الهواء :

	العيب	السبب	العلاج
١	وجود تسرب مياه شديد من غطاء الصمام (الكاب)	- تلف قاعدة الإحكام للكرة أو وجود كسر أو ثقب أو انبعاج بالكرة - وجود رواسب على قواعد إحكام الكرات	- يتم غلق صمام الحجز وفك غطاء الكاب وفك القاعدة المتسرب منها الماء والكشف على الكرة وقاعدتها وتغيير التالف منهما وإعادة التركيب بعد وضع جوانات جديدة - يتم غلق صمام الحجز وفك غطاء الكاب وفك القاعدة المتسرب منها الماء وإزالة الرواسب من القاعدة والكرات وإعادة التركيب بعد وضع جوانات جديدة
٢	الصمام لا يعمل	- قفل صمام الحجز الموجود داخل الصمام أو الصمام المركب أسفله	- يتم فتح الصمام
٣	عدم خروج الهواء ذو الضغط العالى المتكون أثناء تشغيل الخط فى الصمام المزدوج	- انسداد فونية خروج الهواء	- يتم تسليك الفونية
٤	خروج مياه من فونية هواء الضغط العالى	- تلف السدادة المطاطية الموجودة أسفل الكرة - تلف الكرة ،وجود كسر بها - وجود انبعاج - وجود ثقب)	- يتم إستبدال السدادة المطاطية - يتم استبدال الكرة
٥	وجود تسرب من جلند صمام الحجز الموجود بصمام الهواء	- تلف الحشو - كسر بالجلند أو قاعدته	- يتم تركيب حشو جديد - يتم تغيير التالف منهم
٦	وجود تسرب مياه من صمام الحجز الموجود بداخل الصمام أثناء الكشف على كرات الصمام	- تلف قاعدة الإحكام ببوابة الحجز بالصمام - تلف بوابة الإحكام	- يتم قفل المياه عن الخط وتصفيته وتغيير قاعدة الإحكام وإعادة ما تم فكه - المتبع سابقاً مع تغيير بوابة الإحكام

٦-٢-٥-١١ صمام تخفيض الضغط شكل رقم (٦-٨) Pressure Reducing Valve

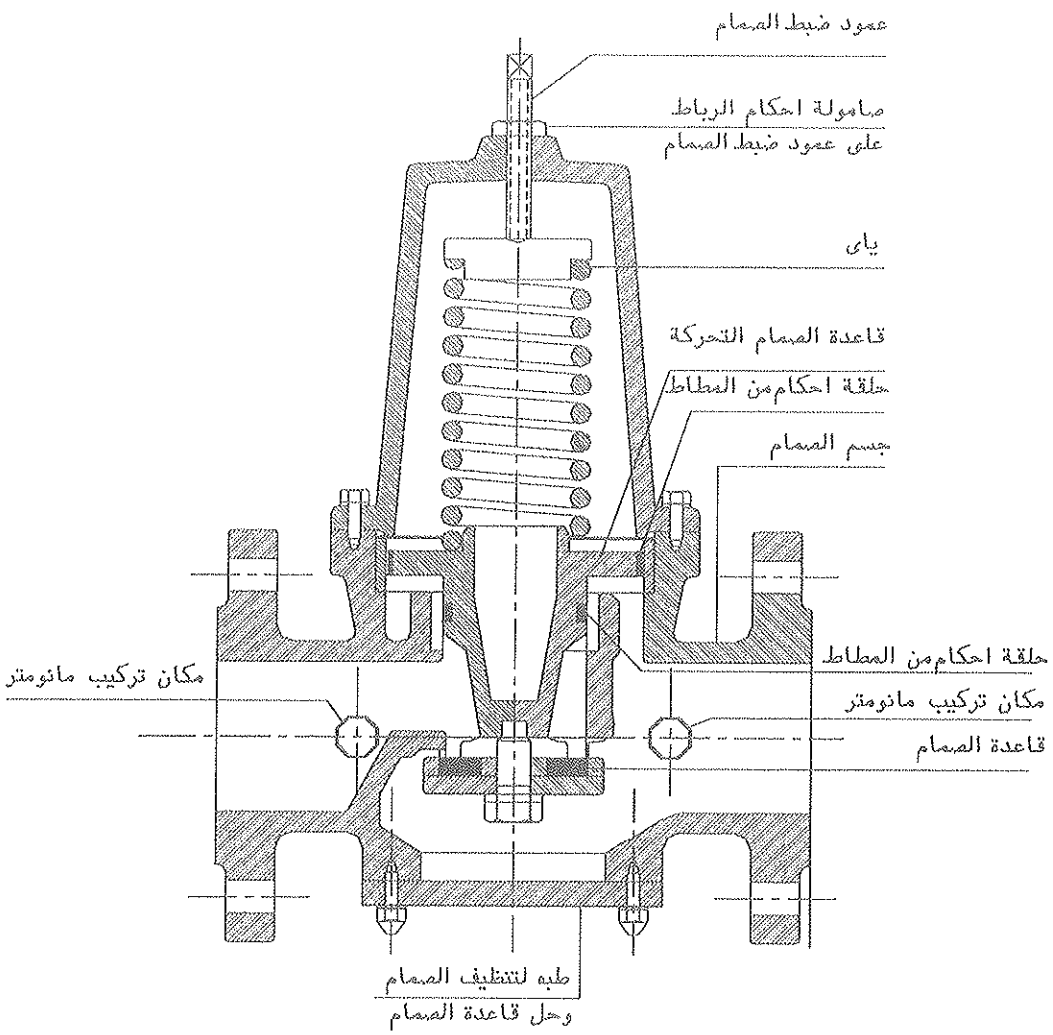
الغرض منه تخفيض ضغط المياه فى المواسير فى الأماكن المراد تخفيض الضغط بها بعد ضبطه على الضغط المطلوب.

٦-٢-٥-١٢ الصيانة الوقائية لصمام تخفيض الضغط:

م	العملية	المدة
١	معايرة المانومترات وتسليك صمامات الجزرة الثلاثية أسفل الصمامات	ربع سنوى
٢	وضع زيت معدنى مناسب فوق عامود الصمام لمنع زرجنته عند الحاجة لاستخدامه	ربع سنوى

٦-٢-٥-١٣ الصيانة العلاجية لصمام تخفيض الضغط :

	العيب	السبب	العلاج
١	تساوى الضغط فى كل من مانومترى الضغط العالى والمنخفض	- تلف فى حلقات الإحكام الحلقية بالسدادة - تأكل حلقات الإحكام ببوابة الصمام - كسر باى الصمام	- يتم حبس المياه عن الخط مع اتجاه الضغط العالى ورفع الفتيل إلى أعلى وحل غطاء الصمام ورفع الباى وإخراج السدادة وتغيير حلقات الإحكام الحلقية المطاطية - يتم فك القاعدة السفلية للصمام وحل بوابة الصمام وتغيير مطاط البوابة وتركيبها مكانها وتركيب غطاء القاعدة مع وضع جوان جديد - يتم تغيير الباى وتركيب جوان جديد بين جسم الصمام والغطاء
٢	وجود مياه متسربة من صامولة العامود العلوية	- تلف فى حلقات الإحكام الحلقية بالسدادة	- كما تم فى (١) سابقاً
٣	العامود يدور بلا نهاية	- تلف قلاووظ العامود أو الصامولة المثبته بغطاء الصمام	- يتم تغيير العامود أو الصامولة إذا كانت تالفة
٤	مؤشر أحد المانومترين لا يعمل أو كلاهما	- تلف المانومتر - انسداد محبس الجزرة الثلاثى المركب اسفل المانومتر أو فتحة المانومتر	- يتم أن تستبدل المانومتر التالف - يتم حبس المياه عن الخط وفك المانومترين ومعايرتهم واستبدالهم وتسليك محابس الجزرة الثلاثية أسفلهم



شكل رقم (٦-٨) صمام تخفيض الضغط

٦-٢-٥-١٤ صمام العوامة شكل (٦-٩) Float Valve

الغرض من استخدام الصمام حبس المياه عن الخزان لحظة امتلاء الخزان بالمياه ، يركب هذا الصمام على مداخل المياه فى أحواض المرشحات والخزانات العالية بحيث يقفل أو يفتح تبعاً لحركة العوامة التى تطفو على سطح الماء فى الحوض وبذلك يحافظ على منسوب المياه داخل الحوض.

١ - جسم الصمام:

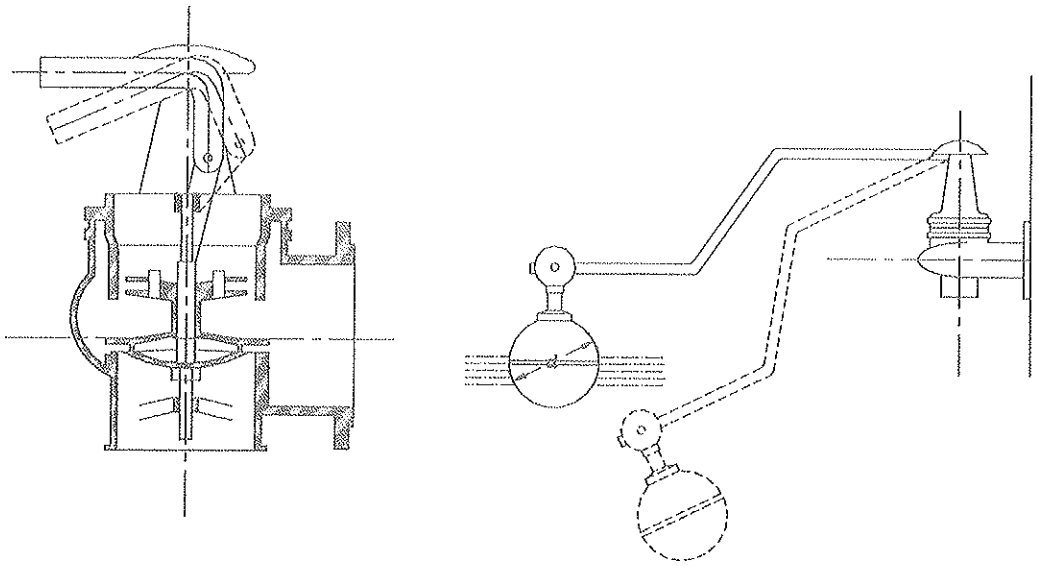
- يتكون الصمام من جسم من الزهر الرمادى أو من النحاس يركب على نهاية ماسورة الدخول للخزانات العالية.

٢ - قرص القفل:

- من البرونز الفسفورى مثبتة بجسم الصمام.
- عادة ما يكون مخروطى الشكل وبمنتصفه عامود من النحاس يتحرك داخل دليل وبالعمود يتم تركيب ذراع العوامة.

٣ - ذراع العوامة:

يتصل بقرص القفل عن طريق عامود مفصلياً أو مباشرة فى بعض النماذج الأخرى ويرتكز مفصلياً فى جسم الصمام والجانب الآخر من الذراع حراً يتم تركيب العوامة عليه إما ثابتة به أو حرة يتم ضبطها حسب قوة العزم المطلوبة وإعادة تثبيتها بالذراع بواسطة مسمار ربط.



شكل رقم (٦-٩) صمام العوامة

٦-٢-٥-١٥ الصيانة العلاجية لصمام العوامة :

	العيب	السبب	العلاج
١	وجود تسرب من ماسورة الفائض	- عدم إحكام قرص القفل على قاعدة الصمام - وجود تآكل فى بنوز ذراع العوامة وقواعدها (الجلب) - تآكل أو كسر ذراع العوامة - وجود ثقوب أو شروخ بالعوامة ينتج عنه دخول مياه داخل العوامة - عدم ضبط المسافة بين الصمام والعوامة على ذراعها	- يتم الكشف على قرص القفل وقاعدة الصمام وعمل رودية لهم - يتم تغيير البنوز وتركيب قواعد جديدة لها (جلب) - يتم تغيير ذراع العوامة - يتم فك العوامة من الذراع وإخراج المياه منها ولحام الثقوب أو الشروخ أو تركيب عوامة جديدة إذ لزم الأمر - يتم ضبط المسافة بين العوامة والصمام لإحكام قفل بوابة الصمام

٦-٢-٦ كبـــاري أحواض الترسيب

تستعمل الكباري فى محطات تنقية مياه الشرب على أحواض الترسيب(المروقات) الكبيـــرة حتى يمكن التنقل عليها ، و يتم كذلك تركيب المعدات عليها والهيكل المعدني الذي يستخدم فـــي تجميع وكسح الروبة المترسبة أسفل المروقات.

تتحرك الكباري على الأحواض طوليا أو دائريا طبقا لتـــصميم الأحـــواض حتـــى يمكـــن للمعدات المركبة عليها من العمل فى مختلف أنحاءها بسهولة ولا تترك أى مساحة منها دون أن تعمل.

- الصيانة الأسبوعية :
  - يتم نظافة أجزاء الكوبري المعدنية
  - يتم تشحيم كرسي الارتكـــاز بالشحم المناسب بعد نظافة فتحات التشحيم ووضـــع الـــشحم بالكمية المناسبة.
  - يتم مراجعة تثبيت مجموعة العجلات فى جسم الكوبري المتحرك مع إحكام رباطها.
  - يتم فحص صندوق مخفض السرعة وبحث وجود أى تسريب زيت من جسمه واســـتكمال الناقص بنفس نوع الزيت الموجود به و الموصى به من قبل المصنع ،

- الصيانة الشهرية :
  - ما سبق.
  - يتم فحص مجموعة عجلات الكوبري وإعادة ربط مساميرها مع استكمال الناقص منها.
  - يتم مراجعة ومنسوب زيت مخفض السرعة إذا كان ناقصا مع بحث أسباب نقصه وتغييـــر الجوانات أو مانعات التسريب (حواكم الزيت) إذا لزم الأمر لمنع التسرب.

- الصيانة السنوية :
  - ما سبق.
  - يتم دهان الكوبري بمادة مناسبة.
  - يتم تغيير كاوتش العجلات فى جسم الكوبري.
  - يتم الكشف على مخفض السرعة وبحث وجود أى تسريب وتغيير جواناته إذا لزم الأمر.
  - يتم تغيير جوانات طبة التنفيس و طبة الملء و طبة المنسوب مع نظافة ما حولهم.

- الصيانة كل خمس سنوات :
  - ما سبق ٠
  - يتم تغيير زيت مخفض السرعة بالكامل بالزيت المناسب الموصى به فى كتالوج المصنع.
  - يتم تغيير جوانات طبات الملء والتنفيس والمنسوب ونظافة ما حولهم.
  - يتم تغيير جلب محاور العجلات القائدة والمنقادة مع تشحيمها بشحم ليثيومى متصبن.

٦-٢-٦-١ كاسحات الروبة

الكاسحة هى عبارة عن الجزء المعدني الذي يركب داخل الأحواض (ويثبت أحيانا أسفل الكوبري)، يساعد فى كسح المكونات المترسبة بالأحواض ونظافتها من رواسب الروبة وبالتالي يتم صيانتها حتى تعمل بكفاءة.

- الصيانة الأسبوعية :
  - ما سبق فى الصيانة الأسبوعية للكوبري ٠
  - يتم فحص تثبيت أذرع الكاسحة ويتم عمل التثبيت اللازم.

- الصيانة الشهرية :
  - ما سبق فى الصيانة الأسبوعية للكاسحة ٠
  - يتم إحكام ربط المسامير لتحقيق التثبيت الكامل للأجزاء ٠
  - يتم الكشف على المسامير والصواميل وتغيير التالف منها واستكمال الناقص.

- الصيانة السنوية :
  - يتم اجراء الصيانة للكاسحة مرة واحدة سنويا- اثناء تفريغ حوض الترسيب لإجراء الصيانة الشاملة له- وتشمل :
    - يتم نظافة الهيكل المعدني للكاسحة من أى رواسب مترسبة عليه.
    - يتم فحص أسلحة الكاسحة المصنوعة من الصاج الصلب بحثا عن أى اعوجاج أو كسور ويتم استعدال أو استبدال التالف منها (يتم استبدال الأسلحة المصنوعة من الكاوتش بالكامل).
    - يتم الكشف على المسامير والصواميل ويتم تغيير التالف منها واستكمال الناقص.
    - يتم إحكام ربط المسامير لتحقيق التثبيت الكامل للأجزاء ٠

- يتم فحص العجل وتغيير كاوتش التالف منه.
- يتم دهان الهيكل المعدني للكاسحة بالمادة المناسبة.

٦-٢-٦-٢ ضواغط الهواء المروحية / الدوارة (النافخات)

ضواغط الهواء المروحية والدوارة وتسمى نافخات الهواء (Blowers) تستخدم فى دفع ونفخ الهواء للإسهام في عملية الغسيل العكسي للمرشحات ويتكون القلب الدوار بها من مجموعة متعددة المراحل من المراوح (Multi stage impellers) أو زوج من الدرافيل المتداخلة (Lobes) وجميعها تعمل بسرعات عالية تتراوح بين ٣٠٠٠ و ٩٠٠٠ لفة/دقيقة.

- الصيانة الأسبوعية :

- يتم نظافة الضاغط والمحرك وصندوق التروس من الخارج لإزالة الأتربة والشحوم والزيوت.
- يتم فحص الكاوتش المحيط بمسامير الكوبلنج لتغيير التالف منه .
- يتم فحص جسم الضاغط من الخارج للبحث عن أى تسريب زيت من جسمه ، إن وجد ويتم عمل اللازم لمنع هذا التسريب سواء كان بسبب الجوان أو مانع التسرب .
- يتم مراجعة منسوب الزيت فى صندوق التروس كل وردية واستكماله بنفس نوع الزيت عند نقصه.

- الصيانة الشهرية :

- ما سبق .
- يتم الكشف على المسامير والصواميل الخاصة بتثبيت مجموعة الضاغط والمحرك وتغيير التالف منها واستكمال الناقص .
- يتم إحكام رباط المسامير حسب العزم المحدد .
- يتم فحص مرشح (فلتر) هواء الضاغط وفكه ثم إستخراج عنصر الترشيح لإستخراج الشوائب منه وتنظيفه ثم إعادة تركيبه.
- يتم مراجعة منسوب الزيت فى علبة التروس مع إستكماله بنفس الزيت الموجود بها
- يتم الكشف على المواسير والصمامات والوصلات الخاصة بها للتأكد من عدم وجود تسريب منها.

- الصيانة السنوية :

- ما سبق ،
- يتم تغيير مرشح (فلتر) هواء الضاغط ،
- يتم تغيير زيت علبة التروس وكذلك زيت (شحم) كراسي التحميل للضاغط بنفس النوع الموصى به من قبل المصنع ،
- يتم تغيير وتركيب الجوانات وحواكم الزيت "الأويل سيلات" والتأكد من عدم وجود تسريب منها ،
- يتم التأكد من أن الزيت لا يوجد به رايش وإن كان به رايش فيتم البحث عن السبب ويتم منعه ،
- يتم بحث حالة التروس الموجودة بعلبة التروس وتغيير التالف منها فى حالة وجود رايش فى الزيت
- يتم فحص حالة كراسي التحميل "رولمان البلى" الخاص بأعمدة الإدارة وتغييير التالف منها.
- يتم الكشف على المواسير ووصلاتها أثناء دوران الضاغط للتأكد من عدم وجود تسريب هواء منها.
- يتم صيانة صمام الطرد حتى يسهل عمله (الفتيل – الجشمة) ،
- يتم تغيير ياي صمام الأمان مع ضبط ضغط تشغيله.

٦-٢-٦-٣ الأوناش العلوية

مقدمة :

الأوناش العلوية هى معدات تستخدم فى رفع وإنزال الأجسام أو المعدات وتتحرك يميناً ويساراً ولأعلى ولأسفل وتركب حسب الأوزان المطلوب رفعها وإنزالها وهى مهمة جداً بمحطات تنقية مياه الشرب ومحطات الرفع ، والورش والعنابر المختلفة ، وتعمل يدوياً أو كهربيا وغالباً ما تعمل كهربياً فى الوقت الحاضر.

١ – احتياطات ما قبل بدء التشغيل

أ – يتم الكشف على مستوى الزيت فى صندوق التروس الخاص بالونش(الكهربائى)

ب – يتم فحص توصيلات الأوجه الثلاثة (الفازات) والتأكد من أنها سليمة طبقا لاتجاهات حركات الونش وذلك لمنع كسر المفاتيح الخاصة بتحديد المشوار ويمكن منع ذلك بما يلي:

- التأكد من أن أطراف التغذية الكهربية قد تم توصيلها بالطريقة الصحيحة ، وأن يد التشغيل الموجود بها مفاتيح "أزرار" التشغيل والمبين عليها أسهم حركات الونش الست.
- فحص مفاتيح تحديد نهاية المشوار للونش والتى يتم تركيبها للعمل عند حالات الطوارئ للرفع أو الخفض ٠
- يتم تشغيل الونش حتى يصبح دليل سلك التحميل فى منتصف الوضع تقريبا من خلال العلبة الملفوف عليها سلك التحميل ، ثم يتم ضبط مفتاح تحديد نهاية المشوار على بعد ٥مم من نهاية دليل سلك التحميل ٠
- يتم ضبط الونش للحركة مرة ثانية حتى يكون دليل السلك فى وضع التلامس مع بادئ تشغيل مفتاح تحديد المشوار ٠
- إذا لم يعمل مفتاح تحديد المشوار على ٥مم من المنتصف فإنه يجب إيقاف الونش فورا ، (وهذا يعنى أن تتابع الأوجه الكهربية غير مضبوط ويمكن ببساطة تبديل وضع السلكين ويتم اختيار تشغيل مفتاح تحديد المشوار مرة ثانية بالتأكد من أن حركة الرفع والتنزيل صحيحة طبقا للأسهم الموجودة على يد التشغيل ٠

ملحوظة:

إذا كان الونش مجهزا بمفاتيح تحديد مشوار إضافية ، فإن هذه المفاتيح يتم اختبارها بنفس الطريقة السابقة

- يتم التأكد من أن نسبة انخفاض الجهد الكهربي المغذى للمحرك لاتقل عن ٧ % من القيمة المحددة على محرك الونش أو حسب النسبة المسموح بها الانخفاض ٠
- بعد اختبار الونش عدة مرات بالحمل فإنه يجب اختبار إعادة ربط الكابيسات الموجودة على نهاية الطنبورة المثبت عليها السلك الذى يرفع الحمل ٠

٢ – مفاتيح تحديد مشوار الحركة للونش :

- يتم تركيبها لإيقاف حركة الونش عند نهاية المشوار لمنع حدوث أى كسر لأى من مكونات الونش ويتم اختبار هذه المفاتيح فى الوضع مفتوحا والوضع مقفولا للتأكد من سلامة نقاط تلامسها سواء المفتوحة طبيعيا أو المغلقة طبيعيا مع مراعاة وضع ذراع المفتاح وحرية لضمان الأداء ٠

٣ – فرامل الونش:

- الفرامل يتم تنشيطها بواسطة الحركة المحورية (الطولية) ويكون ذلك عن طريق المجال المغناطيسي لمحرك الونش الذى يحررها ويتم إيقاف تشغيل الونش أما فى حالة إيقاف الونش أو فقد الجهد الكهربي فإن الفرامل يتم تنشيطها لحظيا عن طريق قوة الياي الذى يوقف حركة الونش تماما لحظيا ويمنع سقوط الأحمال ٠
- الحركة الطولية (الانزلاق) المسموح بها تتراوح بين ١ – ٣ مم وذلك نتيجة التآكل فى الفرامل ويجب مراعاة أن يتم ضبطها علي فترات منتظمة.

٤ – التشغيل :

- عند القيام بأعمال الصيانة للونش أو لقضبان الحركة يجب فصل التيار الكهربائي ورفع المصهرات من مكانها مع مراعاة كل ملاحظات التشغيل الآتية :
- عند ترك الونش فى غير العمل يتم فصل المفتاح الرئيسي (مع أن هذا المفتاح لا يفصل جهد التحكم)٠
- تأمين مسار تروللي الونش بصفة مستمرة ٠
- تأمين كل أبواب اللوحة الكهربية وأغطيتها..الخ وذلك بعد أعمال الصيانة ٠
- يتم اختبار وفحص مفاتيح تحديد المشوار على فترات منتظمة ٠
- التشحيم بانتظام حسب جدول التشحيم ٠
- تشغيل الونش فى حدود درجة الخدمة المصمم عليها ٠
- عدم تشغيل الونش بحمل أكبر من الحمل الآمن له ٠
- عدم رفع أحمال لا تكن أسفل الونش مباشرة ويتم الحذر من وجود زوايا بين الحمل والونش وكذلك يحذر من سحب الحمل جانبيا ، حيث أن ذلك يؤدى لتدمير دليل سلك الونش ويسبب كذلك تآكل السلك وحامله ٠
- عدم استخدام مفاتيح تحديد المشوار فى الأعمال العادية بل تستخدم المفاتيح المخصصة للونش.
- عدم ترك خطاف الرفع (الهوك)– دائما– بأعلى الونش ٠
- عدم وصول البلوكات السفلية إلى الأرض حتى تمنع سلك الونش من عدم إحكام وضع الشد علي بكرة تثبيته وبالتالى يقفز من عليها وبالتالي يمكن أن يحدث له تدمير أو تفسخ * يجب عدم ترك الونش أو التروللى يتحرك على هيئة (فقرات) حتى لا يقلل من العمر الافتراضي

للمحرك وبالتالي يمنع حدوث تآكل للفرامل أكثر من اللازم ، كما يمكن تقليل عدد مرات بدء تشغيل المحرك .

- عدم رفع الأحمال أو تنقلها فوق رؤوس العمال خشية سقوطها عليهم .
- عدم محاولة إجراء أى صيانة للونش والتغذية الكهربية موصلة به مطلقا
- عدم محاولة تعليق الحمل وتركه فى الهواء مطلقا .
- عدم محاولة تشغيل محرك الرفع مطلقا في إنزال الأحمال ؟؟؟؟
- عدم ترك ماكينة (محرك) الرفع معرضة فى الخارج (الهواء الطلق) إذا كان من الممكن وضعها فى الداخل أو تحت غطاء حماية لعناصرها من الغبار والعوامل الجوية .

الصيانة الخاصة بالأوناش العلوية

الصيانة النصف سنوية

١ – يجب علي العاملين فى الصيانة ارتداء ملابس الصيانة قبل الصعود على الونش ومعهم مفتاح الونش.

٢ – يتم فتح كابينة التحكم، وإزالة جميع الغبار المتراكم باستخدام مكنسة شفط ذات أذرع غير موصلة للكهرباء.

٣ – يتم فحص جميع الأطراف الكهربية للاطمئنان على جميع الوحدات من حيث تثبيتها وهذا يشمل مايلى:

أ – مفتاح التشغيل والإيقاف.

ب – مفاتيح نهاية المشوار.

جـ– صناديق أطراف توصيل المحركات.

٤ – يتم فحص حركة جميع مفاتيح التلامس وأجهزة التحكم والتأكد من حرية حركتها.

٥ – يتم فحص الأسلاك للتأكد من عدم وجود أى علامات لتلف العزل أو إرتفاع درجة الحرارة.

٦ – يتم غلق الكابينة.

٧ – يتم فحص مجموعة الفرش الكربونية لقضبان التوزيع المجمعة للاطمئنان من عدم وجود أى تآكل منظور.

٨ – يتم اختبار وتسجيل قيمة مقاومة العزل لكل محرك باستخدام ميجر جهد ٥٠٠ فولت تيار مستمر وتأكد من أن أقل قيمة قراءة هى ميجا أوم.

٩ - يتم التأكد من أن أول شريطان مجاوران لمفاتيح التشغيل المعلقة متصلة بكردة من النايلون.

١٠- يتم التأكد من أن جميع العربات تسير بحرية تامة وأن شرائط التقوية مؤمنة تماماً.

١١- يتم فتح غلاف مجموعة التشغيل (البندولية) ، والتأكد من أن جميع الأطراف مربوطة جيداً وبإحكام، ثم أغلقه.

١٢- يتم إبلاغ المشغلين بانتهاء العمل فور اكتماله.

١٣- يتم تشغيل الونش فى مختلف الأوضاع والتأكد من صحة عمله.

٦-٢-٦-٤ اكتشاف الأعطال

فى حالة حدوث عطل فى دوائر الكهرباء للونش العلوي يتم تتبع رسومات التوصيلات الكهربية الخاصة بالونش للإصلاح طبقا للأصول الفنية والهندسية الصحيحة ٠

وأغلب حالات الأعطال تكمن فى كون الكابلات والأسلاك الكهربية بالونش دائما فى حركة مع أجزاء الونش وخصوصا يد التشغيل والكابلات المغذية لها والمغذية للمحرك الرئيسي ومحرك الحركة الجانبية ٠

وقد تكون كثرة تشغيل الونش قد أدت لعدم إحكام ربط أطراف أسلاك الونش سواء بأجزاء الونش أو بصندوق التوصيل الكهربي.. الخ مما قد يسبب سوء توصيل وتلف لتلك التلامسات يتم تربيط أطراف أسلاك التغذية الكهربية للونش على فترات منتظمة ٠

كما أن مفاتيح التغذية والتوصيل (الكونتاكتورات) نتيجة كثرة الاستخدام قد تتعرض لظاهرة النقر الكهربي لتلامساها مما يستدعى إما تغيير التلامسات إذا كانت من النوع الذى يمكن فكه وتغييره أو تغيير الكونتاكتور كله ٠

وعلى ذلك يتم اختيار نوع الكونتاكتور المناسب لعمل الونش مع عمل نظافة دورية لتلامسا ته لمنع أو حتى لتقليل ظاهرة النقر الكهربي لها ٠

أعطال الأونـاش العلوية

العطل	السبب المحتمل	العلاج أو الإصلاح
١- لا شيء يعمل (الونش بالكامل لا يعمل)	- لا يوجد تيار كهربي إلى أو على الونش التروللى.	- يتم مراجعة المصهرات الرئيسية (الفيوزات) وتغييرها - يتم الكشف على المفتاح الرئيسي وتغييره إذا كان تالفا - يتم فحص مجمعات التيار وكذلك التوصيلات الأخرى حتى مصدر التغذية وتصحيح مابها من أعطال .
	- دائرة التحكم لا تعمل	- يتم تغيير المصهرات (الفيوزات)
	- يد تشغيل التحكم لا تعمل	- يتم فحص مفاتيح (أزرار) يد التشغيل والتأكد من أنها فى وضع التشغيل . - يتم التأكد من عدم وجود أى صدأ فى مكونات يد التشغيل وإن وجدت يتم إزالته . - يتم التأكد من إحكام ربط أطراف السلك المغذى إذا كانت غير محكمة الربط
	- المفتاح الرئيسي حدث به فصل	- يتم إعادة الضبط وإعادته لوضع العمل
	- وجود عيوب بالكابلات المتحركة ومنطقة التوصيل .	- يتم إعادة ربط أطراف الأسلاك الغير محكمة الربط . - يتم فحص حالة السلك الحامل لبد التشغيل وكذلك كابل التغذية الكهربية إذا وجد ويتم تغييره
٢ - توقف جميع محركات الونش	- حدوث انفجار للمصهرات الرئيسية	- يتم تغيير المصهرات المحترقة
	- المفتاح الرئيسي (الكونتاكتور) لا يعمل	- يتم إعادة تشغيل المفتاح
	- حدوث انخفاض فى جهد مصدر التغذية الكهربية .	- يتم فحص سبب انخفاض قيمة جهد التغذية الكهربية وإزالة السبب
	- احتمال حدوث تلف لأحد كابلات التغذية المتحركة	- يتم تغيير الكابل أو يتم الإصلاح إن أمكن
٣ - توقف محركات الحركة	- إرتفاع درجة حرارة المحرك - احتراق الملفات	- يتم فحص أجهزة زيادة الحمل الحراري - يتم إصلاح العيب الموجود ثم يعاد ضبط الريلاى.
	- عطل بأطراف التوصيل بكابينة التغذية الكهربية أو صناديق التوصيل وكذلك بالمحركات .	يتم نظافة نقاط تلامس الكونتاكتور ،ثم تثبيت أطراف التوصيل الغير محكمه الربط جيدا .
	- احتراق مصهرات المحرك .	يتم تغيير المصهرات .
	تلف مفاتيح توصيل (كونتاكتورات) محرك الحركة	- يتم تغيير المفتاح إذا استدعى الأمر .

العطل	السبب المحتمل	العلاج أو الإصلاح
	- عدم وجود مفتاح تحديد المشوار لحركة الونش فى مكانه الصحيح.	- يعاد ضبط وضع مفتاح تحديد المشوار . أو يتم تغيير المفتاح إذا استدعى الأمر .
	- المحرك لا يعمل .	- يتم فحص الملفات ونسبة التآكل
	- التصاق الفرامل	- يتم نظافة الفرامل و غيرها إذا لزم الأمر
	- حدوث قطع أو تمزق لأي من الكابلات المتحركة.	- يتم الإصلاح أو التغيير للكابل فى حالة استحالة الإصلاح .
٤- محرك الرفع يتوقف عن الرفع	- مفتاح تحديد مشوار زيادة الحمل فى حالة نشطة	- تخفيض الحمل أو تنزيل الحمل.
٥- توقف محرك الرفع	- مفتاح تحديد مشوار زيادة الحمل فى حالة نشطة	- تخفيض الحمل أو يتم تنزيل الحمل.
	- إرتفاع درجة حرارة المحرك	- يتم إزالة سبب إرتفاع درجة الحرارة .
	- حدوث قطع فى ملفات المحرك - حدوث مشاكل فى توصيلات الكهرباء بالكابينة أو بصندوق التوصيل أو فى لوحة التوصيل.	- يتم إزالة سبب إرتفاع درجة الحرارة . - حدوث مشاكل فى توصيلات الكهرباء بالكابينة أو بصندوق التوصيل أو فى لوحة التوصيل.
	- وجود عيوب بمصهرات (فيوزات) محرك الرفع	- يتم تغيير المصهرات (الفيوزات) إذا وجدت محترقة .
	- حدوث مشاكل فى مفاتيح محرك الرفع	- يتم فحص مفاتيح المحرك وغيرها إذا إستدعى الأمر
	- وجود مشاكل فى مفاتيح تحديد مشوار الحركة	- يتم تثبيت الأسلاك الكهربائية الغير مثبتة جيدا على اللوحة
	- وجود صعوبة فى حركة منشط مفاتيح تحديد الحركة بحرية .	- يتم التأكد من أن مفاتيح تحديد الحركة ومنشطها يعمل بحالة طبيعية صحيحة ويتم بالتشحيم
٦ - محرك الرفع مستمر فى الدوران	- مفتاح تحديد الحركة فى الونش أو عليه به عيب - أو مفتاح التوصيل الكهربي احتراق أو تشوه	- يتم إصلاح العيب أو يتم التغيير إذا استدعى الأمر
٧ - يد تشغيل الونش قد فشلت فى العمل	- حدوث صدأ أو تهوية بربط التلامسات	- يتم تنظيف يد التشغيل وإعادة ربط نقاط التوصيل جيدا ثم يتم عزل يد التشغيل عزلا جيدا .
	- حدوث قطع فى كابل التحكم - السلك الحامل ليد التشغيل قد حدث به عيب	- يتم تغيير الكابل إن أمكن ويعاد وضع السلك فى وضعه المناسب
	- وجود عيب بتلامسات تشغيل التروللى	- يتم نظافة التلامسات وإعادة ربطها جيدا
	- وجود عيوب بمصرات دائرة التحكم	- يتم تغيير المصهرات
	- وجود عيوب بمحول التحكم	- يتم تصحيح العيب أو يتم تغييره

العطل	السبب المحتمل	العلاج أو الإصلاح
	- حدوث التصاق بتلامسات يد التشغيل أو بأزرار التشغيل والإيقاف	- يتم بإصلاح العطل وإزالة سبب الالتصاق وغير الأزرار إذا لزم الأمر
٨ - تعطل مفتاح إيقاف الطوارئ عن العمل	- حدوث التصاق لتلامسات المفتاح الرئيسي	- يتم فك الأطراف ثم يتم فحص المفتاح الرئيسي ويتم إصلاحه إن أمكن أو يتم تغيير تلامساته إذا كانت من النوع الذى يتم تغييره أو تغير القاطع بالكامل إذا كانت تلامساته من النوع الذى لا يمكن استبداله.
	- حدوث التصاق بمفاتيح التشغيل والإيقاف	- يتم تغيير أزرار التشغيل والإيقاف
	- وجود أسلاك غير محكمه الربط	- يتم إحكام ربط أطراف الأسلاك
٩ - فشل مفتاح بدء التشغيل فى العمل	- انخفاض شديد بجهد التغذية	- يتم محاولة الكشف عن السبب ثم يتم إصلاحه.
	- حدوث التصاق بمفاتيح إيقاف التشغيل	- يتم تغيير المفتاح وعناصره المختلفة
	- نقط التلامس غير محكمة الربط	- يتم إصلاح وإعادة ربط نقاط التلامس
١٠ - المفتاح الرئيسي لا يعمل أو حدث به عطل أثناء العمل	- انخفاض الجهد	- يتم البحث عن السبب ويتم إصلاحه
	- احتمال اصطدام الونش مما تسبب فى حدوث اهتزازات كبيرة	- يتم الضبط على مفتاح بدء التشغيل
	- احتمال احتراق المصهرات الرئيسية أو مصهرات تيار التحكم	- يتم تغيير المصهرات المحترقة .
	- احتمال عدم إحكام ربط التوصيلات	- يتم إحكام ربط التوصيلات جيدا .
١١ - المحرك لا يتوقف	- انصهار مفاتيح محرك الرفع و محرك الحركة .	- يتم الضبط على مفاتيح إيقاف الطوارئ ثم يتم إصلاح العطل . يتم تغيير المفتاح أو أجزائه التالفة .
	- التصاق بمفاتيح التشغيل والإيقاف ليد التشغيل الرئيسية	- يتم تغيير المفاتيح ومكوناتها.
١٢ - عطل بدائرة التحكم	- احتمال حدوث توصيلها بالأرضي	- يتم الكشف عن العطل ثم يتم إصلاحه
١٣ - القنطرة الحاملة للونش أو الونش نفسه قد فشل فى التوقف بعد تنشيط مفتاح تحديد مشوار الحركة	- حدوث اتصال بالأرضي	- يتم الكشف على السبب وإزالته .
	- وجود عيب فى التوصيلات أو دائرة تنشيط مفتاح تحديد مشوار الحركة معطل أو عدم وجود مفتاح تحديد مشوار الحركة فى مكانة	- يتم الكشف عن السبب ثم يتم الإصلاح وإزالة العطل .
١٤ - الونش أو التروللى يتحرك فى اتجاه واحد فقط	- مفتاح تحديد مشوار الحركة ليس فى الوضع الصحيح	- يتم إعادة ضبط مفتاح تحديد مشوار الحركة على الوضع الصحيح
١٥ - حدوث تلف فى دليل سلك	- زيادة الشد الجانبي عند الرفع.	- يتم الإصلاح أو تغيير دليل سلك الونش ومثبتاته

العطل	السبب المحتمل	العلاج أو الإصلاح
الونش ومثبتاته	- حدوث تدمير بمفاتيح تحديد مشوار الحركة نتيجة التآكل الشديد بالحبل المثبت على البكرة	- يتم بإصلاح أو تغيير دليل سلك الونش ومثبتاته
١٦ - سلك الرفع لا يثبت فى المنيم الخاص به ٠	- تآكل دليل السلك - ارتخاء أو ضعف فى شدادات السلك	- يتم رفع دليل السلك وشدادا ته ثم يتم تحديد سلك البكرة ثم يتم وضع دليل السلك ومثبتاته ٠

٦-٢-٦-٥ وصلات نقل القدرة

غالباً ما توجد محركات ديزل لتوليد قدرة التشغيل وإدارة بعض المكونات الميكانيكية بالمحطات. ونظراً لوجودها بعيداً عن مصدر التشغيل أومصدر التغذية أو إختلاف فى السرعات أو الميول أو غير ذلك. لذا تستخدم وصلات لنقل القدرة من مصدر لآخر ، وأنواعها المختلفة كما سيتم ذكره ويجب إجراء عمليات الصيانة عليها.

أ - أعمدة الكردان :

- الصيانة السنوية :
  - يتم ضبط إستقامة الأعمدة إذا ما حدث لها أى إعوجاج أو إنحناء وذلك فى المستويات الرأسية الثلاثة.
  - يتم مراجعة اتزان الأعمدة لضمان عدم تلف أى من مكونات الوحدات المتصلة بها.
  - يتم مراجعة خلوص نهايتي العمود وإذا حدث أى تآكل بها فيجب تغيير الكاوتش ٠
  - يتم مراجعة الوصلة الموجودة فى إحدى نهايتى العمود ، وإعادة ربط مساميرها ربطا جيدا وبالعزم الموصى به من قبل المصنع ٠

ب - الوصلات المرنة :

- الصيانة الأسبوعية :
  - يتم نظافتها من الزيوت والشحومات ٠
  - يتم الكشف على طبات الأمان الخاصة بها وإعادة ربطها ٠
  - يتم فحص منسوب الزيت بها والتأكد من وجوده فى المستوى المطلوب ٠

- الصيانة الشهرية :
  - ما سبق .
  - يتم مراجعة حالة ورد طبات الأمان واذا حدث تآكل بها فيجب تغييرها .
- الصيانة السنوية :
  - ما سبق .
  - يتم فك الوصلة للبحث عن أى تآكل بها .
  - يتم تزويد التآكل بمادة مثيلة للمادة المصنوعة منها بعد تحليلها .
  - يتم إعادة خرط جسم الوصلة ثم إعادة إتزانها عند السرعة التى تعمل عليها .
  - يتم تغيير طبات الأمان والورد الخاصة بها ،يتم تغيير الزيت بالوصلة بنفس الزيت وبنفس الكمية المستخدمة والموصى بها من قبل المصنع

جـ- سيور نقل القدرة :

- الصيانة الأسبوعية :
  - يتم نظافة أماكن تغطية السيور .
  - يتم الكشف بالنظر على حالة السيور وإذا وجد بها قطوعاً أو شروخا فيجب تغييرها.
- الصيانة الشهرية :
  - ما سبق .
  - يتم مراجعة شد السيور لمعرفة وجود إرتخاء بها من عدمه ، ويجب إعادة الشد للوضع الطبيعي .
  - يتم التأكد من عدم وجود زيوت أو شحومات على السيور حتى لا يتسبب فى الإنزلاق ويؤدى لسخونتها وتلفها .

٦-٢-٧ ماكينات الديزل لتوليد التيار

وحدات التوليد الاحتياطية هي وحدات توليد كهرباء، تعمل بصفة غير يومية .

ونظرا لعدم تشغيلها يوميا تتعرض مكوناتها لمهاجمة الصدأ ، بالإضافة إلي المكونات الناتجة من التكثيف داخل غرف الإحتراق الذي قد يؤدي لتكوين الأحماض الضارة ، التي قد تؤدي لتلف المكابس والاسطوانات وأسطح حلقاتها وكذلك الكامات والأسطح الدوارة.....الخ.

٦-٢-٧-١ التشغيل :

يجب توفير واتباع الخطوات الصحيحة لتنظيم تشغيل محركات الديزل ، حتى فى العمليات التى قد تبدو بسيطة كبدء الحركة والتوقف ، ويمكن بالمعلومات التالية وبالاستعانة بإرشادات منتجي المحركات ، وبالخبرة الخاصة ، تحديد النقاط المختلفة التى تحتاج الى عناية منتظمة أثناء العمل الطبيعى لتلك المحركات ، ثم توفير الطرق التى تؤكد العناية بها.

يجب أن تحظى الأجهزة المساعدة بنفس العناية المعطاة للمحرك نفسه ، لان المحركات ولو أنها تمثل الجزء الأعظم من محطة توليد الطاقة ، ألا أنها ليست كلها . ولهذا فان العناية التامة بالمحركات لا يمكن أن تؤدى الى الغرض المطلوب منها ألا بالعناية كذلك بالأجهزة المساعدة الخاصة ببدء الإدارة وهواء الشحن والوقود وماء التبريد وزيت التزييت .

فيما يلي مجموعة من الارشادات تشمل النقط الهامة التى يجب أخذها فى الاعتبار عند بدء الادارة وعمل ووقف محركات الديزل ومحركات الوقود المزدوج .

يتم الاحتفاظ عادة فى محطات توليد الطاقة بسجلات خاصة تكون أحيانا على هيئة استمارات معينة تدون فيها القراءات والبيانات المختلفة الخاصة بالضغوط ودرجات الحرارة والحمل وغيرها مما لها نفس الأهمية . ويؤدى فحص هذه البيانات والرجوع إليها من حين الى آخر بمعرفة العامل المخصص الى تتبع أداء المحركات.

٦-٢-٧-٢ احتياطات بدء تشغيل المحرك

وضع الاستعداد لبدء الادارة :

- يتم أولا اختبار التدخل الآلي للمحرك بإدارته دورة كاملة على الأقل (لفتين فى حالة المحرك رباعي الأشواط)
- فى حالة بدء ادارة المحرك مباشرة بالهواء المضغوط يوضع مرفق المحرك فى وضع الاستعداد ، وذلك حين يكون مكبس (بستم) الأسطوانة المزودة بصمام بدء الإدارة قد ترك

النقطة الميتة العليا بحوالي ١٥ درجه ، كما يكون صمام هواء بدء الإدارة مستعدا للفتح بمجرد سريان هواء بدء الإدارة ، ويستعان لذلك باختبار عامود الحدبات (الكامات) .

- لا يهتم عادة بوضع المحرك فى وضع الأستعداد لبدء الادارة فى الحالات التى يستعمل فيها محرك كهربائي أو محرك بنزين ، وكذلك فى الحالات التى فيها صمامات هواء لبدء الحركة إذا كان عدد الأسطوانات ستة او اكثر فى حالة المحركات الرباعية الأشواط، او أربعا أو أكثر فى حالة المحركات ثنائية الأشواط .

اجهزة التبريد :

- يتم التأكد من امتلاء جميع أجزاء ومكونات أجهزة التبريد بالماء وفتح جميع الصمامات التى قد تعرقل سريانه .
- يجب العمل على سريان الماء فى مجموعة التبريد قبل بدء إدارة المحرك لتخلصها من الهواء (فى حالة تبريد المحرك بواسطة طلمبات منفصلة).

أجهزة التزييت :

- يتم اختبار مستوى زيت التزييت فى علبة المرفق أو فى خزان الزيت ثم تشغل بعد ذلك مضخة التزييت اليدوية – إن وجدت – أو يدار المحرك ذاته يدويا لعدة لفات ، وهذا للتأكد من وجود غشاء زيتي فى كراسي المحاور قبل بدء الإدارة .
- يتم التأكد من سريان زيت التزييت قبل بدء ادارة المحرك فى الحالات التى تعمل فيها طلمبات التزييت بمحركات منفصلة .
- يتم اختبار الأجزاء التى تزيت يدويا وفحص المزايت الآلية والمشاحم والتأكد من أنها جميعا فى حالة جيدة .

اجهزة الوقود :

- يتم التأكد من عمل مجموعة الوقود وذلك بتشغيلها يدويا للتخلص تماما من الهواء الموجود فيها .
- يتم التأكد من وصول الوقود الى فوهات التذرير بصمامات الحقن حتى يكون بدء الإدارة سريعا وفى حالة محركات الوقود المزدوج – التى تبدأ إدارتها بزيت الوقود فقط – يجب إغلاق صمام شحن الغاز .

معدات بدء الإدارة :

- يتم التأكد من سلامة البطاريات الكهربائية الخاصة ببدء الإدارة أو تمام شحن خزانات الهواء أو تجهيز محركات الاحتراق الداخلي التى قد تستخدم لبدأ الإدارة

أجهزة الإشعال الكهربية :

- تحتاج محركات الإشعال بالشرارة والتي تستخدم فى بدأ الإدارة إلى مولد أو مركم لإرسال التيار الكهربائي إلى أجهزة الإشعال ، لهذا يجب التأكد فى كلتا الحالتين من استعداد الأجهزة لإنتاج الشرارة اللازمة .

٦-٢-٧-٣ بدء الإدارة :

لبدء محرك الديزل فى الحركة بسهولة يحتاج الأمر إلى توفير الآتي :

- وصول هواء الشحن الى غرفة الاحتراق .
- وصول الوقود إلى غرفة الاحتراق .
- انضغاط الهواء اثناء إدارة عمود المرفق – عند بدء الإدارة .
- يتم ضبط المنظم أو ذراع معايرة الوقود بحيث يغذى المحرك بكمية من الوقود تعادل حوالي نصف أو ثلث وقود التغذية الكلى .
- فى حالة احتواء المحرك على سخانات أو تركيبة خاصة لتخفيف الضغط ، ت – إذا لم يبدأ المحرك فى الدوران فى الحال ، يجب عدم الاستمرار فى تكرار المحاولة حتى لا يفقد هواء بدء الادارة أو تفرغ البطاريات من شحنتها الكهربائية ، ثم البدء فى البحث عن سبب عدم بدء الادارة وتلافيه قبل المحاولة الثانية . بمجرد إدارة المحرك يجب اختبار ضغط زيت التزييت والتأكد من وضع هذه الأجهزة فى الوضع الصحيح طبقا لتعليمات المنتجين .
- من سريان ماء التبريد والوقود ثم يتم مراقبة المحرك كله للتأكد من عمل جميع أجزائه على الوجه الأكمل .
- يتم إدارة المحرك أولا –وبقدر الإمكان– تحت حمل خفيف حتى يصل الى درجة حرارته العادية .
- يتم شحن خزانات الهواء المضغوط او المراكم .

- إذا كان المحرك من نوع الوقود المزدوج الذى يدار عادة باستعمال غاز الوقود ، فيجب تحويله من زيت الوقود الى غاز الوقود اثناء الإدارة -بدون حمل -وبعد أن يصير المحرك دافئا .
- يجب التأكد من وصول زيت الاشعال الى الاسطوانات ، وفى حالة عدم وصوله يجب إيقاف المحرك فى الحال حتى يتم تجنب عدم اشتعال شحنة الأسطوانة .

٦-٢-٧-٤ خطوات العمل اثناء التشغيل العادي للمحرك

فحص المحرك من حين الى أخر :

- يتم البحث عن وجود أى رشح أو وصلات غير محكمة الربط
- يتم الإنصات جيدا لأى ضوضاء آلية
- تختبر درجات الحرارة بواسطة الأجهزة الخاصة أو باللمس
- تختبر أجهزة الأمان والإنذار بين حين وأخر

مراقبة العمل :

إن عمل المحرك تحت حمل منخفض قد يكون غير اقتصادى الا أنه لا يسبب ضررا جسيما بعكس عمل المحرك تحت حمل زائد فأنه يسبب مشاكل في الاحتراق والارتفاع الشديد فى درجة الحرارة ، كما يسبب حدوث الاحتراق المفاجئ (سبق الإشعال) فى كل من محركات الوقود المزدوج والإشعال بالشرارة . وللتميز بين هذه الحالات المختلفة تستعمل أجهزة قياس لدرجة حرارة العادم(الترمومترات) أو (المزدوجات الحرارية) التى توجد فى معظم المحركات فيما عدا الصغيرة منها ، بحيث اذا كان المحرك فى حالة آلية جيدة فأن تساوى درجات حرارة عادم الاسطوانات يدل على تساوى توزيع الوقود والحمل عليها جميعا ، كما يدل انخفاض درجة حرارة العادم على نقص فى الوقود أو رداءة فى درجة التذرير أو انخفاض في ضغط الانضغاط الذى غالبا ما يحدث نتيجة لتسرب الهواء عبر حلقات المكبس (الشنابر) أو صمامات العادم أما ارتفاع درجة حرارة العادم فيدل على التحميل الزائد لإحدى الأسطوانات ، أو تأخر الاحتراق ، أو وجود رواسب عازلة على جدران قمصان الماء .

يجب فحص المزدوجات الحرارية الخاصة أو الترمومترات والتأكد من نظافتها حتى لا تعطى قراءات خاطئة .

ضبط درجة حرارة قميص الماء :

- يجب الاحتفاظ بدرجة حرارة قميص الماء فى حدود توصيات منتج المحرك ، وفى حالة جهلها ، يتم ضبط درجة حرارة الماء الخارج لتتراوح بين ٥٥ ، ٨٢ درجة مئوية، تبعا لحجم المحرك (للأسطوانات الصغيرة درجات حرارة مرتفعة) ، وضبط معدل سريان الماء بحيث يتراوح الفرق بين درجتي حرارة الماء الداخل والخارج ما بين ٥ ، ١٠ درجات مئوية ،و بهذا يزداد معدل سريان الماء فى القمصان بما يمنع وجود البقع الساخنة ، كما يقلل الفرق فى درجات حرارة الأسطوانات مما يساعد على بقائها دائمة الاستقامة وعلى خفض اجهادات التمدد .
- الارتفاع الشديد فى درجة حرارة الماء الخارج يعجل من تكون الرواسب القشرية كما يتلف غشاء زيت التزييت الموجود على جدران الاسطوانات ، ويكون كذلك سببا فى حدوث الاحتراق الانفجاري (سبق الإشعال) فى محركات الإشعال بالغاز والشرارة .
- أما انخفاض درجة الحرارة فيزيد من فقد الحرارة الى قميص الماء ويسبب حدوث الاحتراق غير الكامل ، كما يساعد على تكثيف بخار الماء على الجدران السفلية للأسطوانات ويؤدى إلى زيادة النحر بها فى هذه المنطقة ، وبخاصة اسطوانات محركات الغاز .
- عند تبريد المحرك بالماء غير النقى يجب التأكد من بقاء درجة حرارته عند ٦٠ م ، وكذلك إذا كان الماء ذا قابيلة كبيرة لتكوين الرواسب القشرية فيجب معالجته بالزيوليت أو بطرق أخرى تحد من تلك القابلية ويؤدى تجمع الرواسب القشرية على جدران القمصان الى ارتفاع درجة حرارة الأسطوانات والمكابس مما قد يؤدى الى تلفها بسبب الاعوجاج او التسلخ او الكسر فى بعض الأحيان .
- يؤدى تجمع هذا النوع من الرواسب فى المبادلات الحرارية الى خفض جودتها لنقل الحرارة ويلاحظ أنه كثيرا ما يحتوى الماء الآتى من مصادره الطبيعية بالإضافة الى الأملاح المكونة للرواسب القشرية على شوائب أخرى كالطمي والزيوت والمخلفات الحيوانية وما يماثلها ، وجميعها تساعد على تعويق انتقال الحرارة والارتفاع الشديد فى درجة الحرارة .

أجهزة التزييت

- يجب الاحتفاظ بنظافة أجهزة التزييت وتجديد قطع التكرير فى المرشحات بصفة منتظمة .
- يجب اختبار حالة زيت التزييت بتحليل عينه منه مع استبداله طبقا لمواعيد محددة وطبقا لتعليمات المنتج .

- يجب فحص مبردات زيت التزييت لتجنب تجمع الرواسب القشرية من جهة الماء والرواسب الكربونية من جهة زيت التزييت .
- يجب الاحتفاظ بدرجة حرارة زيت التزييت فى حدودها المناسبة- أقل من٦٥ درجه مئوية- لأن الارتفاع فى درجة حرارته يؤدى الى أكسدته واضمحلاله كما قد يؤدى الى رشحه وتسربه من علبة المرفق .
- إذا لوحظ ارتفاع فى درجة حرارة زيت التزييت فى علبة المرفق فيجب البحث فورا عن السبب الذى قد يرجع إلى ارتفاع درجة حرارة أحد الكراسى وعليه يجب البحث فى الحال عن سبب التغير المفاجئ فى ضغط زيت التزييت وفى هذة الحالة قد ترجع الزيادة إلى وجود انسداد فى مكان ما من المجموعة. كما أن الهبوط البطيء فى ضغطه يرجع إلى زيادة النحر فى الكرسي او الطلمبة.أما الهبوط المفاجئ فى ضغط زيت التزييت فيدل على احتراق أحد الكراسي ويتغير لون العادم الى اللون الأزرق .
- إذا وصل زيت التزييت بكثرة الى غرفة الاحتراق وفى هذة الحالة يجب اختبار ضغط زيت التزييت أو معدل تغذيته إلي الأسطوانة في حالة وجود مزيته آلية . فإذا كان الضغط ومعدل التغذية صحيحين ، فيجب البحث عن أى عطب آلي كوجود خلل فى حلقات المكبس مثلا .
- يتم تسجيل معدل استهلاك المحرك لزيت التزييت ، ويدل انخفاض قدرة هذه الوحدات على زيادة استهلاك المحرك لزيت التزييت.

الإتصالات إلى المحرك :

ولو أن محركات الديزل والغاز تعتبر كثيرة الضوضاء ، الا أنة يمكن للعامل المتمرن سرعة ملاحظة حدوث أى تغيير فى الأصوات الطبيعية ، ذلك التغير الذى يدل على وجود خطأ ما . يجب البحث فورا عن سبب حدوث هذا الصوت غير الطبيعى ثم يجري الإصلاح اللازم فى الحال اذا كان الأمر مستعجلا أو يرجئ ذلك إذا كان ممكنا .

٦-٢-٧-٥ إيقاف المحرك

باستثناء الحالات الطارئة ، يتم اتباع دائما طريقة منتظمة عند إيقاف المحرك :

- التأكد أولا من تمام شحن مجموعات بدء الادارة .
- اختبار جميع الضغوط ودرجات الحرارة والتأكد من كونها عادية.

- يتم تخفيض الحمل تدريجيا من على المحرك .
- يوقف المحرك دائما بقطع الوقود عنه .

احتياطات ما يجب عمله بعد إيقاف المحرك :

- إذا كانت المكابس مبردة بالزيت المرسل من طلمبة منفصلة ، تترك الطلمبة دائرة حتى تتخلص المكابس من جميع حرارتها .
- إذا كان ماء التبريد مرسلا من طلمبة منفصلة أو من خزان علوي ، يترك الماء ساريا فى المحرك لمدة خمس عشرة دقيقة بعد إيقافه .
- إذا كانت طلمبة ماء التبريد تدور مع المحرك نفسه ، يترك المحرك دائرا بدون حمل حتى تهبط درجة الحرارة .
- والقصد من كل هذه الاحتياطات هو تجنب الارتفاع المحلى الشديد فى درجة الحرارة الاجهادات الناتجة عن تراكم الحرارة المعدنية .
- يجب الامتناع عن فتح أبواب "علبة المرفق Cylinder Block" التامة الأحكام قبل ان يبرد المحرك ، حيث أن هذه العلبة تحتوى فى أغلب الأحوال على خليط غنى من بخار الزيت والهواء ، وعند فتح بابها فجأة قد يتعرض هذا الخليط الى الاشتعال .

٦ -٢-٧-٦ سجلات الأداء :

يمكن إنجاز إرشادات الإدارة السابق ذكرها بنوعين من سجلات الأداء ، وهما :

أ - سجلات الإدارة .

ب - سجلات الحسابات .

سجلات الإدارة :

وهى تستهدف إعطاء صورة عن حالات المحرك من حيث :

- درجات حرارة ماء التبريد والعادم .
- ضغط الشاحن التوربيني .
- ضغط زيت التزييت ودرجة حرارته .
- بيانات أخرى تتعلق بالحمل .

ويمكن للعامل المتخصص اكتشاف موقع الخلل من هذه السجلات وإصلاحه قبل أن يستفحل أمره ويؤدى الى عطب كبير وبالتالي الى تكاليف كبيرة للاصلاح .

سجلات الحسابات :

وتتعلق هذه السجلات بالآتى :

- تسجيل إنتاج المحطة من حيث وحدات الكيلووات ساعة المولدة أو مقدار الماء المرسل .... الخ .
- تسجيل استهلاك المحطة من حيث الوقود وزيوت التزييت وتكاليفها، وأجور عمال التشغيل والصيانة وتكاليف أعمال الإصلاح والصيانة .. الخ .
- تساعد هذه السجلات على توضيح الأمر للمسئولين من حيث النقط التى تسبب زيادة التكاليف وخفض الجودة.
- تتعاون هذه السجلات مع سجلات التشغيل السابق ذكرها وسجلات الصيانة التى ستذكر فيما بعد على إعطاء الصورة الكاملة التى يجب توفيرها للمسئولين لكي يحصلوا على أداء رخيص وخالي من المشاكل .

استمارات التسجيل :

- يدون فى هذه الاستمارة بعد كل ساعة من ساعات عمل المحرك معظم القراءات الخاصة بتشغيله ، وأما القراءات الأخرى فهى تدون مرة فى كل (وردية) من (ورديات) العمل . وتخص هذه الاستمارة محرك واحد فقط وبالتالي يجب أن تحتوى المحطة على عدد مماثل من هذه الاستمارات يساوى عدد محركات المحطة بحيث يختص كل منها بمحرك معين . وقد يختلف هذا النوع من الاستمارات بالنسبة للمحطات المختلفة من حيث نوع القراءات والفترة بين كل قراءة وأخرى .
- يكون سجل الحسابات النموذجي لمحطة لتوليد الطاقة الكهربية على هيئة تقرير شهري يحتوى على عدة أبواب يخص كل واحد منها وحدة من وحدات المحطة ويدون فيها يوميا ما يأتى :
  - الطاقة المولدة مقدرة بوحدات الكيلووات ساعة .
  - عدد ساعات العمل .
  - الوقود المستهلك .
  - زيت التزييت المستهلك .

- كما يحتوى هذا التقرير على قراءات يومية تخص المحطة كلها من حيث :
  - الطاقة الكلية المولدة .
  - الطاقة الخالصة الصادرة .
  - أعظم حمل .
  - الماء المستهلك .
  - الوقود المستهلك .
  - ساعات عمل عمال الادارة .
  - ساعات عمل عمال الصيانة .
- وفى النهاية تلخص جميع هذه البيانات اليومية فى تقرير شهري يمكن مقارنته بتقرير الشهر ذاته من العام السابق .

٦-٢-٧-٧ مشاكل التشغيل وطرق علاجها :

تظهر المشاكل عادة فى جميع المحطات على اختلاف أنواعها ، حتى تلك التى تدار على أحسن وجه . ويجب تدارك تلك المشاكل وهى فى مراحلها الأولى ومعالجتها فى الحال قبل أن يستفحل أمرها وتؤدى الى عطب كبير. ولهذا يجب أن تتوافر فى عامل التشغيل المتمرن صفات معينة تمكنه من علاج هذه المشاكل . وبصورة أخرى يجب أن يكون هذا العامل قديرا على ما يأتي :

١ – إمكان تبين الخلل والإحساس به سواء بالنظر، أو بالشم ، أو باللمس ، أو عند ظهور اختلاف في قراءات السجل اختلافا كبيرا عن القراءات العادية .

٢ – إمكان تحديد ما يجب عمله من ضبط أو صيانة بمجرد تبين وجود خلل فى أداء المحرك .

ولسرعة تحديد مكان الخلل وسببه ، يجب الكشف على المحرك بطريقة منظمة مع استعمال المعلومات المبدئية .

فيما يلي بيان مفصل لمعظم المشاكل التى تتعرض لها المحركات وعلامتها وأسبابها وطرق تلافيها .

فشل المحرك عن بدء التشغيل

١	عدم توافر الوقود	ملء خزانات الوقود وفتح جميع الصمامات
٢	وجود هواء في أنابيب الوقود	تشغيل طلمبة التحضير يدويا لطرد الهواء
٣	طلمبة الوقود لا تعمل	التأكد من ومراجعة عمل طلمبة الوقود
٤	وجود ماء أو شوائب في الوقود	تفريغ أجهزة الوقود
٥	انسداد فتحات الرشاشات	التأكد من نظافة المرشحات الخاصة بها
٦	صمامات بدء الإدارة غير مضبوطة	التأكد من فتح صمام الهواء كلية وسماحه بدخول الهواء بمجرد مغادرة المكبس للنقطة الميتة العليا
٧	التصاق الصمامات بدلا يلها	تشحيم دلايل صمامات الهواء
٨	عيب في نظام التحكم	فحص ومراجعة نظام التحكم
٩	الانضغاط منخفض	التأكد من ارتكاز صمامات الشحن والعادم علي مقاعدها التأكد من عدم التصاق حلقات المكابس (الشنابر) اختبار حالة تركيبة تخفيف الانضغاط التأكد من عدم وجود تسرب من حشيات أغطية الأسطوانات

الوحدة تبدأ في الدوران ولكنها تتوقف فورا

١	صمام الوقود مقفول	التأكد من فتح صمام الوقود وخروج الهواء من المواسير
٢	خزان الوقود فارغ	ملء خزان الوقود والتأكد من إخراج الهواء
٣	انسداد مرشح الوقود	تغيير مرشح الوقود وإخراج الهواء

عجز الوحدة عن اكتساب سرعته العادية بعد بدء تشغيله

١	عدم سريان الوقود	يحتاج الوقود الثقيل إلي تسخين التأكد من عدم وجود ماء أو هواء مع الوقود اختبار المنظم أو أجهزة المعايرة
٢	انساخ فوهات التذرير أو انسدادها	اختبار وتنظيف الفوهات واستبدالها إذا لزم الأمر
٣	رشح صمام طلمبة الحقن	اختبار حالة الصمام وتجليخه مع مقعده واستبداله إذا لزم
٤	الانضغاط منخفض	اختبار الانضغاط طبقا لما سبق ذكره
٥	المحرك محمل فوق طاقته	التأكد من فتح جميع المفاتيح الكهربية فصل الحمل الآلي
٦	زيادة كبيرة في الاحتكاك	التأكد من عدم الربط علي الكراسي بشدة التأكد من انتظام التزييت البحث عن الأجزاء الشديدة السخونة التأكد من ضبط استقامة محور بنوز عامود المرفق

فشل الوحدة في القيام بالحمل

١	نقص الوقود	يرجع إلي الإرشادات السابقة
٢	نقص الهواء	قياس مقدار الهبوط في الضغط وتنظيف المرشحات التأكد من عدم وجود أي عائق في مسار هواء الشحن التأكد من تقنين قدرة المحرك طبقا لارتفاع مستواه عن منسوب سطح البحر
٣	زيادة الاحتكاك عن الحد	مراجعة منظومة التزييت التأكد من درجة الربط علي الكراسي إيقاف الوحدة والبحث عن جميع الأسباب المحتملة
٤	زيادة الحمل علي المحرك	التأكد من دقة قراءات العدادات الكهربية ثم العمل علي تخفيض الحمل إلي القيمة العادية
٥	الانضغاط منخفض	يرجع إلي الإرشادات السابقة
٦	ارتفاع الضغط الخلفي	البحث عن وجود عائق ناتج عن تجمع رواسب كربونية في أنابيب العادم أو في أجهزة كاتم الصوت.

فشل الاحتراق في الأسطوانات

فشل الاحتراق فى اسطوانة أو أكثر .	- البحث عن الاسطوانة التى لا يحترق فيها الوقود ، وذلك بقطع الوقود عن الاسطوانات بالتوالي والتى لا تحرق الوقود هي التى لا تتغير عندها سرعة المحرك. - يمكن كذلك تحديد الاسطوانة التى لا تحرق الوقود بفحص حالة العادم عن طريق الفتحات الخاصة بجهاز المبين أو صنابير اختبار العادم الخاصة بكل أسطوانة .
وجود خطأ فى الصمامات	- اذا كانت الصمامات ملتصقة ، فيسكب على سيقانها خليطا من الكيروسين والزيت الخفيف للتخلص من ذلك . - البحث عن وجود صمام مكسور واستبداله . البحث عن وجود رشح أو تسرب عند أحد الصمامات والعمل على تجليخه .
نقص الوقود	- إذا كانت فوهات التذرير مسدودة فيتم تنظيفها جيدا . - فحص حالة بلوف طلمبة الوقود فقد تكون ملتصقة . - البحث عن وجود هواء فى أنابيب الوقود أو الطلمبة. - البحث عن وجود ماء أو شوائب فى الوقود . - فحص حالة المرشحات والمصافي فقد تكون مسدودة . - فى حالة محركات الغاز ، يختبر الضغط العام للغاز .
عدم الاحتراق يزول بعد ارتفاع درجة حرارة المحرك .	إذا فشل الاحتراق فى اسطوانة او اكثر لحين دوران المحرك لمدة معينة ، فيرجع السبب إلى : انضغاط منخفض أو الى وجود ماء . البحث عن وجود صمامات مرشحة أو ملتصقة أو وجود حلقات ملتصقة . البحث عن رشح الماء من غطاء الأسطوانات أو القمصان ، لأن وجود الماء ولو بكمية ضئيلة فى الاسطوانة قد يمنع الاشعال حتى يتم تبخره بالحرارة
فشل الاحتراق فى جميع الاسطوانات بحالة متقطعة .	- فحص الحالات المؤثرة على جميع الاسطوانات كوجود ماء أو شوائب فى الوقود ، انسداد مرشحات الهواء ،وقود رديء فى خاصية الإشعال .
المحركات ثنائية الدورة	- اختبار ضغط هواء الكسح . - فحص صمامات هواء الكسح وصمامات دخول الهواء إلى علبة المرفق(فى المحركات ذاته الكسح فى علبة المرفق) . - البحث عن فتحات العادم عن وجود رواسب كربونية قد ترفع الضغط الخلفي .
محركات الوقود المزدوج	- يختبر حقن وقود الأشعال . - التأكد من خنق هواء الشحن عند التحميل الجزئي للمحرك .
محركات غاز عالية الانضغاط و الاشعال بالشرارة .	- تختبر أجهزة الإشعال الكهربي . - التأكد من أن نسبة الخليط تقع فى حدودها المضبوطة .

توقف المحرك عن العمل

نقص الوقود	- الرجوع إلي الإرشادات السابق ذكرها تحت هذا العنوان .
المحرك محمل فوق طاقته	- الرجوع إلي الإرشادات السابق ذكرها تحت هذا العنوان
توقف التزييت	- البحث عن وجود كسر فى الأنابيب او عن توقف طلمبة عن العمل . - التأكد من امتلاء اجهزة التزييت بالكمية الصحيحة .
وجود تداخل الي .	- يدار المحرك ببطء أو آليا والنظر إذا كان يدور بحرية تامة . - لا ينزع غطاء علبة المرفق من مكانه إلا بعد أن يبرد المحرك تماما (لتجنب خطر الانفجار). - تفحص الكراسي والمكابس . اذا توقف المحرك بسبب التصاق المكبس فى الأسطوانة . - تفحص المكابس وجوف الأسطوانات جيدا والتخلص من التسلخات البسيطة – إن وجدت– بواسطة حجر جلخ ناعم أو إعادة خرطها وتجليخها أو تغييرها إذا وجدت تسلخات جسيمة .

حدوث اشتعال انفجاري في المحرك (سبق اشتعال)

	فى حالة التصاق صمامات الحقن ، نظفها جيدا او استبدلها بأخرى جديدة . ابحث عن وجود نابضات مكسورة .
	- يحدث الاشتعال الانفجاري فى المحرك عندما يكون معدل الأحتراق سريعا بدرجة كبيرة و ارتفاع فى درجة حرارة المحرك - تؤخذ بطاقة مبين وتختبر النهاية العظمى لضغط الاحتراق لملاحظة معدل الزيادة فى ضغط الأحتراق . - ضبط توقيت طلمبة حقن الوقود أو صمام توقيت الحقن فى المحركات ذات المشترك العام .
التصاق صمام العادم أو صمام الشحن .	- تزييت الساق بخليط من الكيروسين وزيت خفيف إذا كان الالتصاق شديدا . - تحريك الساق باليد إذا كان الالتصاق خفيفا.
استعمال وقود غير مناسب . احتواء الوقود علي ماء أو شوائب .	- قد يحدث الاشتعال الانفجاري فى المحرك اذا كان الوقود رديئا فى خاصية الاشتعال وذلك بصورة متقطعة فى اسطوانة واحدة او اكثر . - قد يحدث الاشتعال الانفجاري المتقطع نتيجة احتواء الوقود على الماء او الشوائب .
محركات الغاز	- قد يحدث الاشتعال الانفجاري فى محركات الغاز بسبب التحميل الزائد . - قد يكون الانضغاط عاليا جدا بالنسبة للوقود المستعمل ، وخاصة عند احتوائه على نسبة ملحوظة من الأيدروجين . - قد يكون توقيت الشرارة مبكرا جدا . - قد يكون هواء الشحن او ماء القميص شديد السخونة .

ضوضاء آلية

الطرق	- فحص كرسي النهاية الكبرى لذراع التوصيل فقد يكون غير مربوط وذلك برفع الذراع بواسطة عتلة . - فحص كرسي الرسغ فقد يكون هناك خلوص كبير ، وذلك بوضع المرفق فى النقطة الميتة السفلي ثم دفع المكبس الى أعلى . – يختبر مقدار الخلوص بين المكبس والاسطوانة فاذا كان كبيرا يتم تغيير أحدهما .
الـــدق	- قد يدق المكبس على صمامات الشحن العادم عند وجود خطأ فى سمك حشية الحبك او وجود تاكل فى الكراسى . - قد يحدث الدق كذلك لوجود خلوص كبير بين سيقان الصمامات وروافعها . - يتم فحص مجموعة الصمامات كلها بحثا عن وصلات غير محكمة أو خلوص زائد .

ارتفاع شديد في درجة حرارة المحرك

	- الرجوع إلى الإرشادات السابق ذكرها تحت هذا العنوان . - إذا زاد الارتفاع فى درجة حرارة إحدى الاسطوانات ، فقد تكون كمية الوقود أكثر مما هو مقرر لها .
	- اختبار كل من درجة حرارة ماء التبريد ومعدل سريانه . - البحث عن وجود رواسب قد تعوق سريان الماء فى القمصان او مجارى غطاء الأسطوانة . - فحص كل من المبادلات الحرارية وأبراج التبريد والمشعات .
	- البدء في اختبار توقيت الحقن ، الحصول على بطاقة مبين المحرك ودراستها بحثا عن إشعال متأخر او احتراق بطيء حيث ترتفع درجة حرارة مياه التبريد والعادم اذا تأخر حقن الوقود او حدث الاحتراق ببطء شديد .
ضعف التزييت	قد يهبط ضغط الزيت بمقدار كبير فيجب أن يتم الآتي:. - فحص صمام التخفيف باحثا عن وجود التصاق او رشح . - فحص المصافي والمرشحات ونظفها . الكراسى المفككة او المحترقة قد تسبب فقدان الضغط . - البحث عن وجود رشح فى أنابيب الزيت . - مراجعة نوع زيت التزييت حيث قد لا يكون مناسبا لنوع المحرك
	اذا كان تزييت المحرك صحيحا ، افحص حالة الكراسى فقد يكون الرباط شديد الأحكام او ان التوفيق والتجميع على درجة من الرداءة مما يسبب الالتصاق وزيادة الاحتكاك (راجع استقامة محور عمود المرفق مع الكراسى) .

٣-١٠ لون العادم قاتم

	- الرجوع إلي الإرشادات السابق ذكرها تحت هذا العنوان .
	- اختبار نوع الوقود المستعمل . - اختبار عمل جميع اجهزة الوقود . - التأكد من تساوى توزيع الوقود على كل من الأسطوانات . - التأكد من عدم وجود اى انسداد فى مرشحات هواء الشحن - الحصول على بطاقة مبين المحرك ودراستها جيدا بحثا عن وجود احتراق غير منتظم .
	- غالبا ما يدل تلون العادم بالون الأزرق على زيادة فى التزييت . - اختبار ضغط الزيت ومعدل التغذية الى الأسطوانة إذا كانت التغذية صحيحة . - البحث عن وجود عطب آخر كسوء حالة حلقات المكبس مثلا .

٦-٢-٨ الصيـــــــانة

تعتمد الصيانة الناجحة لمحركات الديزل و الغاز على التخليط الصحيح لعملياتها المختلفة، ولهذا قلما تحدث عمليات صيانة غير منظورة فى المحطات المعتنى بادارتها . ويساعد الفحـص طبقا لمواعيد منتظمة على ملاحظة الزيادة فى النحو العادى ومعرفة مواقع المـشاكل وتـدركها قبل استفحال أمرها . ولهذا فان توقيت عمليات الصيانة (تسمى غالبا الصيانة الوقائيـة) يـساعد على الاحتفاظ بأجزاء المحرك فى حالة جيدة مما يطيل فى مدة عمله .

وتأتى أول خطوة لإنجاز وتنظيم عمليات الصيانة بعمل جـدول شـامل لجميـع مواعيـد الفحص والصيانة . ولا يمكن عمل مثل هذا الجدول لمحطة معينة لتوليد الطاقـة الا للـشخص المعتاد على شئونها المختلفة حيث الجدول يجب أن يأخذ في الاعتبار نوع المحرك المـستعمل و طرازه ، حالات الحمل ، نوع الوقود وعوامل أخري خاصة . فاذا أخذنا محركـات الـسيارات مثلا ، فأن جداول الصيانة في هذه الحالة يجب أن تأخذ في الاعتبار بعض العوامل الخاصة مثل حالة الطريق ، طبيعة الجهات التي تعمل فيها ، طول المسافات المقطوعة في كل فترة عمـل ، المسافة بين السير والتوقف .

٦-٢-٨ -١ أسس توقيت عمليات الصيانة

يجب أن تتم معظم عمليات الصيانة طبقا لمواعيد سبق تحديدها تبعا لطبيعة الخدمة ونـوع سجلات الادارة المستعملة . فنجد مثلا أن سجلات الادارة الخاصة بالمحطات الثابتة التي تعمـل بانتظام ، تحتوي علي بند خاص لتدوين عدد ساعات عمل كل محرك علي حده ، وعلـى هـذا يكون عدد ساعات العمل هو العامل الأساسي الذي يتم بموجبه توقيت عمليات الصيانة . و أمـا بالنسبة للوحدات الاحتياطية التي و أن كانت لا تعمل الا لمدد قصيرة الا أن عامـل الـزمن لا يمكن تجاهلة هنا كذلك ، حيث أنه يتحكم في مقدار كل من التآكل الصدئي و الرواسب ، الـسخ ، ولهذا توقت مواعيد عمليات صيانة هذه الوحدات علي أساس زمن البطالة .

جدول نموذجي لتوقيت عمليات الكشف والصيانة

يظهر في الجدول رقم (٦-١) نموذج لتوقيت عمليات الكشف والصيانة في محطة ثابتـة تعمل بانتظام لتوليد الطاقة الكهربية بمحركات ديزل ، ويمكن اعتبـاره دلـيلا يـساعد العامـل المختص علي إنشاء جدول مماثل للمحركات الأخرى المختلفة الموجودة في محطات المياه .

هذا الجدول يبدأ أولا بتحديد الفترة التي يسمح للمحرك العمل فيها بين مواعيد العمرات الجسيمة ، وبالاستعانة بتوصيات منتجي المحرك وبالخبرة العامة إن وجدت . ويتراوح طول هذه الفترة الزمنية عادة بين ٨٠٠٠ ، ١٠٠٠٠ ساعة . وعلي هذا فقد ذكر في الجدول رقم (٦-١) علي أنها ٨٠٠٠ ساعة ، أي أن العمرة الجسيمة للمحرك تجري عادة مرة كل عام أو عامين تبعا لنوع الخدمة (يحتوي العام علي ٨٧٦٠ ساعة) . ومن المعتاد كذلك أجراء عمرات الأجهزة المساعدة والأنابيب مرة واحدة سنويا .

وعلي هذا فأن تخطيط خطوات صيانة تلك المحطة النموذجية المذكورة في الجدول (٦-١) قد تم علي أساس فك المحرك كلية لفحصه ثم ضبطه و تجديده مرة بعد كل ٨٠٠٠ ساعة عمل ، وعلي أساس إصلاح باقي أجزاء المحطة مرة كل عام .

الجدول رقم (٦-١) نموذج لتوقيت عمليات الكشف والصيانة

أجزاء المحرك	عمليات الصيانة الوقائية	عمرة ربع الوقت (مرة كل ٢٠٠٠ ساعة)	عمرة منتصف الوقت (مرة كل ٤٠٠٠ ساعة)	عمرة جسيمة (سنويا أو كل ٨٠٠٠ ساعة)
تركيبة الصمام	الكشف علي التزييت كل ساعة		يتم فكها والكشف عليها للتأكد من عدم وجود تاكل في الأجزاء المتحركة .	يتم فكها والكشف عليها للتأكد من عدم وجود تاكل أو بقع مسطحة في الأجزاء المتحركة . ويتم التأكد من قيمة الخلوص عند بكر دلائل الصمامات
عمود الحدبات			يتم الفحص والضبط لتروس عمود الحدبات أو الجنزير	يتم فحص عمود الحدبات وتركيبة نقل الحركة وضبط خلوص الكراسي والتروس والجنزير .
الصمامات	يتم الكشف علي عملها كل ساعة وفحصها شهريا	يتم الفحص وتجليخ صمامات العادم وقواعدها .	يتم الفحص وتجليخ صمامات الشحن والعادم واختبار طول النابض وقوة شده	يتم الفحص وتجليخ الصمامات وقواعدها . واختبار طول النابض وقوة شده . والكشف علي جلب الساق ودلائلها وضبط توقيت الصمامات
أجهزة حقن الوقود	– يتم اختبار مدي إحكام صمام الحقن بعد كل مرة يتوقف فيها المحرك . – يتم اختبار عداد الغاز . وأخذ بطاقة بيانية للمحرك كل أسبوع .	يتم فحص وتنظيف فوهات التذرير	يتم تنظيف الفوهات . وتنظيف وتجليخ صمامات طلمبة الوقود والكشف علي المكابس .	يتم تنظيف الفوهات . والكشف علي جميع الأجزاء المتحركة للتأكد من عدم وجود تاكل مع ضبطها . ويتم اكتشاف وإجراء الإصلاح اللازم للطلمبة وصمامات التنفيس .
مجموعة بدء الادارة	– اختبار مدي إحكام صمامات بدء الادارة . إفراغ خزانات الهواء . – اختبار صمامات الأمان يوميا .	يتم التأكد من خلو أنابيب الهواء من الماء	يتم الكشف علي صمامات الهواء و تجليخها . و اختبار مقاييس الضغط ومعايرتها . والكشف علي الأنابيب وتأكد من عدم وجود أي رشح	يتم فك صمامات الهواء وضاغط الهواء وإجراء عمليات الإصلاح اللازمة . و الكشف على الأنابيب . الكشف علي خزانات الهواء وتنظيفها . اختبار مقاييس الضغط ومعايرتها
مجموعة التزييت	التأكد من عملية تزييت الأجزاء التى تزيت يدويا مرة كل ساعة . نظف المصافي يوميا . اكشف على المرشحات والأجهزة الطاردة المركزية أسبوعيا .	الكشف على الأنابيب للتأكد من عدم وجود رشح . نظف المبرد وخزانات الزيت .	اختبار الأنابيب . تنظيف المبادلات الحرارية وخزانات الزيت . تنظيف علبة المرفق . الكشف على طلمبات زيت التزييت .	تنظيف علبة المرفق . الكشف على طلمبات زيت التزييت واجراء عمليات الإصلاح اللازمة . تجديد مواد الحشو . فك وتنظيف وإصلاح صمامات التنفيس فحص وتنظيف أنابيب الزيت والخزانات .
المكابس			سحب المكابس وتنظيفها . الكشف على المكابس والحلقات (الشنابر).	سحب المكابس ونزع الحلقات ثم فحص حالتها . تنظيف المكابس وفحصها جيدا والكشف على أنابيب زيت التبريد . فحص الحلقات والتأكد من قيمة الخلوص واستبدالها إذا لزم الأمر.
الأسطوانات وأغطيتها	تنظيف وصلة المبين يوميا .	فحص وتنظيف أغطية الأسطوانات .	فحص وتنظيف أغطية الأسطوانات .الكشف على القمصان وتنظيفها .	فحص وتنظيف أغطية الأسطوانات .الكشف على القمصان وتنظيفها . مراجعة قياس قطر الأسطوانات .

كراسي الرسغ والمرفق .	الكشف عليها من خلال الفتحات الخاصة . التأكد من عدم ارتفاع درجة حرارتها أو ظهور رائحة لها . التنصت جيدا والتأكد من عدم وجود دق .		فحصها وضبطها	فك رسغ المكبس والكشف عليه وفحص كرسيه . التأكد من درجة التوافق بين الرسغ والمكبس . اختبار المسامير . تغيير الكراسي وضبطها . وضع رقائق الانضغاط .
الكراسي الرئيسية			فحص الكرسي الرئيسي	نزع الأغطية والكشف على المحاور و اجراء القياسات وعمليات الإصلاح اللازمة والتأكد من قيمة الخلوص . تنظيف مجارى الزيت . فحص العامود للتأكد من عدم وجود شروخ . قياس البعد بين كل عضد و آخر اختبار مستوى المحاور .
المنظم وأجهزة الإنذار والأجهزة المكملة	التأكد من حسن عمل جهاز الإنذار يوميا . الكشف على انابيب مقاييس الضغط . تنظيف أطراف أجهزة بيان درجة الحرارة شهريا .		معايرة الأجهزة .اختبار مقاييس الضغط .	معايرة الأجهزة . اختبار مقاييس الضغط . فك المنظم وأجراء عمليات الإصلاح اللازمة . الكشف على جميع الأجزاء المتحركة والتأكد من خلوها من التآكل ثم ضبطها .
أجهزة العادم والشحن	تنظيف المرشحات عند الحاجة .تنظيف فتحات وأنابيب العادم من الكربون شهريا			الكشف على فتحات العادم والأنابيب والأجهزة المكملة وتنظيفها من الكربون
مجموعة التبريد		الكشف على الأنابيب والصمامات . تنظيف المبادلات الحرارية .	تفريغ خزان برج التبريد وتنظيفه .	فحص وتنظيف المجموعة بأكملها . نزع الرواسب . الكشف على الصمامات و الطلمبات وأجراء عمليات الإصلاح اللازمة .
مجموعة إرسال الوقود	تنظيف المصافي يوميا. اختبار المرشحات والأجهزة الطاردة المركزية أسبوعيا .		تنظيف الخزانات من الماء والرواسب . فحص أنابيب التسخين والتأكد من خلوها من المرشح . تنظيف خزانات الوقود والكشف على العدادات والمنظمات .	فحص وتنظيف أنابيب الوقود والخزانات .. الخ . أجراء عمليات الإصلاح اللازمة للطلمبات . الكشف على المرشحات . اختبار العدادات وأجهزة القياس . تنظيف خزانات غاز الوقود .

٦-٢-٨-٢ بيان خطوات الصيانة

يجب صياغة خطوات الصيانة على هيئة ارشادات كاملة وبطريقة متسلسلة . ويكون حينئذ نشرات منتجى المحرك الخاصة بالصيانة ذات عون كبير فى إتمام تلك المهمة . ويساعد التسلسل فى إنجاز تلك الارشادات المكتوبة على تجنب ترك إحدى العمليات دون صيانة وعلى إتمام العمل على الوجه الأكمل .

عمليات الصيانة بين العمرات الجسيمة

يجب إجراء بعض عمليات الصيانة بين مواعيد العمرات الجسيمة وذلك مرة واحدة أو عدة مرات ، على صورة كاملة او جزئية . فقد يحتاج الأمر أحيانا – على سبيل المثال – الى تجليخ صمامات العادم مرة كل ٢٠٠٠ ساعة والى تجليخ صمامات الشحن مرة كل ٤٠٠٠ ساعة. وغالبا ما تجمع أمثال هذه العمليات لتجرى مرة واحدة فى منتصف الفترة بين العمرات الجسيمة وتسمى حينئذ عمرة نصفية أو عمرة منتصف الوقت (٤٠٠٠ ساعة فى هذه الحالة) وتشمل هذة العمرة كذلك فك المحرك جزئيا وفحصه فحصا كاملا ما أمكن .

وبطبيعة الحال تجرى جميع عمليات الصيانة التى تحتاج الى فك ملحوظ أو الى تجديد شامل اثناء عمرات ربع الوقت او منتصفة أو كله . الا انه فى حالات الخدمة الشاقة للمحرك تجرى عادا بعض العمليات ، مثل تجليخ صمامات الحقن وضبطها وتنظيفها ، كلما أحتاج الأمر إلى ذلك .

التفتيش الدوري

ويحتوي جدول الصيانة بخلاف عمليات الصيانة السابق ذكرها علي خانة خاصة بعمليات أخري قد لا تحتاج في قليل أو كثير شغل آلي أو فك ، إلى أنها مع ذلك تعتبر جزاء مهما ومكملا لعمليات الصيانة . ومن أمثلة تلك العمليات : التفتيش الدوري علي المحرك أثناء عمله ، الاختبار الدوري لصمامات الأمان والتنفيس وعمليات التنظيف .

ويلاحظ هنا أن القصد من ذكر جدول الصيانة النموذجي هو إعطاء المثال فقط لهذا النوع من الجداول ، حيث أنه لا يشمل جميع أنواع الأجهزة ، كما أن التوقيت المذكور لمختلف عمليات الصيانة قد لا يمكن تطبيقه مباشرة علي محطات أخري . إلا أنه مع ذلك قد يساعد بوجه عام علي بيان طريقة عمل جداول الصيانة وتوقيت عملياتها المختلفة ولهذا ينشأ لكل محطة جداولها الخاصة، وكلما كان أكثر تفصيلا كلما عظمت الاستفادة منه.

توقيت الصيانة يجب أن يناسب ظروف عمل المحطة

يساعد جدول الصيانة على تنظيم توقيت عمليات الصيانة لتتم دون اى تدخل فى العمل الأساسي للمحطة نفسها . ويتم ذلك بالاستفادة بفترات توقف المحطة أو فترات التحميل الخفيف. وفى المحطات المحتوية على عدة محركات يمكن عمل عام ليطبق على جميع المحركات المتماثلة ، ويرعى فى هذه الحالة توزيع هذه الحالة الصيانة على المحركات بحيث لا يتوقف أكثر من محرك واحد . وفى بعض الحالات يوجه المسئولون بعض عمليات الصيانة مثل تجليخ الصمامات و إخراج المكبس من الاسطوانة بحيث تتم لكل اسطوانة من اسطوانات المحرك فى المرة الواحدة . وعلى هذا الأساس وبقليل من التخطيط يمكن تنظيم عمليات الصيانة بحيث تتم العناية بجميع أجزاء الاسطوانة واحدة من أسطوانات المحرك فى المرة الواحدة ، وبهذا تتجنب ضياع الوقت أثناء إنجاز تلك العمليات خلال فترات الإيقاف المحدودة . ويمكن كذلك التقليل من الوقت اللازم لإنجاز عمليات الصيانة بتوفير ما يلزم من بعض القطع الغيار مثل صمامات الحقن ومجموعات كاملة من أقفاص الصمامات بحيث تكون فى حالة جيدة ، وبهذا يمكن تركيبها بدلا من الأجزاء المماثلة والمحتاجة الى الإصلاح .

سجلات الصيانة

لا تحتاج كل محطة الى نوع من أنواع جدول مواعيد عمليات الصيانة فقط بل تحتاج كذلك الى سجل خاص يذكر فيه ما تم إنجازه من هذه العمليات . وتعتمد طريقة صياغة هذا السجل على سعة المحطة ، ونوع وحجم المحركات المستعملة ، الخ . وبصورة مصغرة ، بدون الشخص المسئول فى هذا السجل ملاحظاته عن حالة أجزاء المحرك بعد فحصها وقياسها ، كما يدون كذلك تقريرا مختصرا عما تم تجديده فى المحرك . بالإضافة الى ذلك يجب أن يحتوى السجل على تقرير عن اى من الأجزاء التى ينتابها العطب أثناء الخدمة وتم إصلاحها.

ويمكن فى المحطات الصغيرة تدوين تلك الملاحظات فى استمارات السجل اليومي للمحطة أو فى سجل العام . وأما فى المحطات الكبيرة فيخص كل من محركاتها استمارة خاصة تحتوى على خانة يسجل فيها جميع ما يلاحظ على أجزاء المحرك بعد كل فحص عام . ويلحق بهذه الاستمارة واحدة أخري تملأ حين يصيب جزء من أجزاء المحرك عطب معين بحيث يذكر نوع هذا العطب وطريقة وقوعه وطريقة إصلاحه ثم الخطوات التى اتخذتك لتجنب وقوعه مستقبلا وتكاليف إصلاحه من أجور عمال وسمن مواد . وفى محطات أخرى يحتفظ لكل جزء من أجزاء المحركات ببطاقة خاصة يدون فيها نوع هذا الجزء وطريقة الحصول عليه وحالته

بعد كل فحص وما أجرى له من عمليات الصيانة . وهذه السجلات وان اختلفت فى مظهرهـا ، الا أنها جميعا تشترك فى إمكانها توفير حقائق عظيمة الأهمية ، وذلك بإعطائها صورا متتابعـة تظهر الحالة الآلية ومقدار النحر والتآكل و آي بيانات أخرى تتعلق بحياة كل جزء مـن أجـزاء المحرك . وتساعد هذه الحقائق على التنبؤ بما يتطلبه المحرك من تجديد واصلاح ، كما يكن بها تحديدا نوع وعدد القطع الواجب الاحتفاظ بها فى المخازن ، واختبار مدى الدقة التى تـتم بهـا عمليات الصيانة سواء من حيث المواعيد أو طريقة أنجاز العمل . وختاما تبين سجلات الـصيانة الوافية مواطن الضعف فى المحطة حتى يمكن فى أغلب الأحوال إصلاحها .

مرشدات الصيانة

يحتاج إنجاز عمليات الصيانة الى كل من الخيرة الميكانيكية والمعرفة التامـة لإرشـادات منتجى المحرك المتعلقة بها . ويعمل منتجو المحركات عادة على إعداد كتيبات تحتوى بالإضافة الى ارشادات الخاصة بطريقة فك أجزاء المحرك وتجديدها وتجميعها ثانية ، على بيانات عدديـة تتعلق بنوع التوفيق ومقدار الخلاص ودرجات الحرارة ، الخ . ويجب الحـرص عنـد إنجـاز عمليات الصيانة على تتبع تلك التوصيات وعدم مخالفتها الا عند الضرورة القصوى وبواسـطة المتخصصين .

وفيما يلي سنقدم بعض النقط التى يمكن اعتبارها مكملة لإرشادات الصيانة العاديـة التـى توجد فى نشرات منتجى المحركات .

مجموعة ماء التبريد

للتخلص من الرواسب القشرية المتراكمة ، تنظف المجموعة بالمواد التجاريـة الخاصـة بذلك مع اتباع ارشادات منتجيها بدقة تامة أو بحمض الهيدروليك المانع للأكـسدة ، مـع اتبـاع الحرص اللازم .

وقد يحدث التأكل فى أجهزة هذه المجموعة بأحد العوامل الآتية :

أ – الحمض .

ب – الهواء الذائب .

جـ– التفاعل الكهربى بين المعادن المتضادة مثل النحاس الأحمر والألومنيوم .

ولمنع الأكل الحمضي يجب أن يكون الماء قلويا الي حد ما لهذا يجب قياس درجة حموضة الماء قبل استعماله والتأكد من عدم زيادتها عن حد معين . كما يضاف الى ماء التبريد أحيانا بعض من المواد الكيمائية المسماة ((كرومات)) لمنع هذا التأكل الحمضي .

ولتجنب التأكل بالأكسجين الذائب فى الماء يجب التأكد من عدم تسرب الهواء الى مجموعة التبريد . وفى حالة تسربه لسبب ما يضاف الى ماء بعض المواد الكاسحة للأكسجين مثل كبريتيت الصوديوم التى تتعادل معه.

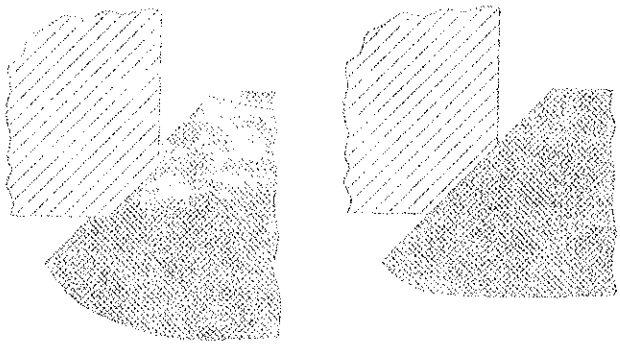
ويحدث التأكل الكهربى عندما يعمل معدنان غير متماثلين كبطارية سائلة ، وهو يقل كلما زاد الماء نقاء بحيث تزداد مقاومته لانتقال الكهرباء ولمقاومة هذا التأكل الكهربى تزود قمصان الماء بنوع خاص من الأقلام المصنوعة من الزنك والتي تتعرض للتآكل لا من الأجزاء المعدنية، ولذلك يجب الكشف عليها من حين الى أخر وتغيرها بأخرى جديدة عند الضرورة وتسمى هذة العملية الحماية الكاثودية .

مجموعة زيت التزييت

تفحص مبردات الزيت بانتظام بقصد التخلص من الرواسب الملحية التى تتجمع على الجانب الملامس للماء الأخرى الزيتية التى تتجمع على الجانب الملامس للزيت . ويمكن التخلص من الأولى بالمواد التجارية المعروفة ، كما اتضح ان المادة الكيميائية المسماة orthodichlorobenzene ذات تأثير فعال فى التخلص من الرواسب الزيتية .

الصمامات

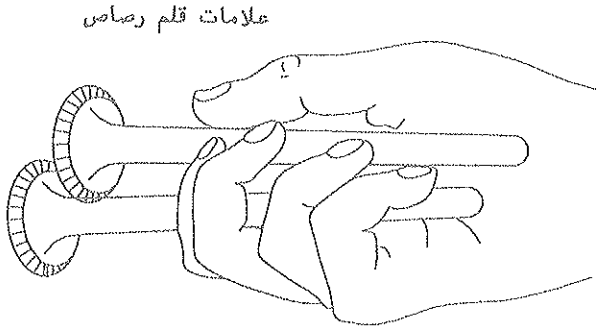
يجب مراعاة الخفة عند تجليخ الصمامات حيث ان التجليخ الشديد قد يتلف مقعد الصمام كما هو ظاهر فى شكل (٦-١٠) . ولأجراء عملية التجليخ على الوجه الصحيح يجب فحص حالة الصمام ومقعده من حين لآخر اثناء التجليخ وذلك بوضع علامات على الصمام بقلم من الرصاص الناعم ، وكم هو ظاهر فى شكل (٦-١١)، ثم ارسائه على مقعده واستعمال الخفيف أثناء دوران ساق الصمام ، فاذا اختفت جميع هذه العلامات ، فان هذا يدل على صحة عملية التجليخ . وعند وجود نقر كثيرة فى رأس الصمام أو مقعده ، يجب خرطه بدقة قبل تجليخه .وعند كل عملية من عمليات التفتيش على المحرك يجب اختبار نابضات الصمامات من حيث الطول والقوة والتأكد من عدم احتوائها على شدوخ فى النابض لا يصدر عنه صوت رنان بعد الدق عليه .



صواب خطأ

التجليخ الشديد يتلف مقعد الصمام

شكل (٦-١٠) تجليخ الصمامات

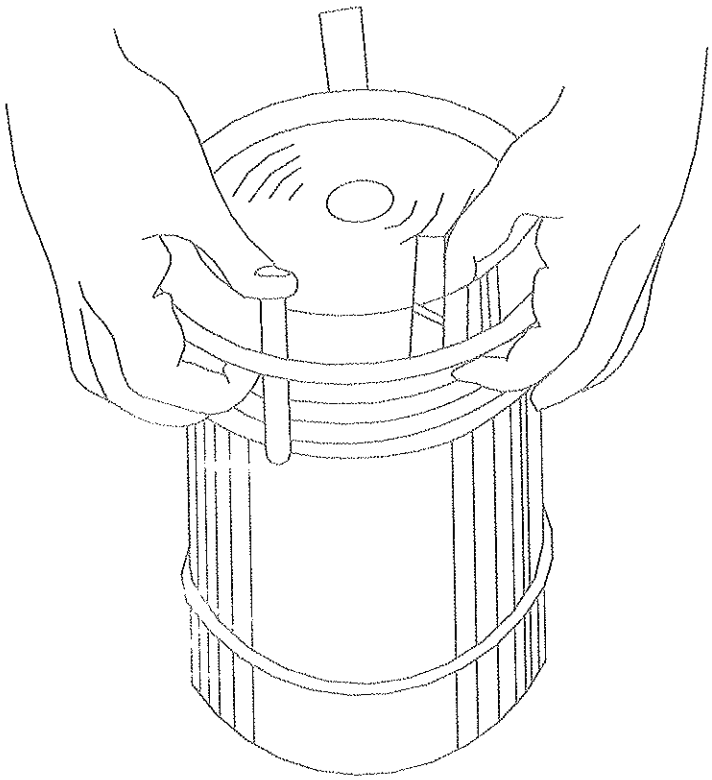


شكل (٦-١١) علامات قلم الرصاص تساعد على التأكد من عملية التجليخ

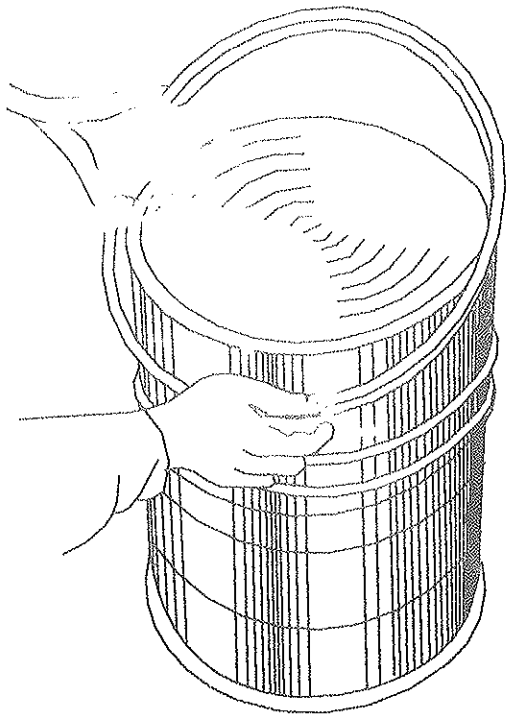
المكابس والحلقات

قبل نـــزع الحلقات من المكبس يجب فحص حالتها العامة من حيث وجـود أى التصاق جزئي او كلـى او وجود علامات تدل على تسرب غازات الاحتـراق عبـر الحلقـات ومـن أمـامها . ويدل انتظام غشاء زيت التزييت وعـدم احتوائه على بقـع لامعة أو خطوط سـوداء متعرجة على توفيق جيد وزيت تزييت منـاسب .وعند التـصاق الحلقـات بـالمكبس يـساعد التسخين البسيط للمكبس أو غمره بالكيروسين على التخلص من هذا الالتصاق قبل نزع الحلقات.

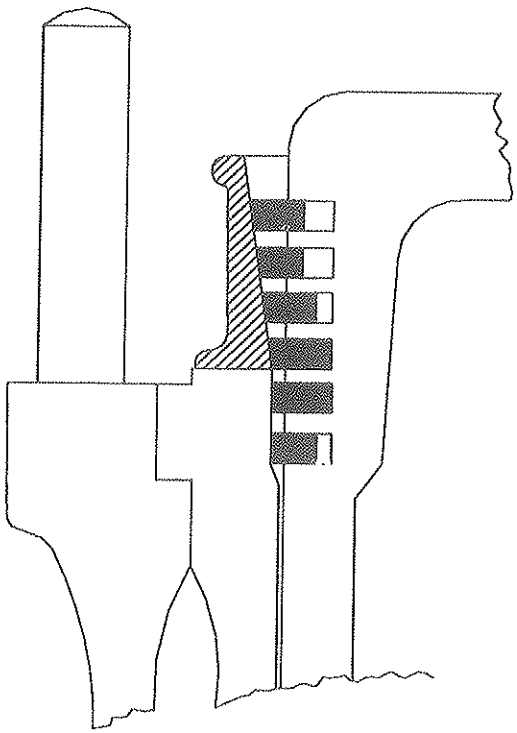
ويساعد على إخراج حلقات المكبس من مجاريها وضع أشرطة معدنية رقيقة بينه وبين جسم المكبس ، كما هو ظاهر فى شكل (٦-١٢) . كما يمكن كذلك استعمال جهاز خاص بتلك العملية وهو ظاهر فى شكل (٦-١٣) . وعند إخراج الحلقات يجب اتخاذ الحيطة اللازمة حتى لا يحدث اى مغالاة فى شد الحلقات وإلا تعرضت للكسر .وعند وضع المكبس مع حلقاته فى الاسطوانة يستعمل جهاز التثبيت المنحرف الظاهر فى شكل (٦-١٤) ليساعد فى ضم الحلقات اثناء انزلاقه فى جوف الاسطوانة .



شكل (٦-١٢) استخدام أشرطة معدنية لإخراج حلقات المكبس



شكل (٦-١٣) جهاز خاص يستعمل فى إخراج وتركيب حلقات المكبس



شكل (٦-١٤) جهاز تثبيت

الأسطوانات

يجب التأكد من عدم وجود بروز عند الطرف العلوي من شوط حلقات المكبس على الأسطوانة (يحدث فى هذا المكان اكبر درجة تحميل للحلقات على جوف الأسطوانة) . وعند وجود هذا البروز يجب التخلص منه بالتجليخ أو البرادة وتنعيم مكانة .

ولبيان مقدار النحر فى الأسطوانة يقاس قطرها الداخلي فى ثلاثة مواقع مختلفة ، وذلك عند الطرف العلوي لشوط الحلقات وعند حوالى ثلث هذا الشوط فى الاتجاه السفلى وعند نهايته . وعند كل من تلك المواقع يقاس قطر الأسطوانة فى اتجاهين مختلفين (او اكثر) ، ويفضل أن يكون ذلك فى الاتجاه الموازى لعمود المرفق والاتجاه العمودي علية .ويساعد فى إجراء هذه العملية و المقارنة بين نتائجها المختلفة عند العمرات المتتالية استعمال صحيفة معدنية ذات ثقوب لتؤكد اخذ القراءات فى كل مرة عند نفس الموقع .

إرشادات عامة

يجب عند إجراء العمرات المختلفة فك المحرك طبقا لنظام معين مع ترقيم الأجزاء المتداخلة مع بعضها البعض ، اذا لم يسبق لمنتجي المحرك ترقيمها . ويفضل وضع الأجزاء الكبيرة على ألواح من الخشب حتى لا تتلف الأرضية او يتعرض الجزء الى الضرر . واما الأجزاء الدقيقة فتوضع فى وعاء خاص ومناسب بقصد حفظها من الضياع . وتنظف جميع أجزاء المحرك تنظيفا كاملا باستعمال مذيب مناسب .

٦-٣ صيانة المهمات الكهربائية

٦-٣-١ صيانة المحركات الكهربية

٦-٣-١-١ الصيانة الأسبوعية

ويتم فيها :

١ - إخطار المشغلين بإجراءات الصيانة المزمع القيام بها.
٢ - الفحص بالنظر لأجهزة القياس والمبينات للتأكد من عمل المعدات بطريقة سليمة.
٣ - الفحص بالنظر لأجهزة القياس فى جميع أوضاعها الممكنة.
٤ - التأكد من عدم وجود أى رايات تدل على الإنذار أو الفصل على أجهزة الوقاية.
٥ - تشغيل مفتاح (دائرة الفصل سليمة) وملاحظة إنارة اللمبة.
٦ - فحص جودة رباط المصهرات الجيد والتأكد من وجودها فى الحامل الخاص بها.
٧ - إصلاح أو تغيير أى عناصر تالفة.
٨ - إخطار المشغلين بانتهاء العمل.

٦-٣-١-٢ الصيانة الشهرية :

ويتم فيها الآتى:

١ - كل ماسبق فى الصيانة الأسبوعية.
٢ - قياس أو ملاحظة مستوى الضوضاء فى الكراسى
٣ - قياس تآكل الفرش

٤ – تنظيف مخلفات الكربون

٥ – تنظيف حلقات الأنزلاق

٦-٣-١-٣ الصيانة السنوية:

ويتم فيها الآتى :

١ – القيام بعمل أمر شغل (تصريح عمل) من مهندس الكهرباء.

٢ – إخطار المشغلين بإجراءات الصيانة (السنوية) المزمع القيام بها.

تحذيـــر :

يمكن لملفات المحركات الجافة أن تحتفظ بشحنات كهربية لعدة ساعات بعد إزالـة الجهد عنها إذا لم يكن هناك تأريض مناسب ويتم اتباع إجراءات السلامة التاليـة عند القيام بهذا الإجراء:

أ – التأكد من أن المحرك قد تم فصله كهربياً فصلاً تاماً

ب –التأكد من ان جسم المحرك معزول تماماً.

٣ – القيام بتأريض ملفات المحرك فى الحال قبل وبعد تسليط الجهد عليـه ، أقـل زمـن لازم لتسريب الشحنات الكهربية إلى الأرض هو ٣٠ دقيقة قبـل إمـساك أطـراف التوصـيل والموصلات ، ثم القيام بالإجراءات التالية:

أ – تأريض الملفات لمدة ٣٠ دقيقة

ملاحظة:

يمكن إجراء الاختبار من ناحية قاطع التيار ، وإذا لم تتحقـق أقـل قيمـة لمقاومة العزل الموصى بها ، فيتم فك أطراف الكـابلات مـن صـندوق توصيل المحرك وإجراء الاختبار مرة أخرى على أطراف المحرك.

ب – استخدام ميجر ١٠٠٠ فولت تيار مستمر ، بتوصيل الطـرف الموجـب بـأطراف ملفات العضو الثابت والطرف السالب بجسم العضو الثابت أى بالأرض.

٤ – تطبيق الجهـد لمـدة دقيقـة واحدة وتسجيل قراءة مقاومة العزل R1 (أقل قراءة ٥ميجـا أوم).

٥ – تأريض الملفات لمدة ٣٠ دقيقة باستخدام قاطع التيار.

٦ – نزع الأرضى وإعادة توصيل أطراف الملفات إلى ميجر ذو محرك وطبق كما فى البند ٤ نفس الجهد لمدة ١٠ دقائق وتسجيل قيمة مقاومة العزل R10 (أقل قراءة ٥ ميجا أوم).

٧ - تأريض الملفات لمدة ٣٠ دقيقة باستخدام قاطع التيار.

٨ - مقارنة قراءة الدقيقة الواحدة وقراءة العشر دقائق R10/R1 فإذا كانت النسبة بينهما أقل من أو تساوى ١,٥ فيتم تجفيف المحرك (حيث أن القيمة المنخفضة لهذا المعامل الذى يسمى معامل القطبية أو معامل الإمتصاص يفيد بوجود رطوبة بملفات المحرك ، ويلزم تجفيف تلك الملفات حتى تعمل بالكفاءة المطلوبة).

٩ - بعد الإنتهاء من إختبارات العزل يتم إعادة توصيل الملفات ونزع أى أسلاك تأريض مؤقتة وأرجاع أى أغطية تكون قد نزعت من صناديق التوصيل.

١٠- فحص جميع أطراف التوصيلات الكهربية فى لوحة التحكم الموضوعية وصندوق توصيل المجسات الخاصة بدرجات الحرارة للتأكد من جودة التوصيل.

١١- نزع غطاء مروحة المحرك وتنظيف المروحة ثم تنظيف الغطاء والقيام بإعادته مرة ثانية.

١٢- تشحيم الكراسى بنوع الشحم والكمية الموصى بها من قبل المصنع.

١٣- إدارة المحرك للتأكد من أن معدات التقويم تعمل جيداً وبطريقة صحيحة وأن المحرك يعمل دون وجود أى أصوات غير طبيعية.

١٤- إختبار مقاومة العزل لملفات العضو الدوار:

- ملفات العضو الدوار هى ثلاثية الأوجه ويتم اختبار مقاومة عزلها كما تم شرحه بالنسبة لملفات العضو الثابت.
- ماعدا الاختبارات بعد إزالة التوصيلات يجب أن تتم باستخدام ميجر ٥٠٠ فولت تيار مستمر وليست باستخدام ميجر ٥٠٠٠ (٥ ك. فولت) تيار مستمر.

١٥- اختبار مقاومة عزل الكراسى:

أ - فصل شريط الأرضى من الكرسى السفلى.

ب - توصيل ميجر ٥٠٠ فولت تيار مستمر إلى الكرسى السفلى ومسنده ، ثم التأكد من أنه ليس هناك أى توصيل آخر.

جـ- إذا كانت نتيجة الفحص غير مرضية ، يتم تنظيف المنطقة حول رقائق العزل والورد والمسامير.

د - تكرار الإختبار.

هـ- إذا كانت القراءة بعد كل ذلك غير مرضية ، فيكتب تقريراً بذلك حتى يتم إتخاذ قرار بالفك لعمل العمرة.

١٦ -تشحيم الكراسى بالشحم المناسب كمية ونوعاً.

٦-٣-١-٤ الصيانة السنوية لمقاومة بدء الحركة:

١ - إخطار المشغلين بالصيانة المزمع القيام بها.

٢ - نزع عجلة تغيير وضع وحدة التحكم الموجودة على سطح صندوق مقاومة البدء.

٣ - إزالة أى تراكمات أتربة من الوحدة باستخدام مكنسة شفط (فحص جميع الأطراف للأمان)، توضع طبقة رقيقة من الشحم على العجلة وعامود الدوران.

٤ - فحص عامود المحرك للتأكد من سلامته وعدم وجود أى كسر به.

٥ - إعادة وضع الغطاء والعجلة.

٦ - نزع غطاء صندوق التوصيل ثم قياس مقاومة العزل باستخدام ميجر ٥٠٠ فولت مستمر ثم إعادة الغطاء لوضعه.

٧ - يتم اختبار مقاومة عزل الزيت باستخدام جهاز اختبار الزيت ، إذا كانت أقل من ١٥ ميجا أوم فيتم تغيير الزيت وإن كانت أكبر فلا يتم تغييره.

٨ - فحص وحدة مقاومة بدء الحركة للتأكد من عدم وجود تسريب زيت.

٩ - فحص طلمبة الزيت للتأكد من سلامة عملها وعدم وجود تسريب زيت منها.

١٠- فحص والتأكد من المنسوب الصحيح للزيت.

١١- اختبار ضغط التلامسات المتحركة.

١٢- يتم تشحيم الكراسى والأجزاء المتحركة بصندوق مقاومة بدء الحركة.

٦-٣-١-٥ صيانة المحركات الحثية ذات حلقات الإنزلاق

الصيانة الأسبوعية

الجزء	الصيانة المطلوبة
عام	- يتم تحديد نظام التشغيل المناسب للمحرك. - يتم التأكد من عدم وجود إهتزازات أو ضوضاء. - يجب التأكد من عدم إرتفاع درجة الحرارة عن المعدل.
نظام الفرش	١ - الفحص الظاهرى: - يتم الفحص الظاهرى لغرفة حلقات الإنزلاق وذلك بفتح غطاء الفحص فى حالة الدوران ويتم ذلك مرة كل إسبوع على الأقل. - يتم التأكد من سلامة الأجزاء العازلة خصوصاً المسامير المعزولة الخاصة بماسك الفرش وتأكد من تمام نظافتها. - إذا لم يكن غرفة حلقات الإنزلاق نظيفة ، فيتم تنظيفها باستخدام مكنسة شفط كهربية ، وقماش أو حتى منظف إذا استدعت الحاجة وذلك بعد إيقاف المحرك وقبل إدارته مرة أخرى.
	٢ - الفرش - حامل الفرش:- - يتم إيقاف المحرك حتى يتم فحص الفرش وحامل الفرش وحلقات الإنزلاق. - يتم هذا الفحص اسبوعياً إما فى حالة التشغيل طويل المدة فيتم الفحص عند إيقاف للمحرك. - يتم نظافة غطاء الفحص قبل فتحه. - يتم التأكد من الفرش وحامل الفرش بتحريكه بسهولة وحرية. - يتم تحريك الفرش وحامل الفرش للتأكد من مدى إلتصاقها بحلقات الإنزلاق. - يتم مسك كابل توصيل الفرش باليد وتحريك ماسك (حاكم) الفرش مع الفرش ضد الياى (السوستة) الموضوعة فوق الفرش لبحث صلاحية الياى هو وحاكم الفرش على حلقة الإنزلاق. ملحوظة: إذا كانت الفرشة وحاكمها لايتم تحريكها أو بهما خدوش أومشاكل فيتم تحديد السبب قبل بدء الإصلاح او التغيير.
	٣ - نظام غرفة حلقات الإنزلاق: - يتم فحص نظام الأجزاء العازلة ، خصوصاً العازل الموجود بين حلقات الإنزلاق ، وكذلك يجب فحص المسامير العازلة التى تربط حلقات الإنزلاق والفرش وحواملها. - يتم فحص الأجزاء الغير معزولة - فى حالة عدم نظافة الأجزاء المعزولة أو الأجزاء الغير معزولة فيتم تنظيفها باستخدام مكنسة شفط أو منظف بعد إيقاف المحرك . أن تنظف بأستخدام مكنسة شفط أو منظف بعد إيقاف الموتور.

	٤ – عدم استواء أسطح حلقات الإنزلاق: – فحص حالة سطح الإنزلاق بالنظر.
	٥ – سطح حلقات الإنزلاق: – يتم فحص لون حلقات الإنزلاق والتأكد من أنها بلون النحاس الأحمر. ملاحظة: – إذا تغير شكل حلقة الإنزلاق نتيجة حدوث خدوش بها يمكن أن يكون ذلك نتيجة: * التصاق الفرش بحاملها وحدوث شرر. * عدم إحكام التلامسات (عند ذلك يجب بحث السبب وإزالته)
	٦ – الأجزاء الأخرى: – يتم فحص (الماسك ، الفرش ، السلك ، الياى ، أى مسامير رابطة)
	٧ – الفلتر: – يجب تنظيف الفلتر وذلك بنـــزعه ونظافته ، كما يتم تغييره إذا حدث له أى تلف
	٨ – طول الفرش: – يتم فحص الجزء المتبقى من الفرشة بدون إزالتها من الماسك. – يتم تغيير الفرش إذا قل طولها عن طول المطلوب. – لا يتم رفع الفرش من حاملها إلا عند تغييرها فقط.

الصيانة الشهرية

نتم بناءً على التشغيل لأول مرة وبالخبرة التشغيلية يمكن أن تتغير الفترات

الجزء	الصيانة المطلوبة
الكراسى	- يتم تحديد مستوى الضوضاء للكراسى (إذا أمكن القياس) ، أما إذا لم يمكن القياس فيمكن ملاحظة أى إهتزازات تؤدى إلى حدوث تلك الضوضاء ويكون ذلك بخبرة التشغيل.
الفرش: أ – الطول	أ – قد يحدث تآكل للفرش بنسبة ٠,٤ مم / ١٠٠ ساعة تشغيل وهذا التآكل يعتمد على الإهتزازات المحيطة بالمحرك وكذلك على سرعته.
ب– حرية الحركة	ب – يتم فحص الطول الكلى للفرشة وقياسه.
فلتر مخلفات الكربون (إذا كان مركب)	- يتم تنظيفه على فترات منتظمة (إذا استدعى الأمر).
	- يتم تنظيف الفلتر برفعه من مكانه أو يتم تغييره بآخر إذا حدث له تلف
حلقات الإنزلاق وعوازل الفرش	- يتم فحص الحلقات والعوازل بالنظر عن طريق فتح فتحة الإختبار أثناء دوران المحرك.
	- يتم الفحص للتأكد من مدى نظافة الأجزاء العازلة خصوصاً عازل حلقات الإنزلاق ومسامير ربط حوامل الفرش المعزولة.
	- يتم فحص الأجزاء الغير معزولة كهربياً.

الصيانة النصف سنوية:

الجزء	الصيانة المطلوبة
أ – التثبيت	أ – يتم التأكد من أن جميع مسامير الرباط مربوطة جيداً.
ب– صندوق النهايات	ب – يتم فحص الموصلات ونظافة جلب العوازل.
	- يتم التأكد من ربط الأطراف وأنها مربوطة جيداً
جـ– التوصيلات	- يتم فحص جميع التوصيلات الكهربية والتأكد من أنها مربوطة جيداً ولم يتغير لونها.

الصيانة السنوية :

الجزء	الصيانة المطلوبة
المبرد	إذا كان المحرك مزوداً بمبرد خارجى فيتم إجراء ما يلى: تنظيف مواسير المبرد بهواء مضغوط وفى حالة وجود رواسب أو أوساخ يتم تنظيفها بفرشاه مواسير مناسبة.

الصيانة كل سنتين :

الجزء	الصيانة المطلوبة
ملفات: - العضو الثابت - العضو الدوار	- يتم قياس مقاومة العزل: يعتبر العزل الخاص بملفات العضو الثابت جيداً إذا كانت مقاومة العزل المقاسة أو المحسوبة طبقاً للمواصفات القياسية العالمية طبقاً للمعادلة التالية: أقل مقاومة R (ميجا أوم) = الجهد المقنن بالكيلو فولت + ١ ، ويكون القياس عند درجة حرارة 40° م - كما يتم قياس معامل الامتصاص وذلك بقياس المقاومة لمدة ١٠دقائق مقسومة على المقاومة لمدة دقيقة (R10 / R1). وهذه القيمة تتراوح بين ١,٣ – ٢ حسب درجة عزل المحرك. - فى حالة انخفاض معامل الإمتصاص عن القيم السابقة يتم تجفيف المحرك بأى طريقة تجفيف مناسبة.

الصيانة كل ٩٠٠٠ ساعة

الجزء	الصيانة المطلوبة
كراسى التحميل	- يتم إعادة ملء الكراسى بالشحم كما يلى:-
	نزع طبات التصفية ثم إزالة الشحم المتصلد من فتحات التصفية وذلك أثناء إدارة المحرك
	- ضخ شحم جديد وذلك بكمية ١٠/١من الكمية المطلوب تغيرها وذلك من نبل التشحيم بمشحمة يدوية حتى يظهر الشحم من فتحة التصريف.
	- ترك المحرك يعمل (يدور) لمدة ٢٠ دقيقة مع ترك فتحات تفريغ الشحم مفتوحة حتى يتم السماح للشحم الزائد بالخروج للخارج من الفتحة
	- القيام بتكرار عملية التشحيم كما سبق وذلك بوضع ١٠/١ كمية الشحم وتكرارها ١٠ مرات حتى يتم تغيير الشحم بكامله.
	- تنظيف طبات فتحة التصفية وإعادة تركيبها.

الصيانة كل ٥ سنوات أو ٤٠٠٠٠ ساعة :

الجزء	الصيانة المطلوبة
أ – الكراسى	أ – يتم نظافة الكراسى وإعادة وضع شحم جديد بالكامل وذلك فى حالة الفك الكامل للمحرك
ب – الملفات	ب – يتم تنظيف الملفات تنظيفاً تاماً بهواء مضغوط نقى تماماً وجافاً. - يتم التنظيف والتجفيف التام إذا كان ذلك ضرورياً

العمرة التى تتم على المحرك (فك العضو الدوار من العضو الثابت)

عندما تشتمل العمرة على الفك الكامل للمحرك فيلزم أن تكون هناك غرفة خاصة لعملية الفك أو على الأقل مكان مغطى لعملية الفك ، على أن يكون الجو به خالياً من أبخرة الأحماض، والغازات المسببة للصدأ وكذلك تكون خالية من الرطوبة والتى لا تتعدى نسبتها عن ٦٠% بينما درجة حرارة تلك الغرفة يلزم ألا تقل عن ١٠ درجات مئوية وكذلك يجب أن يكون هذا المكان نظيفاً وخالياً من أى مواد تؤدى لحدوث تآكل.

يلزم أن تتم هذه العملية فقط فى ورشة خاصة عن طريق أشخاص متخصصين فى هذه الأعمال.

خطوات العمل فى فك المحرك :

- يتم فصل نهاية أطراف كابل التغذية الرئيسى ، الأرضى ، أطراف المحرك. وعند القيام بعملية الفك فيلزم تعليم الأطراف حتى يتم إعادة تركيبها بعد العمل بسهولة.
- يتم فك المسامير المثبتة للمحرك والخوابير.
- يتم فصل نصف الكوبلنج.
- يتم رفع المحرك من مكانه ووضعه فى المكان المخصص طبقاً لتعليمات الرفع.
- يتم فك غطاء المروحة والواقى المركب عليها ، ثم يتم إخراج العضو الدوار.

خطوات العمل عند التركيب :

يتم إجراء الخطوات التالية :

- إحكام ربط نهاية ملفات العضو الثابت.
- إحكام وضع خوابير قفل مجارى العضو الثابت.
- دراسة الحالة الميكانيكية لحاكم الفرش وكذلك فحص الفرش وتغييرها إذا لزم الأمر.
- نظافة مبرد الهواء العلوى (الماسورة – الفرش) وذلك بهواء مضغوط جاف، ويتم فقط بالطريقة الميكانيكية وفى حالة تعذر تسليكه يتم إرساله لأى ورشة متخصصة.
- نظافة الملفات بالهواء الجاف المضغوط نظافة تامة.

نظافة الكراسى :

- يتم فك الكرسى الخاص بالتآكل والاحتكاك وغسله بمنظف وتجفيفه بهواء مضغوط جاف.
- إذا لم يتم ملاحظة أى عدم انتظام فى الكراسى فإنه يمكن تركيبها مرة أخرى بمكانها على المحرك.

- يتم ملء الكراسى بالشحم المناسب والخاص بالكراسى والموصى به عن طريق المصنع وإذا لم يتوفر هذا الشحم فإنه من غير المسموح به التغيير بنوع أخر مناسب للمواصفات الأصلية للشحم الذى سيتم تغييره دون إجراء النظافة التامة للكراسى وذلك لعد اختلاط نوعى الشحم الذى قد يؤدى لحدوث تصبن مما يقلل من كفاءة التشحيم وبالتالى يحدث إرتفاع فى درجة حرارة الكراسى وبعد الفك والنظافة ولإتمام الفحوصات يتم تجميع المحرك ومكوناته بطريقة عكسية للفك.

المشاكل والأعطال التى تحدث وكيفية اكتشافها وعلاجها بعد التركيب:

إذا حدثت بعض المشاكل أو الصعوبات فأول شئ يتم التأكد من الآتى:

- الفازات الثلاثة موصلة على أطراف العضو الثابت الثلاثة.
- التأكد من سلامة أجهزة الحماية والتأكد من عملها بالطريقة الصحيحة.
- التأكد من أن المحرك ليس محملاً حملاً زائداً عن الحمل المخصص له ويمكن التأكد من ذلك من قيمة التيار المسحوب ومقارنتها بقيمة التيار المبين على لوحة بيانات المحرك.

٦-٣-١-٦ صيانة المحركات الحثية ذات القفص السنجابى

صيانة نصف سنوية

إجراءات الصيانة التهربائية:		
الموقع:		
وصف المعدة: محرك حثى ذو قفص سنجابى		الرقم الكودى:
وصف المهمة: صيانة نصف سنوية		
رقم المعدة:	معدل التكرار : نصف سنوية	رقم إجراء العزل: غير متاح
الحاجة إلى أمر التشغيل: التصديق بالأعمال الحية – التصريح بالعمل.		

الخطوات	العمل	شرح خاص
١	إستلام تذكرة العمل من مهندس الكهرباء	
٢	إخطار المشغلين بإجراءات الصيانة المزمع القيام بها	
٣	الحصول على تصريح العمل قبل القيام بأية أعمال	ما عدا فى حالة الوحدات النقالى
٤	فحص مقاومة العزل للمحرك باستخدام ميجر ٥٠٠ فولت تيار مستمر (أقل قيمة ١ميجا أوم)	تسجيل القراءات
٥	فحص مقاومة الملفات للمحرك بين الثلاثة أوجه باستخدام أوميتر رقمى (يجب أن تكون جميعها متساوية)	تسجيل القراءة
٦	فحص أسلاك كابلات الدوائر المساعدة والتأكد من الرباط الجيد لأطرافها فى وحدة التشغيل وكذلك فحص نقط الفصل الموضوعية والتأكد من سلامتها	ما عدا فى حالة الوحدات النقالى
٧	اختبار جميع التوصيلات الكهربائية لكل بادئ حركة وتأكد من سلامة توصيلها ورباطها وكذلك فحص كل بريزة على حدة والتأكد من جودتها	
٨	إخطار المشغلين بإنتهاء العمل فور إكتماله	يتم إنهاء تصريح العمل
٩	إدارة المحرك للتأكد من أن بادئ الحركة يعمل بطريقة صحيحة والإستماع لصوت المحرك للتأكد من عدم وجود أى صوت غير طبيعى أو أى إهتزاز به	طلب التصديق بالأعمال وطلب إعادة تشغيل المحرك .
١٠	ملء تذكرة العمل وإعادتها إلى مهندس الكهرباء مع بيان بقراءات المحرك	

صيانة سنوية

الموقع:		
وصف المعدة: محرك كهربى حثى ذو قفص سنجابى		الرقم الكودى:
وصف المهمة: صيانة سنوية		
رقم المعدة:	معدل التكرار: سنوي	رقم إجراء العزل:
الحاجة إلى أمر التشغيل:التصريح بالعمل – التصديق بالأعمال الحية		

الخطوات	العمل	شرح خاص
١	إستلام تذكرة العمل من مهندس الكهرباء	
٢	إخطار المشغلين بإجراءات الصيانة المزمع القيام بها	
٣	تحذير: يمكن لملفات المحرك الجافة أن تحتفظ بشحنات كهربية لعدة ساعات بعد إزالة الجهد عنها إذا لم يكن هناك تأريض مناسب يتم إتباع إجراءات السلامة المهنية عند القيام بهذا الإجراء	
٤	التأكد من أن الماكينة تم عزلها عزلاً تاماً.	
٥	التأكد من أن جسم المحرك معزولاً تماماً	
٦	تأريض ملفات المحرك تحت الإختبار فى الحال قبل وبعد تطبيق الجهد عليها. أقل زمن لازم لتصريب الشحنات الكهربائية إلى الأرض هو ٣٠ دقيقة قبل إمساك أطراف التوصيل والموصلات	
٧	القيام بإجراءات الأمن الصناعى التالية فى البندين ٨ ، ٩	
٨	تأريض الملفات لمدة ٣٠ دقيقة. ملاحظة: يمكن إجراء الإختبارات من ناحية قاطع التيار. وإذا لم تحقق أقل قيمة لمقاومة العزل الموصى عليها فيتم فك أطراف الكابلات من صندوق توصيل المحرك وإجراء الإختبار مرة أخرى علي أطراف المحرك	
٩	استخدام ميجر ١٠٠٠ فولت تيار مستمر بتوصيل الطرف الموجب بأطراف ملفات العضو الثابت والطرف السالب بجسم العضو الثابت أى بالأرض	
١٠	تطبيق الجهد لمدة دقيقة واحدة وتسجيل قراءة مقاومة العزل	أقل قراءة ٥ ميجا أوم
١١	تأريض الملفات لمدة ٣٠ دقيقة باستخدام قاطع التيار	
١٢	نزع الأرضي وإعادة توصيل أطراف الملفات بإستخدام ميجر ذو محرك.	أقل قراءة ٥ ميجا أوم
١٣	تأريض الملفات لمدة ٣٠ دقيقة باستخدام قاطع التيار	
١٤	مقارنة قراءة الدقيقة الواحدة وقراءة العشرة دقائق $(R_{10}), (R_1)$	
١٥	بعد الإنتهاء من إختبارات العزل يعاد توصيل الملفات ونزع أى أسلاك مؤقتة وإرجاع أى أغطية قد نزعت من صناديق التوصيل	
١٦	فحص جميع أطراف التوصيلات الكهربية فى محطة التحكم الموضعية وصندوق توصيل المجسات الخاصة بدرجات الحرارة ، صندوق التوصيل السرى وأيضاً مفتاح الضغط لزيت صندوق التروس للتأكد من أنها جيدة التوصيل	
١٧	نزع غطاء مروحة المحرك وتنظيف الغطاء والقيام بإعادته مرة ثانية	
١٨	إخطار المشغلين بإنتهاء العمل فور إكتماله	يتم تثقيل تصريح العمل
١٩	إدارة المحرك للتأكد من أن معدات التقويم تعمل جيداً بطريقة صحيحة وأن المحرك يدور بدون أى أصوات غير طبيعية	طلب التصديق بالأعمال الحية
٢٠	ملء تذكرة العمل وإرجاعها إلى مهندس الكهرباء مع بيان بقراءات المحرك	

٦-٣-١-٧ أعطال المحركات الكهربائية وأسبابها المحتملة

٦-٣-١-٧-١ المحركات التزامنية

العطل	السبب المحتمل
المحرك يفشل فى بدء الحركة	١ – احتراق المصهرات (الفيوزات) ٢ – حدوث فصل لأحد الأطوار (أحد الفيوزات حدث به قطع) ٣ – زيادة الحمل ٤ –انخفاض فى جهد التغذية الكهربية المغذية
سخونة المحرك	١ – زيادة الحمل ٢ – وجود سدد بممرات التهوية ٣ –حدوث قصر بدائرة ملفات العضو الثابت ٤ –حدوث فتح بدائرة ملفات العضو الثابت ٥ – زيادة الجهد الكهربى المغذى للمحرك ٦ – حدوث تلامس بالأرضى للعضو الثابت ٧ – تيار المجال قد تم ضبطه أقل أو أعلى من القيمة المفروضة ٨ – عدم تساوى الفجوة الهوائية بين العضوين الثابت والدوار ٩– وجود احتكاك بين العضو الدوار والعضو الثابت
المحرك يدور بسرعة أكبر من السرعة المقننة له	١ – ارتفاع فى قيمة التردد عن القيمة المصمم عليها المحرك
المحرك يدور بسرعة أقل من السرعة المقننة للمحرك	١ – إنخفاض فى قيمة التردد عن القيمة المصمم عليها المحرك
المحرك يعمل خارج التزامن	١ – زيادة الحمل ٢ – حدوث فتح بدائرة ملفات المجال ٣ – لايوجد جهد كهربى من المثير ٤ – يوجد فتح بدائرة المقاومة المتغيرة لدائرة المجال ٥ – المقاومة المتغيرة للمجال قد تم ضبطها بقيمة أعلى
المحرك لا يحدث له تزامن	١ – تيار المجال قد تم ضبطه بقيمة أقل من القيمة المفروضة ٢ – حدوث فتح بدائرة ملفات المجال ٣ – لا يوجد جهد كهربى للمثير ٤ – حدوث فتح بدائرة المقاومة المتغيرة للمجال
المحرك يهتز بطريقة خطيرة	١ – المحرك خارج التزامن ٢ –حدوث فتح بدائرة ملفات عضو الإنتاج ٣ – حدوث فتح بدائرة أحد الأطوار (الفازات) ٤ – عدم ضبط الخطية للمحرك وملحقاته

٦-٣-١-٧-٢ المحركات الحثية ذات القفص السنجابى ثلاثية الأطوار

العطل	السبب المحتمل
المحرك يفشل فى بدء الحركة	١ – احتراق المصهرات (الفيوز) ٢ – حدوث فتح بدائرة أحد الأطوار (أحد الفيوزات حدث به قطع) ٣ – زيادة الحمل
المحرك يدور وهو ساخن	١ – زيادة الحمل ٢ – إنسداد بممرات التهوية ٣ –حدوث قصر بدائرة ملفات العضو الثابت ٤ – إنخفاض أو ارتفاع فى جهد التغذية ٥ – انخفاض فى قيمة التردد ٦ – حدوث فتح بدائرة ملفات العضو الثابت ٧ – حدوث فصل لأحد الأطوار (الفازات) ٨– العضو الثابت حدث له تلامس مع الأرضى ١٠– عدم إنتظام الفجوة الهوائية بين العضوين الدوار والثابت ١١– حدوث إحتكاك بين العضو الدوار والعضو الثابت
المحرك يدور بسرعة منخفضة	١ – زيادة الحمل ٢ – انخفاض الجهد الكهربى ٣ – انخفاض التردد ٤ – حدوث كسر بقضبان العضو الدوار ٥ – حدوث قصر بدائرة ملفات العضو الثابت ٦ – حدوث فتح بدائرة ملفات العضو الثابت ٧ – حدوث فتح أو فصل لأحد الأطوار الثلاثة

٦-٣-١-٧-٣ المحركات الحثية الثلاثية ذات العضو الدوار الملفوف

العطل	السبب المحتمل
المحرك يفشل فى بدء الحركة	١ – احتراق المصهرات (الفيوزات) ٢ – حدوث فتح بأحد أطوار العضو الثابت ٣ – زيادة الحمل ٤ – حدوث فتح بدائرة المقاومة المتغيرة ٥ – الشد على الفرش غير مضبوط ٦ – الفرش الكربونية لا تلامس حلقات المجمع ٧ – حدوث فتح بدائرة العضو الدوار
المحرك يدور وهو ساخن	١ – زيادة الحمل ٢ – وجود سدد بممرات التهوية ٣ – إنخفاض أو ارتفاع فى الجهد الكهربى ٤ – عدم إنتظام الفجوة الهوائية بين العضوين الثابت والدوار ٥ – حدوث قصر أو فتح بدائرة ملفات العضو الثابت ٦ – حدوث فتح لأحد الأطوار (أحد الفازات تم فصله) ٧ – انخفاض فى قيمة التلامس ٨– حدوث تلامس بالأرضى والعضو الثابت ٩– حدوث إحتكاك بين العضو الدوار والعضو الثابت
المحرك يدور ببطء	١ – زيادة الحمل ٢ – إنخفاض قيمة الجهد الكهربى ٣ – انخفاض التردد ٤ – دخول مقاومة كبيرة فى دائرة المقاومة المتغيرة ٥ – حدوث قصر أو فتح بدائرة ملفات العضو الثابت ٦ – حدوث فتح بأحد الأطوار (فصل بأحد الفازات) ٧ – حدوث فتح بدائرة العضو الدوار

٦-٣-١-٧-٤ المحركات الحثية أحادية الأطوار

العطل	السبب المحتمل
المحرك يفشل فى بدء الحركة	١ – احتراق المصهرات (إنصهار الفيوزات) ٢ – آلية بدء التشغيل بها عيب أو معيبة . ٣ – حدوث فتح بدائرة الملفات المساعدة ٤ – حدوث فتح بدائرة الملفات الرئيسية ٥ – حدوث قصر أو فتح بدائرة المكثف ٦ – زيادة الحمل
المحرك يعمل وهو ساخن	١ – زيادة الحمل ٢ – آلية بدء التشغيل لا تعمل ٣ – إنخفاض أو إرتفاع فى الجهد الكهربى ٤ – إنسداد بممرات التهوية ٥ – حدوث قصر كهربى بدائرة ملفات العضو الثابت ٧ – حدوث تآكل برولمسان بلى الكراسى أو الكراسى نفسها ٨ – إنخفاض التردد ٩– حدوث إحتكاك بين العضو الدوار والعضو الثابت
المحرك يدور ببطء	١ – زيادة الحمل ٢ – إنخفاض قيمة الجهد الكهربى ٣ – انخفاض قيمة التردد ٤ – كسر بقضبان العضو الدوار ٥ – حدوث قصر بدائرة ملفات العضو الثابت

٦-٣-١-٨ مشاكل المحركات والأسباب المحتملة والإجراء التصحيحى الذى يتخذ لحل المشكلة

المشكلة	السبب المحتمل	الإجراء التصحيحى
١- حدوث إهتزازات بالمحرك	أ- عدم ضبط الخطية بين المحرك والوحدة المركب عليها المحرك لإدارتها. ب- عدم الأتزان فى القاعدة المثبتة ، أو المسامير المثبتة للمحرك التى قد لاتكون محكمة الربط ، كما قد تكون الفجوة الهوائية غير مضبوطة (العضو الثابت والعضو الدوار ليسا على محور واحد). ج- حدوث تآكل بالكراسى	أ- تحديد الخطية بين المحرك والوحدة التى يقوم بإدارتها والقيام بالقياس وضبط الخطية. ب- يتم تحديد نسب عدم الاتزان ، ثم القيام بعمل الاتزان اللازم. ج- يتم تغيير الكراسى.
٢- المحرك يبدأ العمل بدون حمل ، ولكن العزم منخفض عن الحمل. - تيار العضو الثابت يتردد	أ-جهد الفازة ينخفض عند بدء التشغيل. ب- أحد فازات العضو الدوار قد تم قطعه.	أ- القيام بتحديد المشكلة وإعادة الفازة التى بها مشكلة. ب- القيام بتحديد الفازة المقطوعة ، القيام بالإصلاح أو الإحلال للعضو الدوار.
٣- إرتفاع درجة حرارة المحرك بدون حمل.	أ- توصيلات ملفات العضو الثابت بخط التغذية خاطئة (مثلا التوصيلة دلتا بدلا من نجمة). ب- جهد التغذية عالى جدا. ج-التهوية غير مناسبة أو محكمة، أو هناك سد فى ممرات الهواء.	أ_ القيام بمراجعة التوصيلات مع التوصيلات الصحيحة المعطاه. ب- التأكد من قيمة جهد التغذية ومدى صحة قيمته أو إذا كان مرتفعاً أو منخفضاً فإن القيمة يلزم أن تكون فى الحدود المسموح بها. ج- فحص مسارات الهواء والتأكد من عدم وجود أى قيود عليها .
٤- سخونة المحرك جدا أثناء التحميل.	أ- زيادة الحمل على المحرك. ب-حدوث قطع بأحد فازات التغذية وأصبح المحرك يدور بفازة واحدة فقط أو فازتين. ج- جهد مصدر التغذية أما مرتفع جدا أو منخفض جدا أكثر من الحدود المسموح بها.	أ - تحديد حالة التشغيل للمعدة المتصلة مع المحرك والتأكد من أنها مطابقة للمواصفات. ب - فحص خط التغذية ثم القيام بعمل اللازم لإعادة الفازات المقطوعة ج- تحديد قيمة جهد التغذية والتأكد من مطابقتها للحدود المسموح بها أو القيام بفصل المحرك فى حالة زيادة أو نقص الجهد أكثر من القيمة المسموح بها.

٥- إرتفاع موضعى فى درجة الحرارة مع وجود ضوضاء ، دخان أو لهب.	أ- يوجد قصر دائرة فى ملفات العضو الثابت. ب- احتكاك شديد بين العضو الدوار و العضو الثابت أثناء الدوران ، محدثا تغير فى الفجوة الهوائية.	أ - القيام بتحديد العطل والقيام بإحلال الملفات التى بها قصر دائرة ب- القيام فحص الفجوة الهوائية وانتظامها مستخدماً الفيلر فى القياس ثم القيام بتغيير الكراسى إذا كانت الفجوة غير صحيحة
٦- ضوضاء غير عادية بالمحرك.	أ_ تآكل أو تدمير فى الكرسى. ب- عدم إنتظام الفجوة الهوائية. ج- عدم جودة ضبط الكوبلنج .	أ - القيام بتغيير الكراسى ب فحص الفجوة الهوائية والقيام بقياسها على مسافات منتظمة من المحيط ثم القيام بتغيير الكرسى. ج- فحص الكوبلنج الخاص بالمعدة المدارة عن طريق المحرك وغيره بالتالى إذا لزم الأمر
٧- إرتفاع درجة حرارة الكراسى بصورة غير عادية.	أ- إرتفاع قوة الدفع المحورية بصورة غير عادية. ب-يوجد صدمات خارجية ج-تزييت وتشحيم الكراسى سئ جدا أو يوجد كسر بذلك الكرسى. د- تعرض المحرك للحرارة المشعة بشكل مباشر. هـ- زيادة الشحم فى الكراسى.	أ - القيام تحديد التشغيل للمعدة المدارة والقيام بعمل اللازم ب- القيام تحديد تلك الصدمات والقيام بازالة السبب الخارجى لها ج- تزييت و تشحيم الكرسى أو غيره إذا لزم الأمر د - تحديد السبب ثم استعمل حاجز للضوء المشع هـ- البحث وتحديد كمية الشحم طبقاً لجدول التشحيم المحدد.

٦-٣-١-٩ خطوات التشغيل للمحركات الكهربية

تشغيل المحرك الكهربى لأول مرة :

- قبل بدء تشغيل المحرك بعد إنتهاء أعمال التركيبات يتم إتباع الخطوات التالية:

١ - قياس عزل الملفات وفى حالة إنخفاض قيمة العزل عن القيمة المسموح بها فيتم تجفيف الملفات بوضع المحرك فى حجرة جافة (أو حيز مغلق) ودفع هواء نظيف جاف درجة حرارته ٨٠ درجة مئوية لإزالة الرطوبة من المحرك وتعتمد طول فترة التجفيف أو قصرها على معدل الرطوبة بالمحرك ويتم قياس العزل كل فترة لحين وصول درجة العزل لدرجة مقبولة فيتم إيقاف التجفيف.

٢ - تجربة العضو الدوار بإدارته باليد للتأكد من حرية حركته.

٣ – التأكد من وجود شحم بالكراسى وتغييره فى حالة تصلده بشحم جديد طبقاً لمواصفات المصنع.

٤ – فى حالة التخزين أكثر من عام يتم إزالة الشحم ووضع شحم جديد بدلاً منها.

٥ – التأكد من تثبيت المحرك على قاعدته وتمام ضبط أفقيته بميزان مائى.

٦ – يلزم أن يكون موقع التركيب مساحته كافية لحجمه ولتهويته تهوية كافية.

٧ – هواء التبريد الكافى للتشغيل المستمر للمحرك هو ٠,٥٥م^{٣} لكل ك.وات.

٨ – يتم عمل الوقاية اللازمة من التلامس بالجهد ، وذلك بتوصيل الكابلات بطريقة مناسبة فى غرفة روزيتات المحرك وعزل أطرافها جيداً بعيداً عن التلامس بالجسم المعدنى للمحرك.

٩ – تركيب غطاء للكوبلنج لوقاية العاملين من الإصابة.

١٠– يجب ألا يزيد الإنحراف بين وصلتى الكوبلنج عن القيم الآتية:

٠,٠٣ مم للكوبلنج قطر من ٢٥٠ إلى ٤٠٠مم

٠,٠٥ مم للكوبلنج أكبر من ٤٠٠ مم للقطر

١١– إتباع تعليمات المصنع بعدد مرات بدء التشغيل/ساعة .

١٢– التأكد من توصيل جسم المحرك جيداً بالأرضى.

١٣– يتم تجربة عمل المحرك بتوصيل التغذية الكهربية له وملاحظة مايلى:

– اتجاه الدوران سليم

– صوت تشغيل المحرك..

ويتم تشغيل المحرك لأول مرة بدون توصيل الكوبلنج بينه وبين الجزء المدار سواء طلمبة أو غيرها ، ويتم الإدارة لمدة ثلاث ساعات تقريباً على أن يتم خلال تلك الفترة ملاحظة أى شئ غير عادى ويتم عمل الفحوصات التالية:

أ – الفحص الميكانيكى:

التركيب ، ضبط المحوريه ، إمكانية إدارة العضو الدوار بحرية مع فصل الكوبلنج.

ب – فحص الكراسى:

فحص أماكن التشحيم ، والتزييت وذلك فى حالة تخزين المحرك قبل التركيب بعدة شهور أو إيقاف المحرك لمدة طويلة.

جـ – التشحيم:

يكثر تشحيم الكراسى والجلب للمحركات الكبيرة ذات الحركة الدورانية المنعكسة – لكن فى المحركات الصغيرة يستخدم كراسى (رولمان بلى) يتم تشحيمها مرة واحدة أثناء تركيبها مع إضافة جزء صغير من الشحم (لا يزيد عن الطلب) فى فتحة التشحيم – حيث أن زيادة كمية الشحم تؤدىإلى سخونة الرولمان بلى.

وفى المتوسط يتم التشحيم كل ٤٠٠ ساعة فى حالة المحركات ذات القطبين وكل ٦٠٠ ساعة للمحركات ذات الأقطاب التى تزيد عن ٢ حتى ثمانية أقطاب.

إذا كان ضرورياً القيام بالتشحيم لعدة مرات حتى يظهر الشحم الجديد الذى تم التشحيم به من فتحة تصريف الشحم مع الأخذ فى الإعتبار عدد مرات التشحيم الموصى بها.

وعند القيام بعملية التشحيم يتم القيام بما يلى:

- تنظيف مكان التشحيم بعناية تامة.
- التأكد من أن مكان إدخال الشحم محكم وغير تالف وفى حالة عدم الإحكام أو التلف يتم تغييره.
- يتم ضخ المزيد من الشحم فى فتحة المشحمة حتى التأكد من خروج الشحم نظيف تماماً من فتحة مخرج المشحمة.
- بعد التشحيم يتم القيام بإدارة المحرك حوالى نصف ساعة والقيام بإزالة حاكم الشحم القديم وافحص الشحم القديم بالنظر للتأكد من عدم وجود أى أجزاء معدنية أو رمال أو أتربة ..ألخ، حيث أن أى ملوثات غريبة بالشحم ستؤثر تأثيراً سيئاً على عمر الكرسى.
- القيام بتسجيل أى ملاحظات قد توجد على الشحم القديم حيث أن ذلك يؤثر على عدد مرات الصيانة وحالات التشغيل.
- ومن أهم الأسباب التى تؤدى إلى إرتفاع درجة حرارة الرولمان بلى أو وجود ضوضاء هى:
  * عدم وجود شحم كافى.
  * وجود رطوبة فى الشحم.
  * تلف فى الرولمان بلى نتيجة لسوء التخزين أو لتوقف المحرك فترة طويلة دون إجراء الصيانات اللازمة.

وعملية التشحيم تتم على المحرك فى حالاته المختلفة فإذا كان المحرك مخزون أو مركب فى موقعه ولكنه لا يعمل فيتم تشحيم رولمان البلى حسب الفترات المنصوص عليها بتغيير الشحم

الموجود بالداخل بالكامل عن طريق حقن الشحم الجديد حتى يخرج الشحم القديم بالكامل من خلال فتحة التصريف ويجب التأكد من أن هذه الفتحة مفتوحة حتى يتم تصريف الشحم القديم.

التغيير السنوى للشحم :

- القيام بنزع طبات إفراغ الشحم وإزالة المتصلب من فتحات التصفية إدارة المحرك والقيام بضخ الشحم من المشحمة ببطء حتى يخرج الشحم القديم من فتحة التصفية.
- ترك المحرك يعمل لمدة ٢٠ دقيقة مع ترك فتحات التفريغ مفتوحة حتى يسمح للشحم الزائد بالخروج من الفتحة.
- القيام بالتشحيم بكميات صغيرة وببطء حتى يمتلئ الكرسى بالشحم الجديد.
- القيام بتنظيف طبات فتحات التفريغ ثم تركيبها بعد استكمال عملية التشحيم.

ملحوظة:

١ - يجب عدم خلط أنواع مختلفة من الشحم معاً أثناء عملية التشحيم ، وفى حالة تغيير نوع الشحم فيجب غسل الرولمان بلى بالبنزين أو النفط أو الجازولين وتجفيفه جيداً لإزالة الشحم القديم قبل استخدام نوع آخر من الشحم.

٢ - يجب عدم تعريض الشحم بالمخزن للهواء الجوى الرطب الذى يسبب تحلله وقلة كفاءته - لذا يتم تغطية عبوات الشحم جيداً وإعدام أى شحم تعرض للرطوبة وعدم إستخدامه مطلقاً.

٣ - عدم استخدام شحم تعرض للأتربة أو الرمال لعدم إتلاف الرولمان بلى.

د - فحص التوصيلات الكهربية:

القيام بفحص تتابع الأطوار ومدى صحتها بالتأكد من الدوران فى الإتجاه السليم ، ثم التأكد من توصيل أطراف ترمومتر الحماية والبيان.

هـ - اختبار مقاومة العزل:

- تعتبر ملفات العضو الساكن جافة إذا كانت مقاومة العزل المقاسة أو المسموحة حسب المواصفات القياسية الدولية كما يلى:

R (ميجا أوم - V المقنن بالكيلوفولت + ١ وذلك عند درجة حرارة ٤٠م.

أما معامل القطبية للمحرك فيتراوح بين ١,٣ - ٢ حسب درجة عزله .

ويقاس كما يلى: $\frac{R_{10}}{R_1}$

- قياس قيمة المقاومة لمدة عشر دقائق مقسوماً على قيمة المقاومة لمدة دقيقة.

- أما إذا كانت قيمة معامل القطبية أقل من القيمة الموضحة ١,٣-٢ فيتم تجفيف المحرك.
- يتم تجفيف المحرك بقيمة جهد منخفض وعند ٦٠% من قيمة التيار المقنن وهى الطريقة المثلى للتجفيف.
- ويتم قياس معامل القطبية كل فترة من فترات التجفيف ودون إستخدام ترمومتر زئبقى مع ضرورة إستخدام مروحة لتجنب زيادة التسخين حتى لا يؤثر بالضرر على الأجزاء الأساسية الأخرى للمحرك.

٦-٣-٢ الصيانة الوقائية للمعدات الرئيسية والفرعية

٦-٣-٢-١ مجموعة المفاتيح الكهربية الرئيسية ١٠,٥ ك. ف :-

مجموعة المفاتيح الكهربية الرئيسية (قطاع الدائرة) تستقبل القوى الكهربية من شركة توزيع الكهرباء بجهد قدره ١٠,٥ ك. ف خلال خطين للكبلات (خط ١ ، خط ٢) أو أكثر خط ٣ ، ، ، ألخ.

مجموعة المفاتيح الكهربية تقوم بتوصيل القوى الكهربية إلى المحولات الرئيسية T_1 & T_2 التى تقوم بتخفيض الجهد من ١٠,٥٠٠ ك ٠ ف إلى ٣,١٥ ك٠ف وذلك لتغذية القوى الكهربية إلى مراكز التحكم للمحركات M.C.C من خلال خطين للكابلات لضمان إستمرارية عمل الطلمبات.

مجموعة المفاتيح الكهربية الرئيسية مركبة داخل مبنى المحولات ومغلفة بطبقتين من المعدن وغالباً ما تكون ذات قدرة عالية ومختبرة بمستوى جهد نبضى وقضيب التوزيع الرئيسي غالباً ما يكون من النحاس المطلى بالفضة (وكثافة التيار ١,٥ أمبير /سم^2).

مجموعة المفاتيح الكهربية الكاملة تكون اللوحات ، فمثلاً اللوحة المكونة من خمس خلايا – بها قاطعين لخطى الدخول وقاطعين لخطى التغذية وخط لقاطع الربط.

كما قد يوجد قاطع إحتياطى وفراغ مجهز لقاطع وعدد إثنين محول جهد يمكن سحبهما للخارج.

جدول الصيانة :

يتم الفحص الدورى والصيانة الوقائية لمجموعة المفتاح الكهربية كل ستة أشهر وعلى كل فإن مدة التكرار قد تزيد أو تقل وذلك يعتمد على التشغيل والظروف المحيطة ، والأقسام الآتيـة لمجموعة المفاتيـح التى تحتاج للفحص والصيانة٠

أ – غرفة قضبان التوزيع الرئيسية ب – غرفة الكابلات

ج – غرفة محولات الجهد التى يمكن سحبها د – غرفة قاطع الدائرة

تحذير :

عند عمل الصيانة والفحص على مجموعة المفاتيح الكهربية ١٠,٥٠٠ ك٠ف يجب أن تتم بعد فصل مصدر التغذية الرئيسى ووضع قفل على هذا الوضع المفتوح – يـتم التأكـد تماماً من عدم وجود تغذية عكسية من أى دائرة تغذية مـع تـأريض الـدوائر الرئيـسية والمغذية قبل لمس قضبان التوزيع الرئيسية ودعائم هذه القضبان أو التلامسات الرئيسية٠

أ – غرفة قضبان التوزيع الرئيسية :

- فحص قضبان التوزيع الرئيسية ودعائم التلامس الرئيسي والحواجز العازلة والعوازل٠
- تنظيف جميع العوازل تماماً والتأكد من عدم وجود أى آثار للترسيب الكهربى٠
- جميع العوازل القديمة يتم إستبدالها فوراً أو بجدولة تغييرها خلال جداول الصيانة والتـى يعتمد تغييرها على مدى خطورة التدهور الحادث للعوازل (تلف العازل)
- نزع البوت العازل من التلامسات الرئيسية والقيام بإختبار شدة الربط للمسامير٠ الجـدول المرفق يبين العزم المناسب٠
- من الطبيعى أن يحدث التغيير الطفيف فى لون سطح الفضة أو إنطفاء هذه اللمعة لا يعيـر الإنتباه٠ ولكن التغيير الشديد فى لون سطح الفضة يعنى أن هناك تلامس غير جيد الـربط أو تلامس مفكوك والذى يؤدى إلى زيادة فى السخونة٠

العزم (كجم – متر)

قطر المسمار	مسمار صلب ١	مسمار صلب ٢
١/٤ – ٢٠مم	١	١,٥
٥/١٦ – ١٨مم	٢	٣
٣/٨ – ١٦مم	٣	٥
١/٢ – ١٣مم	٦	١٠

- مسمار صلب ١ – يستخدم لربط الألواح المعدنية (طرف توصيل نحاس T) (BRASS LEGS).
- مسمار صلب ٢– يستخدم فى التوصيلات الكهربية نحاس أو ألومنيوم .
- يستخدم الكحول المخفف أو سائل تلميع الفضة لتنظيف أسطح التلامسات المطلية بالفضة ويراعى عدم إستنشاق كمية كبيرة من بخار هذه المنظفات أو لمسها للجلد كما يجب عدم إستخدام السنفرة أو أى مواد حاكة حتى لا تحدث نتوءات على السطح أو تزيل الأسطح الفضية .
- تستخدم مكنسة كهربية لتنظيف كل غرفة وإزالة الأتربة وبيوت العنكبوت وخلافه كما يتم مسح المواد العازلة بواسطة قطعة نظيفة من القماش كما يراعى أيضاً تغيير غطاء (بوت) العزل (PVC) التالف .

ب – غرفة الكابلات:

١ – يتم فحص مجارى قضبان التوزيع الخلفية وكذلك حواجز العزل الكهربية المتصلة بها ودعائم الموصلات الابتدائية وجميع أطراف الكابلات إن كان قد حدث بها تلف للعزل .

٢ – يتم فك الغطاء العزل (PVC) من الموصلات الابتدائية وفحص وجود أى تغير فى اللون وإحكام ربط السمامير .

يتم تنظيف أسطح التلامسات الكلية بالفضة إذا كان ذلك ضرورياً وكذلك إحكام ربط المسامير طبقاً للجدول الذى حدد عزم الربط السابق .

٣ – يتم إستخدام مكنسة كهربية لتنظيف الغرفة ويتم مسح العوازل الكهربية ثم إعادة وضع الغطاء العازل .

جـ – غرفة محول الجهد – الذى يمكن سحبه :

القيام بسحب درج المحول إلى الوضع الكامل للسحب ثم :

١ – يتم فحص التلامسات الثابتة والمتحركة من الملفات الابتدائية والثانوية وكذلك تلامس الأرضى والتى يراعى ألا تكون بها آثار للإحتراق أو علامات نقر أو وجود شحم أو أتربة . كما يجب أن تكون أسطح هذه التلامسات لامعة وناصعة .

إن (التلامسات الابتدائية الثابتة لها يايات ضغط يمكن ضبطها ويتم ضبطها عند الحاجة وذلك لزيادة ضغط التلامس).

٢ – يتم فك مصهرات تحديد التيار وفحص كلبس المصهر وأسطح تلامس المصهر والقيام بالتنظيف إذا كان ضرورياً.

٣ – إستخدام مكنسة كهربية لتنظيف خلية المحول والدرج الموجودة به والقيام بمسح العازل بفوطة جافه نظيفة.

٤ – يتم القيام بالتزييت الخفيف للتلامس الابتدائى والثانوى بالشحم الخاص بالشركة المصنعة أو بالشحم المعادل له.

تحذير :

لا يستعمل شحم غير مؤكسد أو ذات جسيمات معدنية أو يتحمل درجة حرارة منخفضة. كما يراعى عدم وضع الشحم على العوازل أو على محول الجهد.

٥ – يتم إعادة تركيب مصهرات تحديد التيار مع ترك درج المحولات فى وضع الفتح حتى يتم الانتهاء من عمليات الفحص والصيانة.

د – غرفة قاطع الدائرة :

القيام بسحب كل قاطع الدائرة من الخلية

١ – عمل فحص شامل لجميع الأجزاء الميكانيكية المتحركة فى الخلية مغاليق الأمان وآلية تشغيل مفاتيح الخلية. وعربة القاطع ويراعى أن تتم حركة العربة فى الرفع والخفض بسهولة ويسر ولا يوجد بها أى آثار لثنيها أو إلتوائها أو ترددها أو تعليقها.

إذا وجد بأى عنصر أو جزء من آلية التشغيل إلتواء فيتم فك آلية التحريك بعناية ثم القيام بإستعدال هذا الجزء فى الورشة مع إستخدام الأدوات المناسبة وإعادته إلى حالته الهندسية وبشكل سليم.

يعاد تركيب هذا الجزء فى آلية التشغيل مرة أخرى والقيام بالربط جيداً لجميع الأجزاء إذا كان ذلك ضرورياً.

٢ – يتم فحص الوصلات ابتدائياً إذا كان بها إختراق أو علامات نقر. فإن أسطح التلامس يراعى أن تكون لامعه وناصعة مما يدل على جودة التوصيل لتلامسات قاطع الدائرة. والتغير الشديد فى لون الطلاء الفضى يدل على الحرارة الزائدة والتى يجب علاجها.

ومن أسباب وجود الحرارة الزائدة :

أ – تلامس ضعيف بين تلامسات قاطع الدائرة والموصلات الإبتدائية بالخلية.

ب – الربط الغير محكم للأجزاء الرئيسية أو التلامس الغير جيد مع قضبان التوصيل الرئيسية.

جـ– التشغيل لفترات زمنية طويلة على تيار عالى.

د – وجود أعطال داخل القطاع تؤدى إلى حدوث سخونة داخلية.

كل سبب من الأسباب السابق الإشارة إليها يتم فحصه وعلاجه مع العلم بأن قوة التلامس المقننة هى ٢,٥ كجم على نهاية كل طرف من أطراف التوصيل الرئيسية للقاطع.

٣ – فحص أنابيب تركيب الموصلات الإبتدائية للجهد العالى ودعائم العزل.

– يراعى أن تكون جميع العوازل نظيفة ولا يوجد عليها أى تشققات على شكل قشرة أو تصدعات أو أى تلفيات ميكانيكية.

– يتم تركيب عازل جديد فوراً إذا تبين تلف العازل أو يتم ذلك خلال الفحص التالى وإن كانت الفترة الزمنية لهذا التغيير تعتمد على شدة تلفه.

٤ – يتم إختبار تلامس الأرضى إذا كان به علامة إحتراق أو تنقير والتأكد من عدم وجود ذلك.

– إن أسطح التلامسات اللامعة الناصعة تعنى جودة توصيل قاطع الدائرة مع التلامس المنزلق.

– تنظيف سطح هذه التلامسات وإزالة الشحم والأوساخ المتراكمة عليها بقطعة قماش نظيفة لا يوجد بها خيوط.

– فحص وتربيط الأجزاء الميكانيكية والقيام بالتشحيم بإستخدام الشحم الموصى به أو المعادل له.

٥ – يتم فحص المأخذ الكهربى لقدرة التحكم الثابتة.

– يراعى أن يكون جسم المقبس خالى من التشققات. وكذلك تكون التلامسات الداخلية نظيفة وأن المجموعة كاملة حرة الحركة مع مسامير التركيب.

– يراعى عدم القيام بربط مسامير التربيط حتى لا تمنع هذه المجموعة من الحركة فهى يجب أن تكون عائمة.

– القيام بتنظيف السطح الأمامى والخلفى للمقبس لمنع تلوثه.

٦ – يتم تنظيف خلية القاطع بالمكنسة والمسح بفوطة نظيفة جافة لتجويف أنابيب عزل التلامسات الرئيسية للجهد العالى وحوامل العزل.

٧ - يتم القيام بالتشحيم الخفيف للتلامسات الرئيسية والتلامس الأرضى بشحم كهربى حسب تعليمات المصنع أو بالشحم المكافئ له.

- عدم وضع أى شحم على أنابيب عزل التلامسات الرئيسية للجهد العالى وحوامل العزل أو على السطح الأمامى والخلفى لمقبس قدرة التحكم.

٨ - يتم فحص توصيلات أطرف التوصيل إن كان بها أى أجزاء مفكوكة وإستعمال بنسة كبس تراميل الأسلاك لتربيطها.

٦-٣-٢-٢ الصيانة الربع سنوية للوحة التشغيل الكهربية الرئيسية

خطوات	الإجراء
١ – تنظيف اللوحة	١ – فصل قاطع التيار الرئيسى فى لوحة التشغيل الرئيسية ٢ – إختبار عدم وجود أى جهد على اللوحة باستخدام البرج أو أى وسيلة أخرى ٣ – توصيل أطراف المحرك بالأرضى لتفريغ أى شحنة موجودة به ٤ – تنظيف اللوحة وما بها من أجهزة كهربية بالهواء باستخدام مكنسة ذات أذرع غير موصلة للكهرباء ٥ – إختبار سلامة عزل باب اللوحة بحيث يكون محكماً وعازلاً للأتربة والحشرات.
٢ – صيانة جميع أطراف الكابلات والوصلات الكهربية	١ – فحص لون أطراف الكابلات للتأكد من عدم وجود أى آثار للإحتراق او الإنصهار لها نتيجة زيادة التيار أو الحرارة أو الحمل أو وجود قصر دائرة وغير الأطراف إذا لزم الأمر. ٢ – فحص تثبيت أطراف الكابلات والوصلات الكهربية والتأكد من سلامتها وعدم تلف أى منها أو عدم سلامة وجودة الربط وأن الكابلات الزيتية أطرافها مشبعة بالزيت. ٣ – إختبار العزل بين أطراف الكابلات والكابينة والتأكد من عدم وجود تسريب كهربى.
٣ – إختبار عزل أطراف المحرك فى اللوحة	١ – تمييز أطراف المحرك الموصلة باللوحة وتحديدها ٢ – فصل أطراف المحرك الثلاثة من اللوحة ٣ – توصيل أطراف المحرك الثلاثة بالأرضى لتفريغ الشحنة الكهربية من ملفات المحرك ٤ – قياس العزل بين الأطراف الثلاثة بعضها البعض ٥ – قياس العزل بين الأطراف الثلاثة وجسم اللوحة كل على حدة ، وكلهم معاً ومع جسم اللوحة
٤ – فحص محول التحكم (٣٨٠/٢٢٠ف)	١ – فحص الجسم الخارجى للمحول والتأكد من عدم وجود أى علامات تدل على إرتفاع درجة الحرارة ٢ –فحص الموصلات الكهربية الداخلة والخارجة منه ٣ – قياس عزل ملفات المحول مع بعضها البعض ٤ – قياس عزل ملفات المحول مع بعضها البعض ومع جسم المحول ٥ – إعادة ربط جميع الوصلات الكهربية المحول
٥ – فحص الموصلات الوقتية	١ – فحص جميع الوصلات الكهربية للموصلات الوقتية والتأكد من سلامتها وأنها مثبتة جيدا ٢ – معايرة الزمن المضبوط عليه مرحلات التشغيل والإيقاف مع الزمن الفعلى للتشغيل والإيقاف ٣ – القيام بنظافتها من الغبار باستخدام مكنسة شفط كهربية ذات أذرع معزولة كهربيا ٤ – القيام بنظافة نقط التلامس باستخدام المنظفات الموصى بها.
٦ – مفتاح إختبار الفولت والتيار وأجهزة قراءة الجهد والتيار	١ – توصيل قاطع التيار رئيسى وفصل عدة مرات وملاحظة سهولة حركته وسلاسة صوت الفصل والتوصيل ٢ – فحص ومراجعة جميع التوصيلات من وإلى القاطع الرئيسى ومفاتيح إختبار الجهد والتيار ٣ – وضع مفتاح اختبار الفولت للأوجه الثلاثة على الأوضاع المختلفة وملاحظة سهولة وجودة التوصيل ، والتأكد من سلامة وثبات القراءة فى الحدود المسموح بها ٤ – استخدام البلاور فى نظافة المفتاح وكذلك عداد قراءة الجهد ٥ – استخدام المنظف الكهربى لنظافة نقاط توصيل القاطع ونقاط ربط أسلاك العداد ٦ – وضع مفتاح الاختبار على التيارات الثلاثة وملاحظة سلامة وثبات القراءة ٧ – مراجعة مؤشر العداد قبل كل قراءة للتأكد من أنه مضبوط على الصفر. وفى حالة عدم وقوف المؤشر على الصفر يعاد ضبط المؤشر للصفر أو كانت القراءة غير صحيحة يتم تغيير العداد ٨ – اختبار وملاحظة الوصلات الكهربية لأجهزة القياس.

٦-٣-٢-٣ خطوات الصيانة السنوية للوحة التشغيل الكهربية الرئيسية

خطوات	الاجراء
١ – فحص مرحلات زيادة الحمل	١ – التأكد من عدم وجود كسور أو شروخ بالمرحلات ٢ – التأكد من سلامة ودقة ربط نقاط التوصيلات الكهربية ٣ – استخدام الهواء الخالى من الرطوبة فى نظافة المرحل ٤ – استخدام المنظف الموصى به لنظافة نقاط التوصيلات ٥ – اختبار الأسلاك المساعدة وجودة توصيلها وأنه لا يوجد أى أثر من أثار زيادة الحرارة أو زيادة التيار.
٢ – فحص قاطع التيار ومفاتيح الاختبار	١ – توصيل قاطع التيار وفصله وملاحظة سهولة الحركة وصوت الفصل والتوصيل ٢ –فحص المفاتيح الإختيارية وتحريكها إلى الأوضاع المختلفة وملاحظة سهولة الحركة ٣ – فحص الأسلاك الداخلة والخارجة من القواطع والمفاتيح الإختيارية والتأكد من عدم وجود أثار سخونة أو إرتفاع درجة حرارة وأنها مربوطه ربطا جيدا ٤ – تشغيل المفتاح فى الأوضاع المختلفة له وملاحظة عدم وجود أخطاء فى التشغيل ٥ – ملاحظة عدم وجود شرر كهربى فى المفتاح أو القاطع حتى لا يحدث له تلف
٣ – مفتاح إختبار الفولت والتيار وأجهزة قراءة الجهد والتيار	١ – توصيل قاطع التيار الرئيسى وفصله وملاحظة سهولة حركته وسلاسة صوت الفصل والتوصل ٢ – وضع مفتاح اختيار الفولت للأوجه الثلاثة على الأوضاع المختلفة وملاحظة سهولة وجودة التوصيل ٣ – ملاحظة ثبات القراءة على عداد الجهد (الفولت) وأنها فى الحدود المسموح بها ٤ –فحص ومراجعة جميع التوصيلات إلى القاطع الرئيسى ومفاتيح اختبار الجهد ٥ – استخدام البلاور فى نظافة المفتاح وكذلك عداد قراءة الجهد ٦ – استخدام المنظف الكهربى لنظافة نقاط القاطع ونقط ربط أسلاك العداد ٧ – وضع مفتاح الاختبار على الجهود الثلاثة وملاحظة سلامة القراءة ٨ –ضع مفتاح الاختبار على التيارات الثلاثة وملاحظة سلامة القراءة ٩ – قبل كل قراءة يتم مراجعة مؤشر العداد للتأكد من أنه مضبوط على الصفر ، وفى حالة عدم وقوفه على الصفر يعاد ضبط المؤشر ١٠– اختبار وملاحظة الوصلات الكهربية لأجهزة القياس ١١– يتم معايرة أجهزة قراءة التيار والجهد والطاقة والتردد – فى حالة وجوده على اللوحة – ومعامل القدرة سنويا أو عند حدوث حريق باللوحة يؤثر على تلك الأجهزة
٤ – محولات الجهد ، ومحولات التيار	١ – القيام بعزل المحول ، ووضع قفل عليه فى وضع العزل (خارج الخدمة) حتى لا تحدث صاعقة كهربية لأى من العاملين من أفراد الصيانة ٢ – تنظيف تلامسات العزل الإبتدائية والثانوية من الغبار والأتربة بقطعة قماش خالية من الخيوط ٣ – وضع طبقة من الفازلين بعد التنظيف على التلامسات ٤ – استعمال مادة رابع كلوريد الكربون للنظافة الخارجية لجسم المحول ٥ – تجنب استعمال المواد التى قد تسبب خدوشاً بجسم المحول ٦ – التأكد من سلامة ربط أسلاك توصيل النهايات ٧ – التأكد من سلامة مصهرات محولات الجهد لضمان الحصول على قراءات صحيحة ٨ – التأكد من جودة ربط أطراف محول التيار الثانوية معاً وأنها دائما فى وضع القصر حتى لا يحدث إنفجار للمحول. ٩ – التأكد من أن محولات الجهد ومحولات التيار تعمل فى المنطقة الخطية من منحنى أدائها ، حتى لا تحدث قراءات غير حقيقية ١٠– التأكد من عدم وجود أى كسور أو خدوش بجسم المحول ١١– قياس عزل المحول ١٢– قياس مقاومة ملفات المحول ١٣– اختبار قطبية المحول

٦-٣-٢-٤ صيانة لوحات الجهد المتوسط

إجراءات الصيانة الكهربائية رقم:		
الموقع:		
وصف المعدة: لوحة جهد متوسط		الرقم الكودى:
وصف المهمة: صيانة لوحة الجهد المتوسط كل سنة ونصف		
رقم المعدة:	معدل التكرار: ١٨ شهراً	رقم إجراء العزل:
الحاجة إلى أمر التشغيل: التصريح بالعمل.		

الخطوات	العمل	شرح خاص
١	إستلام تذكرة العمل من مهندس الكهرباء	
٢	إخطار المشغلين بإجراءات الصيانة المزمع القيام بها على اللوحة المطلوبة	
٣	الحصول على تصريح العمل قبل القيام بأية أعمال	يتم تأريض قضبان التوصيل بواسطة قاطع التيار أو باستخدام أطراف أرضى نقالى.
٤	نزع جميع الخلايا أسفل الجزء المزمع القيام بالعمل فيه فقط	يتم الفحص استخدام عصا الضغط العالى للتأكد من أن قضبان التوزيع الكهربية ميتة
٥	القيام بإزالة جميع تراكمات الأتربة من على الأجزاء المختلفة باستخدام مكنسة كهربائية ذات أذرع غير موصلة للكهرباء.	
٦	فحص نقط تثبيت جميع محولات التيار المثبته فى الأجزاء المختلفة.	
٧	فك طرف من أطراف محول التيار – وقياس قيمة مقاومة الملف. تسجيل القراءة للمقارنة المستقبلية. ثم إعادة توصيل هذا الطرف وفحص الطرف الآخر للإطمئنان.	
٨	فحص جميع الأطراف المساعدة الأخرى الموجودة فى الأجزاء المختلفة للإطمئنان	
٩	فحص جميع مسامير التوصيلات الخاصة بقضيب التوصيل للإطمئنان	
١٠	إعادة وضع الأغطية الخاصة بالخلايا	
١١	نزع جميع قواطع التيار من المنطقة المزمع صيانتها	
١٢	تنظيف جميع ورد قضيب التوصل باستخدام سائل تلميع المعدن ، ثم وضع طبقة رقيقة من الشحم على الأجزاء التى تم تلميعها بسائل التلميع	التأكد من أن جميع الجزاء ميتة ولا يوجد عليها كهرباء وذلك باستخدام البرج
١٣	إخطار المشغلين بإنتهاء العمل فور إكتماله	يتم إلغاء تصريح العمل.
١٤	ملء تذكرة العمل وإعادتها إلى مهندس الكهرباء	

٦-٣-٢-٥ قاطع الدائرة من النوع المفرغ المستخدم فى لوحات الجهد المتوسط:-

قاطع الدائرة المستخدم من النوع المفرغ المستخدم فى لوحات الجهد المتوسط يكون غالباً ذات قدرة ٥٠٠ ميجا فولت – أمبير عند جهد تشغيل ١٠٥٠٠ فولت ويمكن أن يتحمل تيار قدرة ١٢٠٠ أمبير تيار بصفة دائمة وجهد التحكم قدرة ٤٨ فولت مستمر ويستخدم لتشغيل محرك الشحن وملف الغلق وملف الفصل.

دوائر التحكم فى جميع القواطع متماثلة مما يجعلنا قادرين على تغييرها ببعض وذلك لتقليل الأعطال وتقليل المشاكل. ويمكن تقسيم قاطع الدائرة المفرغ إلى الأجزاء التالية:

أ – غرفة القطع المفرغة وتلامسات الفصل الرئيسية.

ب – آلية التشغيل.

جـ – مجموعة التحكم.

- يتم دائما إخراج القاطع من خليته وتفريغ شحنته أو منع حركة ياى التعشيق وبابات الفصل بواسطة (بنز إعاقة حركة البابات) وذلك قبل إجراء أى عمل للصيانة أو للإصلاح.

جداول الصيانة:

على المنشأة أن تنشئ جداول للصيانة تعتمد على خبرة القائمين بأعمال الصيانة حتى تضمن سلامة حالة القواطع وحتى يتم تحديد شكل نهائى للجدول على أن يتم فحص القواطع كل ٦ أشهر أو ١٥٠٠ عملية تشغيل ايهما يأتى أولاً ، كما يتم إختبار القواطع وفحصها عدة مرات فصل على الخطأ وتدوين أى ملاحظة خاصة بتآكل التلامسات.

أ – غرفة القاطع المفرغة :

هذه الغرفة محكمة ميكانيكياً لذا فهى لا تحتاج إلى صيانة أو فحص داخلى ومن ناحية أخرى فللإطمئنان على غرفة القاطع يمكن إجراء إختبارين هما :

١ – تآكل التلامس :

أى تآكل بالتلامس سيؤدى إلى تقليل حركة الياى ولحساب تآكل التلامس يتم غلق القاطع وقياس حركة الياى. والفرق بين هذا القياس وحركة الياى الأصلية عند قياسها على قاطع لم يتم إستخدامه من قبل يمثل تآكل التلامس وضبط المصنع لحركة اليـاى غالباً ما

يكون (٣/١٦+١/١٦-١/٣٢بوصة) وإذا قلت حركة الياى لأقل من ١/١٦ بوصة فيتم تغير غرفة القاطع المفرغ.

٢ -إختبار الضغط العالى :

يتم عمل إختبار الضغط العالى إختبار حالة الفراغ بإستخدام ٦٠% من قيمة الجهد المستخدم فى المصنع.

ب - آلية التشغيل :

١ - فحص جميع الأجزاء والتأكد من عدم وجود جزء مفكوك أو متآكل أو مكسور.
٢ - فحص جميع كراسى التحميل وكذلك أسطح التلامس إذا كان بها تلف أو بها تآكل شديد.
٣ - فحص ممتص الصدمات إذا كان به آثار للتسريب.
٤ - التأكد من ضبط آلية التشغيل.

تحذير :

كلما تم إختبار آلية ياى التعشيق فى وضع شحن فإنه من الضرورى جداً منع حركة ياى التعشيق وذلك بوضع بنز منع الحركة فى الفتحة الخاصة بذلك على النهاية العليا لعمود مركز ياى التعشيق.

جـ - مجموعة التحكم

١ - قرص فتح الفصل اللامركزى :

جعل القاطع على وضع الفتح ثم القيام بشحن ياى التعشيق. يجب أن تكون الحركة الرئيسية الحره فى مكبس ملف الفتح (قبل تعشيق بارة الفتح) تساوى ١/٨ + ١/١٦ بوصة ، القيام بتدوير قرص فتح الفصل اللامركزى للحصول على المساحة المناسبة.

٢ - خلوص كرسى تحميل الركبة :

جعل القاطع فى وضع الفتح ثم القيام بشحن ياى التعشيق. يراعى أن يكون الخلوص بين كرسى تحميل الركبة وكامة فتح الفصل يساوى ١/32+١/32-صفر بوصة.

عند الاحتياج للضبط فيتم تحريك صامولة الزنق للمجموعة المركبة الفرعية فى اتجاه عقارب الساعة لزيادة الخلوص وتحريكها فى عكس عقارب الساعة لتقليل الخلوص.

٣ – وضع مفتاح التحديد لمحرك الشحن :

يوضع مفتاح التحديد لمحرك الشحن بدقة أو ضبط إذا كان تلامساته مفتوحة عندما تكـون يايات الشحن فى وضع الشحن الكامل ومغلق عندما تكون يايات الشحن فى وضع تفريغ٠

يتم إستخدام جهاز الإستمرارية لإختبار فتح وغلق تلامسات مفاتيح التحديد وعند الإحتياج للضبط يحرر المسمارين الذين يمسكا مفتاح التحديد فى مكانه وتحريك المفتاح لأعلى أو لأسـفل حسبما يراد٠ ثم يعاد ربط المسمارين٠

٦-٣-٢-٦ وفيما يلى ترتيب عمليات صيانة قاطع الدائرة من النوع المفرغ

م	عملية الصيانة	الصيانة الروتينية		الصيانة التى تمت عند آخر عطل
		الفحص	الإختبار والعمرة	
١	(فحوصات التشغيل)		×	
٢	الفحص العام		×	
٣	النظافة		×	
٤	جهاز الفتح (الفصل)		×	
٥	العزل	×	×	
٦	تقفيل قاطع الدائرة		×	
٧	التوصيلات الرئيسية		×	
٨	التوصيلات الثانوية والمصهرات		×	
٩	ميكانيزم القاطع		×	
١٠	المفاتيح المساعدة ، وأجهزة البيان والتعشيق والفصل		×	
١١	الغوالق (التى تغلق فتحات أطراف التوصيل باللوحة)	×	×	
١٢	حلقات نهاية أقطاب قاطع الدائرة	×	×	
١٣	تلامسات العزل	×	×	
١٤	القاطع المفرغ		×	
١٥	قاطع الدائرة (العازل الأرضى)		×	
١٦	توصيلات الأراضى	×	×	
١٧	أجهزة زيادة الحمل وريليهات الحماية	×	×	
١٨	محولات الحماية وأجهزة القياس		×	
١٩	ريليهات التحكم أو الكونتاكتورات		×	
٢٠	الباسبارات وغرفها		×	
٢١	الكشف والإختبار النهائى	×	×	

٦-٣-٢-٧ الصيانة السنوية لقاطع تيار كهربى مفرغ

إجراءات الصيانة الكهربائية:		
الموقع:		
وصف المعدة: قاطع تيار كهربى مفرغ		الرقم الكودى:
وصف المهمة: صيانة واختبارات سنوية		
رقم المعدة:	معدل التكرار: سنوي	رقم إجراء العزل:
الحاجة إلى أمر التشغيل:تصريح العمل		

الخطوات	العمل	شرح خاص
١	إستلام تذكرة العمل من مهندس الكهرباء	
٢	إخطار المشغلين بإجراءات الصيانة المزمع القيام بها	
٣	الحصول علي تصريح بالعمل قبل إجراء أى عمل	
٤	سحب عربة قاطع التيار من الماكينة	
٥	التأكد من أن جسم المحرك معزول بالمكنسة تماماً	
٦	القيام بازالة جميع تراكمات الأتربة من عربة قاطع التيار إن وجدت باستخدام مكنسة شفط كهربية معزولة.	
٧	اختبار تشغيل الميكانيزم والمبينات وذلك بتشغيله يدوياً وكهربياً ثم التأكد من حرية الحركة له وكذلك التأكد من صحة ضبط ملف الفصل والقفل	الرجوع إلى تعليمات المصنع
٨	اختبار جميع توصيلات قاطع التيار والتأكد من أنها مربوطة جيداً وأيضاً جميع الوصلات الكهربية له	
٩	تفريغ غطاء ميكانيزم قاطع التيار للوصول إلى الأجزاء الداخلية وفحص المفاتيح المساعدة وجميع أطراف التوصيل والتأكد من أن جميع المسامير مربوطة تماماً	
١٠	يتم فحص جميع عوازل قاطع التيار بعناية للتأكد من أنها سليمة تماماً ثم تنظيفها باستخدام كهنة ليس بها وبرة أو أى خيوط	
١١	القيام بإجراء اختبار العزل الإبتدائى باستخدام ميجر ١٠٠٠فولت تيار مستمر (أقل قراءة يجب ألا تقل عن ٥٠٠٠ميجا أوم)	
١٢	القيام بإجراء اختبار العزل الثانوى باستخدام ميجر ١٠٠٠فولت تيار مستمر (أقل قراءة يجب أن تقل عن ٢ ميجا أوم)	
١٣	تنظيف وفحص ميكانيزم أغطية قضبان التوصيل والقيام بتزييتها لو وجد ذلك ضرورياً	
١٤	اختبار ميكانيزم رفع وخفض عربة قاطع التيار والقيام بتزييتها تزييتاً خفيفاً إذا لزم الأمر	
١٥	تنظيف طبقة الفضة باستخدام سائل تلميع الفضة	
١٦	فحص وتسجيل مسافة الفجوات لبحث مدى تآكل التلامسات من عدمه	
١٧	القيام بصيانة المحرك الكهربى الخاص بشحن الياى إذا كان ذلك ضرورياً	
١٨	إعادة عربة قاطع التيار للخدمة	
١٩	القيام بإجراء الإختبارات الوظيفية الوقائية لكل وحده على حده من	

الخطوات	العمل	شرح خاص
	وحدات القاطع	
٢٠	محولات الجهد: يتم عزل المحول ويوضع عليه قفل فى الوضع خارج الخدمة ، وتنظف تلامسات العزل الإبتدائية والثانوية بقطعة قماش خالية من الخيوط ، يمكن استعمال مادة رابع كلوريد الكربون ويراعى عدم استعمال المواد التى قد تسبب خدوش ثم توضع طبقة رقيقة من الفازلين بعد التنظيف	
٢١	ملء تذكرة العمل وإعادتها إلى مهندس الكهرباء	
٢٢	إخطار المشغلين بانتهاء العمل فور إكتماله	يتم إلغاء تصريح العمل

٦-٣-٢-٨ صيانة قواطع الدائرة من النوع الزيتى

معظم قواطع الدائرة بكافة أنواعها لها غالباً نفس المكونات الميكانيكية وهى عموماً تعتمد على قطب ثابت وآخر متحرك والمطلوب لتوصيل التيار الكهربى توصيل القطب المتحرك بالقطب الثابت ،

١ - فترات الفحص :

أ - عند التشغيل فى الحالات العادية:

- يكون مرة كل (٦) أشهر أما لقواطع الدائرة التى تعمل على فترات متفرقة متباعدة يكون الفحص مرة كل ١٢ شهراً ،
- مرة فى الشهر أو مرة كل (٣) شهور لقواطع الدائرة التى تعمل بطريقة متكررة أو التى تعمل طبقاً لتعليمات المصنع ،

ب - بعد حدوث عطل وإزالته :

- يتم الكشف مباشرة بعد فصل القاطع من الخدمة ،

جـ- العمرة:

- تتم مرة كل (٣) سنوات أو حسب تعليمات المصنع ،

د - الإحلال :

- بعد إنتهاء العمر المفترض ، يكون الإحلال بعد دراسة الاعتبارات الاقتصادية والفنية ،

٢ – عند إنتهاء الإختبارات الدورية يتم إجراء الفحوص التالية :

أ – القيام بفحص منسوب وحالة الزيت.

ب – القيام بنظافة العوازل بقماش لا يترك ألياف على العوازل. يراعى عدم استعمال عوادم القطن بأى حال من الأحوال فى النظافة ولإزالة الزيت ، الشحم ، الكربون المترسب يستعمل تراى كلوروثيلين أو أى مواد كيماوية أخرى يوصى بها المصنع.

جـ– القيام بفحص التلامسات.

د – القيام بفحص ميكانيزم التشغيل.

هـ– قم بفحص أجهزة البيان.

و – القيام بفحص المفاتيح المساعدة.

ز – القيام بإعادة ربط الصواميل والمسامير ..... ألخ.

ح – القيام باختبار مقاومة العزل باستخدام ميجر ١٠٠٠ فولت فى حالة قواطع الدائرة ذات الجهد العالى ، وباستخدام ميجر ٥٠٠ فولت فى دوائر ٢٢٠ فولت ودائرة التحكم.

ط – يتم تنفيذ الاختبارات طبقاً المواصفات.

٣ – عندما يعمل قاطع الدائرة وبه عطل ، فإن الفحص الداخلى والخارجى لمكونات القاطع يتم فى أقرب وقت يسمح به التشغيل.

أ – اختبار زيت القاطع ، إذا كان تالفاً تلفاً بليغاً فيتم تغييره.

ب – فحص تلامسات القوس ، نظفها بقماش ناعم ، إذا كانت تالفة فقم بتغييرها.

جـ– القيام بفحص العزل ، ثم فحص السطح بعناية.

د – القيام بفحص جهاز التحكم فى القوس ، إذا كان به كسر فيتم القيام بتغيير لوحيه.

هـ– القيام بفحص دائرة الفصل وكذلك ميكانيزم التشغيل.

و – التأكد من عدم وجود أى عدد أو أدوات قد تم نسيانها فى قاع الخزان.

وفيما يلى بعض التفاصيل الإضافية:

التلامسات:

ضغط التلامسات مهم جداً ، وفى قواطع دائرة الجهد المتوسط يكون هذا الضغط حوالى ٥ جم ، ويتم إختبار هذا الضغط كما يلى :

- يتم إدخال فيلر سمك ٠,٠٠٢ بوصة بين التلامسات ، ويحسب بواسطة اتزان الياى ، حتى يتم تحرير الفيلر ، ويتم تسجيل الضغط المبين على الميزان ، ومع ذلك فإن هذه الوسيلة لا يمكن الاعتماد عليها والياءات يمكن ضبطها أو تغييرها إذا كان ضغط التلامس غير كافياً ، وهناك طريقة أخرى تتم بقياس مقاومة التلامس ، ومقاومة التلامس تكون فى حدود (٢٠) ميكرو أوم للتيار المقنن ١٢٠٠ أمبير.

مقاومة التلامس:

أما إذا احترقت التلامسات بطريقة شديدة فيتم تغييرها ،

أما إذا كان الاحتراق بسيطا أو هناك نقراً أو تعرجات بسطح المعدن أو عدم أستواء بالسطح المعدنى فيتم تنظيفها بورقة زجاجية دقيقة أو بقماش ناعم ، ويراعى المحافظة على الشكل الأصلى ، وعند تنظيف التلامسات فيتم إزالة جزء صغير من المعدن ، وفى جميع الحالات لا يتم تزييت أو تشحيم تلامسات قاطع الدائرة،

العوازل :

العوازل المصنوعة من البورسلين يتم فحصها للتأكد من عدم وجود أى إشارة لعيوب أو شروخ ، ويتم نظافتها بمادة الترايكلور و إثيلين ،

ميكانيكية الفتح والغلق :

القيام بفحص عملية الفتح والقفل بإشارة يدوية وعملية الفصل باستخدام الريلاى (المرحل) ثم القيام بتنظيف جميع الأجزاء المتحركة ، وتزييت جميع الاجزاء المنزلقة وأسطحها مع تجنب التزييت والشحم الزائد ، ثم القيام بفحص رباط الصواميل والمسامير ،،،، ألخ ثم القيام بفحص الياءات ونهايات أطراف أسلاك التوصيل والقيام بفحص المفتاح المساعد،

٦-٣-٢-٩ جدول الصيانة الدورية للقاطع الزيتى شحيح الزيت

م	النشاط	ربع سنوى	نصف سنوى	سنوى
١	اختبار مقاومة العزل لكل قطب من الفازات مع الأرضى والنهاية	×	×	×
٢	اختبار شدة العزل الكهربى للزيت	×		
٣	فحص التشغيل الميكانيكى	×		
٤	فحص رباط المسامير	×		
٥	اختبار منسوب الزيت	×		
٦	تنظيف البورسلين			×
٧	فحص طول التلامس والتأكد من التلامس المتزامن لكل الأقطاب			×
٨	القيام بقياس مقاومة التلامس		×	×
٩	تنظيف العلب الحاوية للتلامسات ثم الملء بزيت جديد	×	×	×
١٠	القيام بقياس سرعة التلامس			×
١١	القيام بقياس زمن الفصل ، زمن التوصيل		×	

٦-٣-٢-١٠ صيانة قواطع الدائرة شحيحة الزيت أو ذات خزانات الزيت

م	عملية الصيانة	الصيانة الروتينية		الصيانة التى تمت عند آخر عطل
		الفحص	الإختبار والعمرة	
١	(فحوصات التشغيل)	×	×	×
٢	الفحص العام	×	×	
٣	النظافة		×	×
٤	العزل ، الزيت العازل	×	×	×
٥	احكام تقفيل قاطع الدائرة		×	×
٦	التلامسات الرئيسية		×	
٧	أجهزة التحكم فى القوس الكهربى		×	×
٨	التلامسات العازلة		×	
٩	سيلات الغاز والتهوية	×	×	
١٠	المفاتيح المساعدة ، وأجهزة البيان والتعشيق والفصل		×	×
١١	أجهزة زيادة الحمل وريليهات الحماية		×	
١٢	محولات الحماية والقياس	×	×	
١٣	محولات الحماية والقياس		×	
١٤	ريلاي التحكم أو القاطع		×	
١٥	زيت العزل		×	×
١٦	الخزان وملحقاته		×	×
١٧	ميكانيكية رفع الخزان		×	
١٨	التوصيلات الرئيسية		×	
١٩	التوصيلات الثانوية والمصهرات		×	
٢٠	توصيلات الأراضى		×	
٢١	السخانات		×	
٢٢	الغوالق	×	×	
٢٣	توصيل حلقات نهاية الأقطاب بأماكنها فى اللوحة		×	
٢٤	الباسبارات وغرفها		×	
٢٥	العوازل ضد العوامل الجوية		×	
٢٦	الفحص النهائى لحالة القاطع	×	×	×
٢٧	الوصلات والعوازل			×
٢٨	الفحص الميكانيكى العام			×
٢٩	صيانة المفاتيح الزيتية .... الخ.		×	
٣٠	توصيلات مصهرات الجهد العالى ومشتملاتها		×	
٣١	صيانة عازل القاطع الهوائى بالقاطع الزيتى		×	
٣٢	صيانة الأجهزة المساعدة	×	×	

٦-٣-٢-١١ جدول طرق صيانة القواطع الزيتية

موعد الصيانة	تتابع الخطوات	المواصفات القياسية
١ - الصيانة الشهرية	١ - مبينات التوصيل والفصل وعدد مرات التشغيل	١- توصيل وفصل القاطع والتأكد من أن مبينات التوصيل والفصل تكمل جيداً. ٢ - توصيل وفصل القاطع والتأكد أن عداد التشغيل يعمل
	٢ - الأجزاء العازلة بالقاطع	١ - تنظيف الأجزاء العازلة بفرشة أو قطعة قماش جافة ٢ - التأكد من عدم وجود كسور بالعوازل
	٣ - موصلات الدائرة المساعدة	١ - مراجعة التوصيلات للدوائر المساعدة ٢ - إعادة تربيط جميع الوصلات ٣ - التأكد من سلامة أطراف التشغيل
٢ - الصيانة السنوية	١ - عمود دعامة ميكانيزم التشغيل	١ - تنظيف عامود دعامة ميكانيزم التشغيل ٢ - إعادة تشحيم (تزييت) العامود بالشحم المخصص
	٢ - اليايات	١ - فحص اليايات نظرياً والتأكد من عدم وجود كسور أو تلف ببعض أجزائها. ٢ - التأكد من سلامة تثبيت اليايات وإعادة رباط مسامير التثبيت
	٣ - ميكانيزم التشغيل	١ -فحص كامات التشغيل والتأكد من عدم وجود كسور أو تلف ببعض أجزائها ٢ - فحص محاور الكامات والتأكد من سهولة الحركة عليها ٣ - تشحيم أو تزييت الكامات وادرع الإتصال بالزيت المخصص لذلك
	٤ - الموصلات المساعدة (ملف التوصيل وملف العزل)	١ - تنظيف الأتربة من على الملفات باستخدام فرشة ٢ - فحص الملفات والتأكد من وجود التوصيل لأطرافها وأنه لا توجد كسور أو أكسدة على الموصلات ٣ - يجب أن تعمل الملفات بكفاءة عند جهد ما بين ٩٠ - ١١٠ % من الجهد المقنن فإن لم تعمل فيتم تغييرها.
	٥ - مقاومة العزل	١ - قياس مقاومة العزل بين كل قطب وآخر وبين كل قطب والأرض باستخدام ميجر ٢٥٠٠ فولت - يجب أن لايقل العزل عن ٥٠ ميجا أوم للأقطاب الإبتدائية. ٢ - قياس مقاومة العزل للوصلات الثانوية بميجر ٥٠٠ فولت ويجب ألا يقل العزل عن ١٠ ميجا أوم. ٣ - إذا قلت القيمة عن القيم السابقة فيتم معرفة السبب
	٦ - أختبار مقاومة عزل الزيت	١ - القيام بأخذ عينة زيت من كل قطب على حدة فى وعاء جاف تماماً والقيام بتغطية الوعاء فوراً بغطاء لا يسمح بدخول الهواء ٢ - القيام بعمل ستة اختبارات على نفس العينة طبقاً لمواصفات الزيت ٣ - تحديد متوسط القراءات الستة ٤ - التأكد من أن القراءة فى الحدود المسموح بها (فى حالة قاطع الدائرة ١٠,٥ ك.ف) فإن القيمة الصغرى يراعى ألا تقل عن ١٨ ك. فولت

٦-٣-٢-١٢ صيانة قواطع الدائرة الغازية (المشحونة بغاز سادس فلوريد الكبريت

الصيانة المطلوبة لقطاع الدائرة المشحون بغاز سادس فلوريد الكبريت يتم تلخيصها فى الجدول التالى، والقائمة التالية تعطى العمليات المطلوب تنفيذها أثناء الصيانة،

١ - النظافة :

يتم إزالة كل الأوساخ السهلة بالفرشاة وأى وصلة أو جوان يتم نظافتها قبل بدء التوصيل لأى جزء مفكوك لتجنب دخول القاذورات والأوساخ لأى جزء داخلى لقطاع الدائرة،

وعند نظافة قاطع الدائرة فإن المواد المستخدمة فى هذا الغرض يجب أن تكون نظيفة وخالية من الألياف والشعيرات التى تتراكم على القاطع ، وكذلك الأجزاء المعدنية والأجزاء المثيلة،

يتم اختبار سوائل التنظيف بعناية بالغة لتتوافق مع مادة العزل العضوية والبلاستيك الموجود فى صمامات تروس الأقطاب وكراسى تحميلها ، وكذلك المواد المطاطية والحلقات الدائرية التى تقوم بالعزل والمصنعة من المواد التخليقية وأى مواد أخرى تستخدم فى تركيب القاطع،

٢ - أجهزة الفتح (الفصل) :

قبل بدء العمل فى الصيانة فإن قاطع الدائرة سوف يتم فتحة عن طريق ملفات تحرير الفتح الكهربية فى حالة وجودها أو عن طريق التشغيل اليدوى لذراع محرر الفتح،

٣ - إحكام إغلاق قاطع الدائرة :

فى حالة وجود السخانات فإن التشغيل الصحيح لها سوف يتحدد وأى مادة قد تم تنشطيبها للعمل ضد التكثيف يتم اختبارها للتأكد من عدم تلفها،

٤ - نظام الغاز :

التأكد من أن نظام الغاز يعمل بالضغط المطلوب وفى حالة المعدات ذات الضغط المزدوج يراعى أن تكون العلاقة بين الضغط العالى والضغط المنخفض صحيحة ، ويتم تسجيل قراءات الضغط و الحرارة على فترات منتظمة ويجب التأكد من صحتها مع خصائص الكثافة الثابتة،

ويتم تحديد منسوب مستوى الزيت فى "الكمبريسور" إذا كان ممكناً كما يراعى أن يكون زمن الفتح مناسبا لرفع الضغط بكمية محددة ويتم تسجيل تلك المعلومات.

وبعد فتح نظام الغاز للتفريغ يجب وضع الورد.

٦-٣-٢-١٣ صيانة قواطع الدائرة المشحونة بغاز سادس فلوريد الكبريت

م	عملية الصيانة	الصيانة الروتينية		الصيانة التى تمت عند آخر عطل
		الفحص	الإختبار والعمرة	
١	(فحوصات التشغيل)	×	×	
٢	الفحص العام	×	×	
٣	النظافة		×	×
٤	جهاز الفتح (الفصل)	×	×	
٥	احكام تقفيل قاطع الدائرة		×	
٦	نظام الغاز	×	×	
٧	غاز سادس فلوريد الكبريت	×	×	
٨	العزل	×	×	×
٩	دولاب خلية التحكم المحلى (أى التحكم فى نفس المكان)	×	×	
١٠	أجهزة وعدادات الضغط		×	×
١١	مفاتيح الضغط		×	
١٢	التوصيلات الرئيسية		×	
١٣	التوصيلات الثانوية والمصهرات		×	
١٤	توصيلات الأراضى		×	
١٥	سخانات غاز سادس فلوريد الكبريت	×	×	
١٦	وصلات الأقطاب الثانوية (البينية)		×	
١٧	الميكانيزم الرئيسى		×	
١٨	المفاتيح المساعدة وأجهزة البيان والتعشيق والفصل		×	
١٩	قواطع الشرر		×	×
٢٠	مستقبلات الهواء الموضعية وخزانات الضغط		×	
٢١	فلاتر الغاز		×	
٢٢	أجهزة زيادة الحمل وريليهات الحماية	×	×	
٢٣	محولات الحماية وأجهزة القياس		×	
٢٤	ريلاي التحكم أو الكونتاكتور		×	
٢٥	الباسبارات وغرفها		×	
٢٦	الفحص النهائى قبل إعادة التشغيل	×	×	×

جهود الإختبار المستخدمة لقياس مقاومة العزل لمختلف أنواع قواطع الدائرة

مقنن النظام ثلاثى الأطوار للعزل الابتدائى لقطاع الدائرة	جهد الاختبار المطلوب لاختبار مقاومة العزل (بين الأرضى والأطوار الثلاثة) ك٠ف تيار مستمر
حتى ١ ك ٠ فولت	١
أكبر من ١ ك٠ف وحتى ٣,٦ ك٠ف	٢
أكبر من ٣,٦ ك٠ف وحتى ١٢ ك٠ف	٥
أكبر من ١٢ ك٠ف	٥

٦-٣-٢-١٤ محولات الجهد ومحولات التيار

محولات الجهد ومحولات التيار: هى عبارة عن محولات كهربية ولكن لها عدد لفات إبتدائية صغيرة جدا ولفات ثانوية كبيرة جدا. كما أن قدرتها الكهربية صغيرة جدا تقدر بحوالى ربع كيلو وات على أكثر تقدير.ولايترك محول التيار وملفاته الثانوية مفتوحة نهائيا وإلا إنفجر.

الصيانة السنوية :

١ - القيام بعزل المحول ، وضع قفل عليه فى وضع العزل (خارج الخدمة) حتى لا تحدث صاعقة كهربية لأى من العاملين من أفراد الصيانة.
٢ - تنظيف تلامسات العزل الإبتدائية والثانوية من الغبار والأتربة بقطعة قماش خالية من الخيوط.
٣ - وضع طبقة من الفازلين بعد التنظيف على التلامسات.
٤ - إستخدام مادة رابع كلوريد الكربون للنظافة الخارجية لجسم المحول.
٥ - تجنب إستعمال المواد التى قد تسبب خدوشا بجسم المحول.
٦ - التأكد من سلامة ربط أسلاك توصيل النهايات.
٧ - التأكد من سلامة مصهرات محولات الجهد حتى تضمن الحصول على قراءات صحيحة.
٨ - التأكد من جودة ربط أطراف محول التيار الثانوية معا وأنها دائما فى وضع القصر حتى لايحدث إنفجار للمحول.
٩ - التأكد دائما من محولات الجهد ومحولات التيار وأنها تعمل فى المنطقة الخطية من منحنى أدائهما ، حتى لاتحدث قراءات غير حقيقية.
١٠- التأكد من عدم وجود أى كسور أو خدوش بجسم المحول.
١١- قياس عزل المحول.
١٢- قياس مقاومة ملفات المحول.

١٣- إختبار قطبية المحول.

٦-٣-٢-١٥ أجهزة قراءة الجهد والتيار وأى أجهزة قياس كهربية أخرى

يتم تركيب أجهزة قياس كهربية على لوحة التشغيل ، هذه الأجهزة تستخدم فى قراءة القيم الكهربية للمعدات. ومن المهم أن تكون هذه الأجهزة معايرة ودقيقة القراءة حتى تحافظ على المعدة العاملة ، وتستخدم هذه الأجهزة فى الغالب لقراءة الجهد والتيار والقدرة ومعامل القدرة وعند وجود وحدات توليد يتم تركيب أجهزة لقياس التردد . وهناك بعض الأجهزة الأخرى التى تركب بالطلب وحسب الحاجة.

الصيانة السنوية :

١ - فحص ومراجعة جميع التوصيلات من وإلى القاطع الرئيسى ومفاتيح أختبار وإختيار الجهد والتيار.
٢ - وضع مفتاح أختبار الجهد للأوجه الثلاثة على الأوضاع المختلفة وملاحظة سهولة وجودة التوصيل.
٣ - التأكد من سلامة وثبات قراءة الجهد على عداد قراءة الجهد وأن القراءة فى الحدود المسموح بها.
٤ - إستخدام البلاور فى نظافة المفتاح إختيار الجهد وكذلك عداد قراءة الجهد.
٥ - إستخدام المنظف الكهربى لنظافة نقاط توصيل المفتاح وكذلك نقط ربط أسلاك العداد.
٦ - وضع مفتاح إختبار التيار على الأوضاع الثلاثة وملاحظة سلامة وثبات القراءة.
٧ - مراجعة مؤشر جهاز قراءة الجهد أو جهاز قراءة التيار قبل كل قراءة والتأكد من أن المؤشر مضبوط على الصفر.
٨ - فى حالة عدم وقوف المؤشر على الصفر يعاد ضبط المؤشر ، أما فى حالة عدم إمكانية إعادة المؤشر للصفر أو كانت القراءة غير صحيحة يتم تغيير العداد.
٩ - إختبار وملاحظة الوصلات الكهربية لأجهزة القياس وأنه لايوجد بها أى آثار لزيادة السخونة أو الحرارة.
١٠- يتم معايرة أجهزة قراءة التيار والجهد والقدرة والتردد - فى حالة وجوده على اللوحة - وكذلك جهاز معامل القدرة مرة كل سنتين .
١١- يتم إجراء الحقن الثانوى والإبتدائى للوحة الكهربية كل سنتين ، ويتم ضبط ومعايرة أجهزة القياس أثناء هذه العملية.

٦-٣-٢-١٦ المرحلات

المرحلات يمكن تقسيمها كما يلى :

١ - طبقا لمكوناتها الداخلية :

ميكانيكية - إستاتيكية - تناظرية ورقمية.

٢ - طبقا لطبيعة عملها وأدائها :

زيادة حمل - زيادة تيار - إنخفاض جهد - تسريب أرضى...الخ.

تشغيل المرحلات :

تشغيل المرحلات يتم بصورة لا يتدخل فيها العامل البشرى غالبا. حيث أنها تأخذ إشارة كهربية أو ميكانيكية أو مغناطيسية عبر الموصل الرابط بين المرحل والمعدة المراد حمايتها ، وعندما تصل الإشارة تحدث حثا وإثارة للمرحل الذى يبدأ فى العمل - وبالتالى يفصل مصدر التغذية عن المعدة. ولاتتأثر بما حدث وبالتالى يتم حمايتها.

الصيانة السنوية :

١ - فحص المرحل فحصا جيدا.
٢ - التأكد من عدم وجود أى كسور أو شروخ بالمرحل.
٣ - التأكد من سلامة ودقة ربط نقاط التوصيلات الكهربية.
٤ - إستخدام الهواء الخالى من الرطوبة فى نظافة المرحل.
٥ - إستخدام المنظف الموصى به لنظافة نقط التوصيل.
٦ - فحص الأسلاك المساعدة والتأكد من جودة توصيلها وأنه لايوجد أى أثر من آثار زيادة الحرارة أو زيادة التيار عليها.
٧ - يتم إجراء الإختبار الوظيفى للمرحل بإستخدام جهاز إختبار المرحل.
٨ - يتم معايرة المرحل للتأكد من سلامة عمله.

٦-٣-٢-١٧ شواحن البطاريات

الصيانة الأسبوعية :

١ - فحص بالنظر أجهزة القياس والمبينات للتأكد من التشغيل الصحيح لها.
٢ - إختبار أجهزة القياس فى جميع أوضاعها للتأكد من عدم وجود كسر بها.
٣ - فحص منسوب الألكتروليت فى البطاريات وإضافة أى كمية من المياه المقطرة حسب المنسوب مع ملاحظة إرتداء الملابس الواقية عند القيام بالتزويد.
٤ - إصلاح أى خلل قد يوجد.
٥ - التأكد من جودة تهوية الخلية وأنه ليس هناك أى شئ يعترض مسارات الهواء.

الصيانة نصف السنوية :

١ - القيام بإجراء الصيانة الأسبوعية.
٢ - فصل تغذية شاحن البطاريات من لوحة التوزيع الكهربية.
٣ - وضع طبقة رقيقة من الفازلين على أطراف موصلات الخلية.
٤ - تسجيل قراءة جهد البطاريات كل ١٥ دقيقة وتوقيعها على ورقة التسجيل.
٥ - القيام بهذا العمل لمدة ساعتين أو حتى تظهر إشارة إنذار بإنخفاض الجهد على المعدة.
٦ - إعادة توصيل التغذية للشاحن.
٧ - تشغيل الشاحن على وضع تعجيل لمدة ساعتين بعد الإختبار.
٨ - بعد فترة الشحن المعجل يعاد مفتاح الإختبار إلى الوضع العادى.
٩ - إخطار المشغلين بإنتهاء أعمال الصيانة.

الصيانة السنوية :

١ - القيام بإجراء الصيانة النصف سنوية.
٢ - القيام بإزالة جميع تراكمات الأتربة من دولاب التحكم بإستخدام مكنسة شفط ذات أذرع غير موصلة بالكهرباء.
٣ - فحص جميع أطراف الموصلات من حيث جودة الرباط لجميع المكونات مع ربط أى مسامير غير مربوطة جيدا.
٤ - فحص جميع الأسلاك والأجزاء من حيث وجود أى إشارة لزيادة التسخين أو إحتمال كسر لأى جزء.

٥ – فحص الكثافة النوعية للإلكتروليت وتسجيلها لكل خلية (أقل قيمة هى ١,١٨ + ٠,٠١ عند أقصى أرتفاع فى درجة الحرارة).

– لا يتم فحص الكثافة النوعية للمحلول مباشرة بعد تزويد المياه المقطرة ، يتم شحن الخلايا أولا لخلط الألكتروليت.

٦ – فحص جهد كل خلية بإستخدام أفوميتر رقمى وتسجيل القراءات (أقل قراءة١,٤ فولت).

٧ – إعادة الجهاز للعمل الكامل بعد توصيل التيار الكهربى.

٦-٣-٢-١٨ صيانة لوحات التحكم فى الطلمبة

الصيانة الإسبوعية للوحة تحكم كهربى فى الطلمبة

إجراءات الصيانة الكهربائية رقم:		
الموقع:		
الرقم الكودى:	وصف المعدة: لوحة تحكم كهربى فى طلمبة	
وصف المهمة: صيانة أسبوعية		
رقم إجراء العزل:	معدل التكرار : إسبوعى	رقم المعدة:
الحاجة إلى أمر التشغيل:		

الخطوات	العمل	شرح خاص
١	إستلام تذكرة العمل من مهندس الكهرباء	
٢	إخطار المشغلين بإجراءات الصيانة	
٣	الفحص بالنظر أجهزة القياس والمبينات للتأكد من أن المعدات تعمل بطريقة صحيحة	التأكد من عدم وجود أى كسربأجهزة القياس والمبينات
٤	الفحص بالنظر أجهزة القياس فى كل أوضاعها الممكنة	اختبار الأوجه الثلاثة (الأحمر–الأزرق– الأخضر)
٥	فحص لمبات البيان بضغط زر اختبار اللمبات	غير مايلزم فى حالة وجود لمبات محترقة
٦	القيام بإصلاح أى خلل أو غير أى جزء تالف قد تجده	إخطار المشرف بذلك
٧	إخطار المشغلين بإنتهاء العمل فور إكتماله	
٨	ملء تذكرة العمل وإعادتها إلى مهندس الكهرباء	

٦-٣-٢-١٩ الصيانة السنوية للوحة تحكم كهربى فى الطلمبة

إجراءات الصيانة الكهربائية رقم:		
الموقع:		
الرقم الكودى:	وصف المعدة: لوحة تحكم كهربى فى طلمبة	
وصف المهمة: صيانة سنوية		
رقم إجراء العزل:	معدل التكرار: سنوى	رقم المعدة:
الحاجة إلى أمر التشغيل: التصريح بالعمل		

الخطوات	العمل	شرح خلص
١	إستلام تذكرة العمل من مهندس الكهرباء	
٢	إخطار المشغلين بإجراءات الصيانة المزمع القيام بها	
٣	الحصول على تصريح بالعمل قبل القيام بأية أعمال	
٤	نزع كل تراكمات الأتربة من دولاب التحكم باستخدام مكنسة شفط ذات أذرع غير موصلة	
٥	فحص جميع أطراف التوصيلات ووضع جميع الأجهزة لضمان العمل الجيد	
٦	فحص جميع الأسلاك والأجزاء للتأكد من عدم وجود تيارات تدل على زيادة درجة الحرارة أو وجود أى كسور ممكنة	إخطار المشرف بأى كسر قد يوجد.
٧	القيام بصيانة طلمبات الهواء حسب ما نص عليه المصنع	إن لم يوجد فكل ٩٠٠٠ساعة
٨	إخطار المشغلين فور الإنتهاء من العمل عند إكتماله	إلغاء تصريح العمل
٩	إعادة جميع المعدات للعمل الكامل بإعادة توصيل التيار الكهربى	طلب المشغل لعمل اختبار كامل
١٠	ملء تذكرة العمل وإعادتها إلى مهندس الكهرباء	

٦-٣-٢-٢٠ صيانة لوحة كهربية ذات جهد منخفض

الصيانة الأسبوعية :

- يتم فصل الكهرباء عن اللوحة والتأكد من عدم وجود تيار كهربى عليها.
- يتم تفريغ الشحنة الكهربية الموجودة على اللوحة.
- يتم نظافة اللوحة بالبلاور أو بمكنسة ذات أذرع عازلة للكهرباء.

الصيانة كل ٣ شهور:

- ما سبق فى الصيانة الأسبوعية.
- يتم فحص جميع الفيوزات والتأكد من سلامتها وكذلك نقط تثبيتها.
- يتم إختبار اللوحة والتأكد من سلامة عزل اللوحة للأتربة ودخول الحشرات وكذلك حالة الجوانات.
- إعادة ربط جميع أطراف الكبلات المغذية للوحة أو الخارجة منها.
- يتم فحص حالة نهاية أطراف الكبلات والتأكد من عدم تغيير لونها وسلامتها وكذلك دقة ربطها.
- يتم تشحيم وتزييت الأجزاء الميكانيكية لسكينة التغذية الرئيسية والتأكد من سلامة الوصلات الميكانيكية لها.

الصيانة كل ٦ شهور:

- ما سبق فى الصيانة الأسبوعية والصيانة كل ٣ شهور.
- يتم قياس العزل بين الأطراف الثلاثة بعضها البعض للتأكد من عدم وجود تسريب كهربى.
- يتم إعادة ربط جميع أطراف الأسلاك المساعدة والتأكد من جودة توصيلها وأنه لا يوجد أى أثر من آثار زيادة التيار أو درجة الحرارة.
- يتم توصيل السكينة الرئيسية والتأكد من سلامة قراءات الجهد وسلامة لمبات البيان وأنها غير محترقة وتغيير ما يلزم.

الصيانة السنوية :

- ما سبق فى الصيانة الأسبوعية والصيانة كل ٣ شهور والصيانة كل ٦ شهور.
- يتم فحص جميع الوصلات للمرحلات الوقتية والتأكد من سلامة توصيلها.
- يتم معايرة الزمن المضبوط على مرحلات التشغيل والإيقاف مع الزمن الفعلى للتشغيل والإيقاف.
- يتم فحص مرحلات زيادة الحمل والتأكد من عدم وجود أى كسور بها وأن جميع توصيلاتها سليمة وغير المكسور منها كما يجب إعادة ربط التوصيلات جيداً.
- يتم فحص قواطع التيار والتأكد من سهولة حركتها وكذلك سلامة صوت الفصل والتوصيل.
- يتم الفحص والتأكد من فصل وتوصيل الملامسات فى الترتيب المطلوب أثناء التشغيل وفصل وقياس أزمنة الفصل والتوصيل.

- يتم إجراء إختبار الحقن الثانوى والإبتدائى للوحة لإختبار عدادات قياس التيار والجهد والطاقة والتأكد من سلامة البارات النحاسية للوحة.
- يتم فحص المفاتيح الإختبارية وحركها إلى الأوضاع المختلفة وملاحظة سهولة حركتها.

٦-٣-٢-٢١ الصيانة السنوية لقاطع التيار ٣٨٠ فولت

١ - القيام بعمل أمر شغل للعمل على القاطع وإخطار المشغلين بإجراءات الصيانة المزمع القيام بها.
٢ - سحب عربة قاطع التيار من اللوحة.
٣ - القيام بإزالة أى تراكمات للأتربة من جميع الأجزاء بإستخدام مكنسة شفط ذات أذرع غير موصلة للكهرباء.
٤ - القيام بإزالة جميع تراكمات الأتربة من عربة القاطع.
٥ - اختبار تشغيل الميكانيزم و المبينات وذلك بعمل تشغيل يدوى وكهربى والتأكد من حرية الحركة وصحة ضبط ملف الفصل والتوصيل.
٦ - القيام باختبار جميع توصيلات القاطع والتأكد من جودة ربطها.
٧ - القيام بنزع غطاء الميكانيزم الخاص بقاطع التيار للوصول للأجزاء الداخلية وفحص المفاتيح المساعدة وكذلك جميع أطراف التوصيل والتأكد من أن المسامير كلها مربوطة ربطاً جيداً.
٨ - القيام بفحص عوازل قاطع التيار بعناية والتأكد من سلامتها ثم تنظيفها باستخدام قطعة قماش لا ألياف لها.
٩ - القيام بإجراء اختبار العزل الابتدائى باستخدام ميجر ١٠٠٠ فولت تيار مستمر (أقل قراءة يجب أن تكون ٥٠٠٠ ميجا أوم)
١٠- القيام بإجراء اختبار العزل الثانوى باستخدام ميجر ١٠٠٠ فولت تيار مستمر (أقل قراءة يجب أن تكون ٢ ميجا أوم)
١١- القيام بتنظيف وفحص ميكانيزم أغطية قضبان والقيام بتزييتها إذا إتضح لزوم ذلك.
١٢- القيام بإأختبار ميكانيزم رفع وخفض عربة القاطع والقيام بتزييتها تزييتاً خفيفاً إذا اتضح أهمية ولزوم ذلك.
١٣- القيام بتنظيف طبقة الفضة التى تغطى نقط التلامس باستخدام سائل تلميع الفضة.
١٤- القيام بفحص فجوات تآكل التلامسات وسجل القيمة.

١٥- القيام بتنظيف مجمع محرك شحن السوستة.

١٦- القيام بمراجعة أطراف توصيل الأسلاك المساعدة الخاصة بالقاطع.

١٧- القيام بإعادة عربة قاطع التيار للخدمة.

١٨- القيام بإجراء الإختبارات الوظيفية الوقائية الخاصة بحماية كل وحدة على حدة.

١٩- القيام بإبلاغ المسئولين عن التشغيل بانتهاء أعمال الصيانة.

٢٠- القيام بتجربة تشغيل القاطع مع المشغلين والتأكد من سلامة عمله.

٦-٣-٢-٢٢ ترتيب أعمال الصيانة لقاطع الدائرة الهوائى بكامل خليته

م	عملية الصيانة	الصيانة الروتينية		الصيانة التى تمت عند آخر عطل
		الفحص	الإختبار والعصرة	
١	(فحوصات التشغيل)	×	×	
٢	الفحص العام	×	×	×
٣	النظافة		×	×
٤	العزل	×	×	
٥	احكام قاطع الدائرة		×	×
٦	التلامسات الرئيسية		×	×
٧	أجهزة التحكم فى القوس الكهربى والحواجز بين الفازات		×	×
٨	الميكانيزم والأجزاء الميكانيكية		×	×
٩	المفاتيح المساعدة ، أجهزة البيان وأجزاء التعشيق		×	
١٠	التلامسات العازلة		×	
١١	أجهزة زيادة الحمل وريليهات الحماية	×	×	×
١٢	الأجهزة ومحولات الحماية		×	
١٣	كونتاكتور ريليه التحكم		×	
١٤	التوصيلات الرئيسية		×	
١٥	التوصيلات الثانوية والمصهرات		×	
١٦	توصيلات الأراضى		×	
١٧	السخانات		×	
١٨	الخوانق		×	
١٩	حلقات نهاية أقطاب توصيل القاطع بأمكانها فى اللوحة		×	
٢٠	الباسبارات وعزلها		×	
٢١	العوازل ضد العوامل الجوية		×	
٢٢	التحديد النهائى لحالة القاطع	×	×	×
٢٣	صيانة الأجهزة والمعدات المساعدة		×	
٢٤	الإختبار العام للقطاع وملحقاته بعد انتهاء الأعمال		×	

٦-٣-٢-٢٣ الخطوات والمواصفات القياسية لصيانة القواطع الهوائية

خطوات الصيانة	المواصفات القياسية
١- صيانة شهرية	١ -- فصل وتعليم القاطع والتأكد من أن مبينات الفصل والتوصيل تعمل بحالة جيدة
	٢- التأكد من عدم وجود أى جهد كهربى على القاطع باستخدام البرج
	٣- تنظيف الأجزاء الداخلية والخارجية للقاطع بالهواء بواسطة مكنسة ذات أذرع غير موصلة للكهرباء
	٤ -- التأكد من عدم وجود أى كسور بالعوازل وأنها بحالة جيدة
	٥ -- توصيل وفصل القاطع والإنصات إلى أى أصوات غريبة أثناء الفصل والتوصيل
٢ -- صيانة نصف سنوية	١- فصل وتعليم سكينة الداخل الرئيسية للخط المغذى للوحة والتأكد من عدم وجود أى جهد عليها
	٢ -- نزع جميع أغطية لوحة المفاتيح لفحص توصيلات قضيب التوزيع وإزالة تراكمات الأتربة
	٣ -- إعادة وضع الأغطية
	٤ -- سحب قاطع التيار المغذى القادم للوجه من الوضع معزول إلى وضع الفحص
	٥ -- فحص تلامسات العزل المتحرك من حيث أى صلادة أو تغير فى لون الشحم
	٦ -- فحص الرقائق النحاسية المرنة الخاصة بتوصيل التلامسات المتحركة بالتلامسات الثابتة والتأكد من سلامتها
	٧ -- تنظيف التلامسات المتحركة والثابتة باستخدام منظف التلامسات ووضع طبقة من الفازلين
	٨ -- نزع مجرى القوس الكهربى والتأكد من أن الجسم ليس معيباً و فى حالة جيدة وأن ألواح القوس الكهربية ليست متآكلة وإن وجد خلاف ذلك فيتم الإصلاح أو تغيير التالف
	٩ -- فحص الفجوات بين الألواح والتأكد من أنها غير متلاصقة وفى حالة إلتصاقها يتم ضبط الفجوات
	١٠- فحص التلامسات الرئيسية وإزالة أى صدأ بواسطة ملمع وكذلك استخدام مزيل الصدأ
	١١ -- نزع أى رواسب من التلامسات وتنظيفها جيداً
	١٢- إعادة وضع مجارى القوس الكهربى بعد نظافتها من الكربون وأى أجزاء غريبة تعوق عمل المجارى
	١٣- غلق قاطع التيار باليد وبعناية وملاحظة عمل التلامسات بكل وجه ومدى سلامة تلامسها أثناء الإغلاق
	١٤- ملاحظة ثبات الميكانيزم فى حالة القفل وأنه يفصل بحرية ويتحرك إلى وضع الفتح
	١٥- تزييت المحاور والأعمدة والكراسى ..... إلخ.
	١٦- التأكد من سلامة ياى الشحن وأن كامات مشوار الشحن والتفريغ تعمل بحالة جيدة ولا مشاكل فى ياي الشحن أو المشوار الخاص به
	١٧-تنظيف النقط المساعدة للقاطع
	١٨- التأكد من سلامة ملف الإيقاف وملف الفصل وملف التشغيل
	١٩- التأكد من خلوص بين التلامس المتحرك والتلامس الثابت
	٢٠- التأكد من أن القاطع عند تثبيته فى مكانه لا يتحرك أثناء التشغيل
٣- الصيانة السنوية	كل ما سبق فى أعمال الصيانة النصف سنوية بالإضافة إلى :
	١ -- القيام بتغيير التلامسات الثابتة أو المتحركة إذا استدعى الأمر
	٢ -- القيام بتغيير ياي الشحن إذا استدعى الأمر
	٣ -- القيام بتغيير محرك الشحن إذا استدعى الأمر
	٤ -- القيام بعمل أى تغييرات يستدعى الأمر القيام بها بأى أجزاء
	٥ -- القيام بقياس مقاومة العزل بين كل قطب وآخر وكذلك بين كل قطب والأرض باستخدام ميجر ٢٥٠٠ فولت ، والتأكد من أن مقاومة العزل لا تقل عن ٥٠ ميجا أوم للأقطاب الابتدائية
	٦- القيام بقياس مقاومة العزل للموصلات الثانوية بميجر ٥٠٠ فولت وأن العزل لا يقل عن ١٠ ميجا أوم.
	٧ -- إذا قلت القيمة فى كل قياس عن القيم السابقة فيجب معرفة السبب

٦-٣-٢-٢٤ أعطال قواطع الدائرة وأسبابها المحتملة وكيفية علاجها

المشكلة	أسبابها المحتملة	علاجها
انصهار المصهر (الفيوز)	حدوث كلال بالمصهر نتيجة اندفاع غير متوقع للتيار حجم وسعة المصهر غير مناسب ارتفاع درجة الحرارة نتيجة عدم إحكام ربط توصيلات أطراف المصهر حدوث قصر كهربى	القيام بتغير المصهر القيام بتغير المصهر بآخر ذو حجم وسعة مناسبة القيام باحكام ربط ماسكات المصهرات أو القيام بتغيير ماسك المصهر نفسه، القيام بتحديد موضع قصر الدائرة و القيام بازالة العطل و القيام بتغيير المصهر
حدوث التصاق أو انحناء بالمفتاح	تعطل المفتاح	القيام بتغيير المفتاح
تلامسات المفتاح تعمل بطريقة غير مناسبة	وجود اتساخ بالتلامسات حدوث كسر بعامود التشغيل التلامسات لا تعمل تلف الأسلاك أو عدم أحكام ربطها	القيام بنظافة التلامسات بعناية تامة القيام بتغيير العامود أو المفتاح القيام بتغيير التلامسات أو المفتاح القيام بتغيير المفتاح أو باحكام ربط الأسلاك
لمبة البيان لا تعمل	اللمبة غير محكمة الربط احتراق اللمبة تلف الأسلاك أو عدم أحكام ربطها	أحكام ربط اللمبة فى دوايتها القيام بتغيير اللمبة القيام بتغيير اللمبة أو إعادة إحكام ربط الأسلاك كالأصل أو حسب المواصفات
المرحل المساعد لا يعمل	اتساخ التلامسات أو التلامسات لا تعمل أحتراق الملف عدم إحكام ربط الأسلاك أو وجود عيب بها	القيام بتغيير مجموعة التلامسات القيام بتغيير الملف قم بإعادة الربط أو تغيير الأسلاك
المرحل الزمنى لا يعمل	وجود ثقب بالرق (الديافرام) الملف به عيب التلامسات معيبة	القيام بتغيير المرحل القيام بتغيير الملف القيام بتغيير جسم المفتاح
أجهزة القياس لا تعطى قراءات صحيحة	أحتراق المصهر الخاص بدائرة القياس احتراق أى من محولات الجهد أو محولات التيار أو وجود عيب بها توصيلات أجهزة القياس غير محكمة الربط تلف الأجهزة	القيام بتغيير المصهر القيام بتغيير المحول المحترق بعد الكشف على المحولات القيام بتحديد التوصيلات الغير محكمة الربط واحكم ربطها القيام بإصلاح ومعايرة الأجهزة باستخدام أجهزة المعايرة الصحيحة وبالطريقة الصحيحة
قاطع الدائرة يفصل	عيب بدائرة الفصل أو مكوناتها	القيام بفحص كل المرحلات ونقاط تلامس المفاتيح ولمبات البيان وأجهزة الفصل

المشكلة	أسبابها المحتملة	علاجها
		عن بعد للتأكد من عدم وجود قصر دائرة بها وتصحيح الوضع إن وجد خطأ
		القيام بتغيير ملف جهاز الحماية ضد انخفاض الجهد
	تلف ملف جهاز الحماية ضد أنخفاض الجهد	إعادة معايرة مرحل زيادة التيار
	مرحل زيادة التيار لم تم ضبطه ضبطاً صحيحاً	
	وجود عيب بالساقطة الميكانيكية،	القيام بالإصلاح بالطريقة الصحيحة وعن طريق أشخاص مؤهلين
	الحمل المتصل بالساقطة أكثر من اللازم	القيام بإزالة زيادة الأحمال أو إصلاح قصر الدائرة أو التوصيلات الأرضية
قاطع الدائرة لا يمكن قفله	الياءات غير كاملة الشحن	القيام باستكمال دورة شحن الياى
	تلف ملف القفل	القيام بتغيير الملف
	دائرة التحكم	القيام بفحص المفتاح بالكامل ونقاط تلامس الغلق والقيام بتغييرها أو قم باصلاح التالف منها
الياءات لا تشحن	مصهرات دائرة التحكم محترقة	القيام بتغيير المصهرات
	جهد التحكم غير مضبوط القيمة	القيام بالكشف على جهد التحكم ، واختبار جهد الشاحن
	مفاتيح تحديد المشوار لا تعمل	القيام بتغيير المفتاح
	محرك الشحن محترق	القيام بتغيير المحرك
قاطع الدائرة لا يمكن فصله	جهد التحكم غير مضبوط (خطأ)	القيام بتحديد جهد التحكم ، واختبار شاحن البطاريات

٦-٣-٣ صيانة الكابلات الكهربية

تتم صيانة الكابلات الكهربية دورياً لتفادى الأعطال غير المتوقعة مما يؤثر على استمرارية التغذية الكهربية وتتم كالآتى:

١ - قياس درجات الحرارة للكابلات لتفادى التحميل غير السليم لتلك الكابلات.

٢ - ملاحظة تغير لون الكابلات (الموصل عند نهايته والعازل) الذى يحدث عند زيادة درجة الحرارة عن الحد المسموح به.

٣ - ملاحظة تراكم المياه فى خنادق الكابلات.

٤ - ملاحظة سقوط المياه أو الزيوت على سطح الكابلات.

٥ - ملاحظة أى تغيرات أو علامات تلف أو تآكل للمادة العازلة أو الغلاف المعدنى

٦ – قياس مقاومة العازل الكهربية بجهد ٥٠٠ فولت تيار مستمر لكابلات الجهد المنخفض أو ٥٠٠ فولت تيار مستمر لكابلات الجهد المتوسط حتى ١٠,٥ ك ف ويسلط الجهد بين الموصل للطور الأول وموصلات الطورين الآخرين مع بعضهما ومع الأولين ويكرر ذلك مع الأطوار الأخرى وتحسب مقاومة العازل لكل متر ولا توجد مواصفات كاملة لتحديد الحد الأدنى لمقاومة العازل لكابلات فى الخدمة ونؤخذ تلك القيم من الشركات الموردة كل على حدة حسب نظامها الخاص.

٧ – من الطرق الجيدة لصيانة الكابلات هو استخدام إختبار جهد التيار المستمر لكابلات بقيمة تساوى ١,٧ جهد التشغيل بين الخط والخط الآخر (Line-Line) ويسلط أولاً ٣٠% جهد الإختبار لمدة ١٠ دقائق وقياس تيار التسرب فى خلال تلك الفترة كل ثانية. ويكون العازل جيد عندما يقل تيار التسرب بانتظام (ميكروأمبير) حتى نهاية فترة الاختبار أما العازل غير الجيد فيظهر زيادة فى تيار التسرب مع الزمن أثناء الاختبار وفى نهاية الإختبار يحسب قيمة Polarization Index (PI)

ويحدد PI حسب نوع العازل وبعد ١٠ دقائق يزداد الجهد فى ٨ – ١٠ خطوات منتظمة كل دقيقة من ٣٠% من جهد الإختبار وإلى القيمة العظمى لجهد الإختيار ويقاس جهد الإختبار مع تيار التسرب بعد كل دقيقة ويلا خط تغير التيار ووقف الإختبار عند أية إنحناء للتيار لأعلى.

٦-٣-٤ تشغيل وصيانة البطاريات

٦-٣-٤-١ تشغيل وصيانة البطاريات الحامضية

مكونات البطارية الحامضية : تتكون البطارية الحامضية من :

أ - قطب موجب من فوق أكسيد الرصاص (معجون على شبكة من سبيكة الرصاص والأنتيمون).

ب - قطب سالب من الرصاص.

جـ- المحلول المؤين (الألكتروليت) ويتكون من محلول مخفف من حامض الكبريتيك النقى.

ويتم تشغيل البطاريات ضمن منظومة وغالبا ما يكون فى المعدات المتحركة بأنواعها المستخدمة فى المحطات. كبادئ تشغيل لها.

شحن وتفريغ البطارية :

أ - يتم شحن البطارية بتيار مستمر تحدده الشركة الصانعة وفى نهاية الشحن يصل جهد البطارية إلى ٢,٦ - ٢,٨ فولت وتصل كثافة المحلول إلى ١,٢٠٠ - ١,٢١٥ جم/ سم٣ عند درجة حرارة ٢٠م. ويتم التأكد من شحن البطارية عند ثبات تلك الأرقام لمدة ساعة كاملة وتكون فى حالة غازية ، أى تتصاعد منها الغازات ويختبر تمام شحن البطارية بفصل تيار الشحن وإعادة توصيله بعد فترة فيتكرر خروج الغازات من البطارية فورا.

ب - يراعى أن يكون شحن البطارية بتيار لايتعدى التيار المسموح به وأن تشمل البطارية شحنا كاملا.

جـ- يؤدى زيادة شحن البطارية لمدة طويلة أو شحنها بتيارات عالية إلى إنفصال المواد الفعالة فى القطب الموجب وترسيبها فى قاع البطارية كما تؤدى إلى تكوين طبقة إضافية من الرصاص فى الجزء العلوى من الأقطاب السالبة وتقل سعة البطارية كما يؤدى ذلك إلى إنبعاج الأقطاب وحدوث قصر دائرة داخلى.

د - يراعى عند تفريغ البطارية عدم تحميلها لأكثر من سعتها المقننة ، وبحيث لايقل جهد البطارية عن ١,٧ فولت على الحمل.

تبديل المحلول :

أ – تفرغ البطارية من المحلول ثم تملأ بمياه مقطرة لمدة ساعتين ثم يعاد غسيل البطارية بمياه مقطرة أخرى عدة مرات ثم تملأ بالحامض.

ب – يجب التأكد دائما من أن منسوب المحلول يغطى الألواح وبإرتفاع ١٠% – ١٥% فوق سطحها.

علامات كبرتة الألواح :

وهى تكوين طبقة صلبة نسبيا من كبريتات الرصاص البيضاء على الألواح ومن علامات ذلك مايلى :

أ – إنخفاض سعة البطارية (أمبير – ساعة).

ب – إنخفاض كثافة المحلول.

جـ– سرعة ظهور الغازات عند الشحن مع ملاحظة جهد البطارية عند بدء الشحن وعند نهايته.

د – تغير لون القطب الموجب لى اللون البنى مع وجود نقط بيضاء عليه.

هـ– زيادة الترسيب على الألواح السالبة من كبريتات الرصاص ذات اللون الأبيض.

أسباب كبرتة الألواح :

أ – تفريغ البطارية بحمل يتجاوز سعتها المقننة.

ب – ترك البطارية مدة طويلة دون شحنها شحنا كاملا.

جـ– إنخفاض منسوب المحلول.

علاج كبرتة الألواح :

يلزم فصل الخلايا ومعاملتها مستقلة إلى أن تعود لحالتها الطبيعية كالآتى :

١ – فى الحالات الخفيفة

يتم شحن البطارية بتيار صغير لمدد طويلة يتخللها فترات راحة.

٢ – فى الحالات القاسية (الكبيرة)

أ – يتم شحن البطارية إلى ١,٧ فولت ثم يفرغ منها المحلول وتملأ بالمياه المقطرة ثم تشحن البطارية بتيار محدد الشدة بحيث لايتجاوز جهد الخلية عن ٢,٣ فولت.

ب – يتم مراقبة كثافة المحلول أثناء الشحن والتى تستمر فى الأرتفاع نتيجة لتفاعل كبريتات الرصاص والمياه إلى أكسيد الرصاص وحامض الكبريتيك.

جـ– عندما تصل كثافة المحلول إلى ١,١٠٠ – ١,١٢٠ يخفض تيار الشحن إلى ١/٩ تيار الشحن العادى ويستمر الشحن إلى أن تخرج الغازات بشكل منتظم وتثبت كثافة المحول.

د – يوقف الشحن ثم تفرغ البطاريات لمدة ساعتين بتيار يعادل ١/٥٠ من سعتها.

هـ– تكرر دورة الشحن والتفريغ كما سبق إلى أن تثبت كثافة المحلول ثم يتم تصحيح الكثافة وإدخال البطارية على الحمل فى الدائرة.

الخلايا المتخلفة : Lagging Cells

تختلف بعض الخلايا ويظهر إنخفاض جهدها قبل غيرها من المجموعة فى نفس الدائرة ويؤدى سرعة تفريغها إلى زيادة فى إنخفاض جهدها إلى أن يصل إلى الصفر ، وإستمرار تفريغها يؤدى إلى شحن هذه الخلايا فى الإتجاه العكسى.

لذلك يجب أن تعالج الخلايا المختلفة منفردة ، وبعد ذلك يتم إدخالها فى الدائرة.

القصر الداخلى للخلية :

ينتج القصر (ألتماس) الداخلى للخلية من :

أ – تلف الفواصل العازلة بين الألواح الموجبة والسالبة.

ب – زيادة الترسيب فى قاع الخلية.

جـ– يحدث أثناء عملية شحن البطارية فى آخر مراحلها وأثناء تصاعد الغازات أن تحمل معها بعض المواد المترسبة والعالقة وترسبها على الأجزاء العليا من البطارية مكونة وصلة كوبرى ويؤدى إلى قصر بين الألواح.

– ينتج عن حالات القصر أستمرار إنخفاض كثافة المحلول مع إنخفاض سعة البطارية وجهدها ولمعالجة مثل هذه الحالة يلزم إخراج الألواح وتنظيف الوعاء وإستبدال الفواصل التالفة وإزالة الترسيب فى الأجزاء العليا.

تآكل شبكة الألواح الموجبة :

ينتج تآكل شبكة الألواح الموجبة من :

أ – إستمرار شحن البطارية فوق طاقتها.

ب – طول مدة الأستعمال وإنتهاء عمر البطارية وفى هذه الحالة تنتج من تساقط أكسيد الرصاص من القطب الموجب معرضا جسم الشبكة الحاملة لحمض الكبريتيك مباشرة. ويمكن معرفة هذه الحالة يتغير لون شبكة ألواح القطب الموجب إلى اللون البنى وتكون هذه الشبكة قابلة للكسر. وفى هذه الحالة يلزم إستبدال الخلية بحيث لايمكن معالجتها.

إنتفاخ وإعوجاج الألواح :

تنتج هذه الحالة من :

أ – زيادة شحن البطارية أو شحنها بتيار عالى مع تجاوز درجة الحرارة المطلوبة.

ب – قصر داخل البطارية.

جـ– إنفصال المواد الفعالة للقطب الموجب من الشبكة وتساقطها فى المحلول. ويحدث ذلك فى نهاية الشحن وعند إبتداء التفريغ وهذه تؤثر فى عمر البطارية.

تلوث المحلول :

وهو مايؤدى إلى تفاعلات كيميائية للحامض مع معدن الشبكة العاملة وللتخلص من هذه الحالة يلزم إستعمال مياه مقطرة وحامض كبريتيك نقى للمحلول سواء فى تغيره أو فى نسبة كثافته.

زيادة التفريغ الذاتى :

ينتج من حدوث تيارات داخلية بالبطارية تؤدى إلى تفريغها بسبب العوامل الآتية :

أ – عدم إلتصاق ثانى أكسيد الرصاص المكون للقطب الموجب تلاصقا تاما بجسم الشبكة وتسرب الحامض بينهما، مكونا بطارية ثانوية تؤدى إلى تفريغ البطارية.

ب – عدم إلتصاق جسم الشبكة المكون من شبكة الرصاص والأنتيمون مع الرصاص المكون للقطب السالب وتسرب الحامض بينهما مسببا تفريغ داخلى بينهما.

جـ– وجود فرق فى الجهد بين أجزاء اللوح العلوى والسفلى نتيجة إختلاف كثافة الحامض ويسبب ذلك تفريغ بين الجزئين .

د – وجود شوائب فى المحلول أو فى المواد المكونة للألواح.

هـ– إبتلال السطح الخارجى للوعاء بالحامض المخفف أثناء تعبئته أو أثناء خروج الغازات ويلزم تنظيف السطح الخارجية للألواح والتأكد من جفافها.

يتم مراعاة النقاط التالية لإطالة عمر البطارية:

١ – المحافظة دائما على نظافة الصناديق والحوامل والموصلات وجفافها حتى لاتسبب تسريب التيار.

٢ – تشحيم الموصلات بطبقة من فازلين خالى من الأحماض أو تجديد دهان صناديق الخلايا من آن لآخر.

٣ – يتم إزالة أى صدأ يظهر على صناديق الخلايا بقطعه مبللة بالكيروسين ويعاد دهانها.

٤ – عدم سكب أى محلول خارج البطارية وإذا حدث يتم فورا تنظيفه وتجفيفه.

٥ – تغير المحلول إذا إنخفضت كثافة إلى الحد الأدنى (١,٢٠) جم/سم٣.

٦ – إذا إنسكب جزء من المحلول فيعوض بدلا منه بجزء آخر بنفس الكثافة.

٧ – التأكد من أن الشحن مناسب بالنسبة للتشغيل.

٨ – تجنب الشحن الزائد عن السعة.

٩ – شحن البطارية لأقل من سعتها بسبب قصر عمر البطارية وبالتالى إنخفاض سعتها ولذا يجب تجنب ذلك.

١٠– عدم وضع محلول البطاريات القلوية فى البطاريات الحمضية أو إستعمال أوعية للبطاريات الحمضية سبق إستعمالها للبطاريات القلوية.

١١– يراعى أن تكون السدادات مغلقة دائما إلا فى حالة زيادة مستوى المحلول.

١٢– عند التفريغ يجب مراعاة عدم هبوط الفولت عن الحد المسموح به (١,٢–١,٤) فولت.

١٣– يراعى دائما أن تكون البطارية مشحونة شحنا كاملا قبل الأستخدام.

إحتياطات السلامة

يتم مراعاة الأحتياطات الآتية فى جميع الظروف سواء بالنسبة للبطاريات أو للعاملين:

أ – حفظ البطارية فى وضع رأسى دائما.

ب – ارتداء نظارة واقية عند رفع سدادات التهوية وعند سكب الحامض.

جـ– عدم وضع أدوات معدنية أو عدد بين أطراف التوصيل ولا فوق البطارية.

د – لايجوز التدخين أو إستعمال الثقاب أو مايشابهم بالقرب من البطارية أثناء الشحن حتى لايتسبب ذلك فى حدوث إشتعال .

هـ– تلبس نظارة واقية وقفازات ومريلة أثناء خلط المحلول.

العلاج :

عند تناثر المحلول على الجلد أو العين ينبغى عمل الآتى فورا.

أ – يتم غسيل الجلد بمحلول للتعادل من الصودا والمياه ثم يتم التشطيف بكميات وفيره من المياه النقية ، ثم يغطى الجلد فى الحال بشاش جاف ونظيف.

ب – تفتح العين ويتم غسيلها بكميات وافرة من المياه النقية لمدة خمس دقائق على الأقل.

وفى جميع الأحوال يتم العلاج تحت إشراف الطبيب المختص ولاتستعمل القطرة أو أى أدوية أخرى إلا بمعرفة الطبيب.

ملخص لأسباب المتاعب فى تشغيل البطاريات الحمضية وطريقة علاجها

الحالة الغير عادية	السبب	العلاج
١- إنخفاض فى سعة الخلية	١- تلف الألواح أو تساقط المواد الفعالة للقطب الموجب. ٢-الألواح تحولت إلى كبريتات الرصاص الصلب. ٣- وجود شوائب فى الحامض. ٤- تسرب التيار وحدوث تفريغ ذاتى. ٥- عدم شحن البطارية شحنا كاملا.	١- يلزم تغير الألواح. ٢- تعالج كما هو وارد بالبند (٧). ٣- يتم تغيير الحامض وغسيل الألواح. ٤- يتم نظافة وتجفيف الأوعية من الخارج وذلك بمحلول مخفف من النشادر أو الصودا ثم غسلها بالماء جيدا وبالمثل نهايات أطراف الكابلات مع إستعمال فرشة سلك ثم تربط النهايات بأحكام وتغطيتها بطبقة خفيفة من الفازلين لمنع التآكل. ٥- يتم شحن البطارية شحنا طويلا حسب تعليمات الشركة الصانعة.
٢- إنخفاض جهد الخلية.	١- قصر الخلية. ٢- تسرب تيار عالى من البطارية.	١- تزال أسباب القصر وتغسل البطارية. ٢-تغسل البطارية ويتم تجفيف الوعاء من الخارج كما هو مبين أعلاه بالفقرة ٤.
٣- تغير لون المحلول ووجود تسريب فى قاع الوعاء.	١- أنفصال المواد الفعالة.	١- تزال الرواسب ويتم غسيل البطارية.
٤- تغير لون الألواح مع وجود بقع بيضاء عليها خاصة الأجزاء العليا.	١- تحول الألواح إلى كبريتات رصاص. ٢-وجود شوائب فى المحلول. ٣-أنخفاض منسوب المحلول.	١- تعالج كما هو وارد بالبند (٧). ٢- تغسل الألواح ويتم تغيير المحلول. ٣- يزاد المحلول إلى المنسوب الصحيح.
٥- تلف القطب الموجب	١- تجاوز شحن البطارية الحد المسموح به. ٢- عدم نظافة المحلول. ٣- طول مدة الأستعمال.	١-يلزم شحن البطارية حسب التعليمات. ٢-تغسل البطارية ويستبدل المحلول. ٣- يلزم إستبدال القطب الموجب والمحلول.

٦-٣-٤-٢ تشغيل وصيانة البطاريات القلوية

مكونات البطاريات القلوية :

تصنع البطارية القلوية من ألواح الحديد المشكل وتضغط عليه المواد الفعالة وتتكون البطارية من :

أ - القطب الموجب فى البطارية يكون من النيكل / كاديوم أو النيكل / حديد ويرمز له بعلامة (+) محفورة وظاهرة بجواره وتركب عليه وردة عازلة لونها أحمر.

ب - القطب السالب : يرمز له بعلامة (-) محفورة وظاهرة بجواره . وتركب عليه ورده عازلة لونها أزرق أو أسود.

جـ- يستخدم نفس المحول المؤين (الألكتروليت) فى كلا من البطارية نيكل / لوح كاديوم / نيكل / حديد ويتكون من محلول أيدروكسيد البوتاسيوم (ذو كثافة حوالى ١,٢) ، من ١٠ : ٢٠ جرام من أيدروكسيد الليثيوم فى كل لتر لتكون عاملاً مساعدا لتثبيت قدرتها.

الصيانة:

شحن البطارية:

الشحن الأولى للبطارية :

أ - إذا كانت البطارية موردة مملوءة وغير مشحونة فإن الشحن يتم كما يلى :

ب - إذا كانت البطارية موردة فارغة غير مشحونة تترك البطارية ٢٤ ساعة بعد ملئها بالمحلول. ويجب ضبط مستوى المحلول فوق الألواح ثم تبدأ عملية الشحن كما يلى :

شحن وتفريغ البطارية :

أ - قبل عملية الشحن يتم التأكد من كثافة المحلول ويتم غلق سدادات التهوية.

ب - يتم الشحن لمدة ٧ ساعات بتيار يعادل (سعة البطارية بالأمبير ساعة / ٤)

جـ- ينتهى الشحن عند ثبوت الفولت لمدة ٣٠ دقيقة.

د - يلزم كل ١٢ دورة شحن وتفريغ أن تشحن البطارية شحناً قوياً وذلك بزيادة ساعات الشحن إلى ١٢ساعة بنفس تيار الشحن السابق بدلا من ٧ ساعات.

هـ- فى الحالات العاجلة والتى تستدعى سرعة شحن البطارية تتخذ الخطوات التالية :

- يتم الشحن لمدة ساعتين بتيار يعادل ٢,٥ مرة تيار الشحن العادى.
- تشحن البطارية بعد ذلك لمدة ساعتين تيار يعادل الشحن العادى.
- هذا مع ملاحظة أن درجة حرارة المحول لاتتعدى بحال من الأحوال ٤٥ م.

درجات الحرارة :

يسبب إرتفاع درجة حرارة البطارية نقص كفاءتها وينتج الإرتفاع فى درجة الحرارة إذا كانت البطارية فى حالة شحن فوق أو تحت معدلها ، ويمكن تجنب ذلك بإعادة الشحن بصورة صحيحة.

كثافة المحول :

- لا تتغير كثافة المحول بتغيير حالات شحن البطارية ولكنها تنخفض تدريجيا بمرور الوقت أثناء إستخدام البطارية والكثافة القياسية للبطارية تتراوح بين (١,١٩٠- ١,٢٠٠) جم / سم٣ عند درجة حرارة ٢٠م.
- كما يجب عدم تشغيل البطارية بكثافة نوعية أقل من ١,٤٥ جم/سم٣.
- لا يجوز تصحيح الكثافة التى إنخفضت إلى الحد الأدنى بإضافة محلول جديد. فمثلا إذا وصلت الكثافة إلى أقل من (١,١٤٥) جم/سم٣ عند درجة حرارة ٢٠م فإنه يتطلب إستبدال المحلول كليا.

رفع منسوب المحلول :

- يتم إضافة المياه المقطرة النقية لرفع منسوب المحلول كلما إنخفض نتيجة للأستعمال ولايجوز أن يكون مستوى المحلول تحت الجزء العلوى للألواح أو فوق المستوى المطلوب.
- يجب أن يغطى المحلول الألواح بإرتفاع ١٠% - ١٥% فوق سطحها تقريبا.
- تحدد عدد دورات إضافة المياه المقطرة بالخبرة العملية ، فإذا تبين زيادة الأستهلاك من المياه المقطرة ، دل ذلك على أن البطارية فى حالة شحن فوق معدلها أو أنها تعمل فى درجة حرارة مرتفعة.

أما إذا كان الإستهلاك من المياه المقطرة يكاد ويكون معدوما ، فهذا يعنى أن البطارية فى حالة شحن دون معدلها. أما الإستهلاك المعتدل من المياه المقطرة فهذا يعنى أن البطارية تعمل بصورة طبيعية.

- لايجوز فحص منسوب المحلول أو قراءة كثافته أو إضافة مياه مقطرة إليه بعد الشحن مباشرة حيث أن الغازات العالقة فى هذه الحالة تعطى قراءة غير صحيحة.

أسباب نقص سعة البطارية :

أ - تراكم كربونات البوتاسيوم أو الشوائب فى المحلول أو عدم إستبداله لمدة طويلة وفى هذه الحالة يتم تبديل المحلول.

ب - وجود قصر داخل الخلية أو تسرب التيار وتعالج بإزالة الأسباب.

جـ- بسبب إستمرار شحن البطارية شحنا ناقصا أوبسبب زيادة تفريغها عن الحد المقرر ويعالج بشحن البطارية شحنا زائدا لمدة كافية.

د - زيادة التفريغ وهو حدوث تيارات داخلية بالبطارية تؤدى إلى تفريغها وعلامة ذلك أن الشحن يتم ببطئ ، ويحدث إنخفاض مفاجئ فى جهدها عقب توقف الشحن ، ويرجع السبب فى ذلك إلى وجود شوائب فى المحول أو قصر داخلى فى البطارية أو تسرب للتيار.

هـ- عدم كفاية العزل بين الخلايا المتجاورة لوجود رطوبة أو أملاح أو خلافه بين الخلايا المتجاورة وفى هذه الحالة لا تعطى البطارية كامل سعتها فى الوقت الذى تعمل فيه كل خلية بصورة طبيعية.

التركيب :

- يتم تركيب البطاريات فى مكان نظيف وجاف وجيد التهوية (يفضل تركيب مروحة شفط)، وإذا كان المكان معرضا للأتربة والقاذورات فيتم حمايتها بطريقة مناسبة.
- يتم حماية البطاريات من تساقط العدد عليها أو على جوانبها.
- لايجوز وضع البطاريات مباشرة على الأرض بل تكون على أرفف أو حوامل مخصصة لذلك.

إنتفاخ الخلية :

فى حالة انسداد فتحات التنفيس الموجودة فى السدادات يحدث إنتفاخ للخلية وتعالج بتفريغ الخلية ثم يسكب منها المحلول وتستعدل جدران الخلية المنتفخة ثم يعاد شحنها وتشغيلها.

يتم مراعاة النقاط التالية لإطالة عمر البطارية :

١ – المحافظة دائما على نظافة الصناديق والحوامل والموصلات وجفافها حتى لاتسبب تسريب التيار.

٢ – تشحيم الموصلات بطبقة من فازلين خالى من الأحماض أو تجديد دهان صناديق الخلايا من آن لآخر.

٣ – يتم إزالة أى صدأ يظهر على صناديق الخلايا بقطعة مبللة بالكيروسين ويعاد دهانها.

٤ – عدم سكب أى محلول خارج البطارية وإذا حدث يتم فورا تنظيفه وتجفيفه.

٥ – تغير المحلول إذا إنخفضت كثافة إلى الحد الأدنى (١,٤٥) جم/سم٣.

٦ – إذا إنسكب جزء من المحلول فيعوض بدلا منه بجزء آخر بنفس الكثافة.

٧ – التأكد من أن الشحن مناسب بالنسبة للتشغيل.

٨ – تجنب الشحن الزائد عن السعة.

٩ – شحن البطارية لأقل من سعتها يسبب قصر عمر البطارية وبالتالى إنخفاض سعتها ولذا يجب تجنبه.

١٠– عدم وضع محلول البطاريات الحمضية فى البطاريات القلوية أو إستعمال أوعية للبطاريات القلوية سبق إستعمالها للبطاريات الحمضية.

١١– يتم غلق السدادات دائما إلا فى حالة زيادة مستوى المحلول.

١٢– عند التفريغ يجب مراعاة عدم هبوط الفولت عن الحد المسموح به (٠,٨ – ١,٠) فولت.

١٣– يشترط دائما أن تكون البطارية مشحونة شحنا كاملا قبل الأستخدام.

إستبدال الألواح :

يتم إستبدال الألواح بإتباع الخطوات الآتية :

١ – تفريغ البطاريات بمعدل التيار المقنن إلى أن يصل جهد الخلية ٠,٨ – ١,٠ فولت.

٢ – يتم إخراج القطب الكهربى وتملأ الخلايا بماء قلوى دافئ وتترك لمدة ساعتين.

٣ – يسكب الماء ويعاد ملء الخلايا بمياه مقطرة وتترك لمدة عشرين ساعة تقريبا.

٤ – بعد عملية الغسيل المبين سابقا تقلب البطارية إلى أسفل لمدة ساعة.

٥ – يعاد ملء الخلايا بمحلول كثافته ١,٢٢٠ جم/سم٣ (كثافة المحلول العادية ١,١٩٠ جم/سم^{٣} عند درجة حرارة ٢٠م).

٦ – يتم شحن وتفريغ البطارية من ثلاث إلى خمس مرات.

٧ – إذا ظهرت خلايا لم تصل سعتها إلى السعة المحدودة فيتم إستبدالها.

علاج الحوادث التى تحدث فى حالة التعامل مع البطاريات القلوية:

عند تناثر المحلول على الجلد أو العين ينبغى عمل الآتى فورا :

أ – يغسل الجلد المحترق بكميات غزيرة من المياه النقية ثم يغطى فى الحال بشاش جاف ونظيف.

ب – تفتح العين وتغسل بكميات وافرة من المياه النقية يتبعها غسيل بمحلول ملحى.

وفى جميع الأحوال يتم العلاج تحت إشراف الطبيب المختص ولاتستعمل القطرة أو أى أدوية أخرى إلا بمعرفة الطبيب.

أحتياطات الأمان والسلامة :

يجب مراعاة مايلى عند التعامل مع البطاريات:

أ – حفظ البطارية فى وضع رأسى دائما.

ب – ارتداء نظارة واقية عند رفع سدادات التهوية أو عند سكب القلوى.

جـ –عدم التدخين أو أشعال الثقاب أو ماشابه ذلك بالقرب من البطارية أثناء الشحن حتى لايتسبب ذلك فى حدوث حريق.

د – عدم وضع أدوات معدنية أو عدد بين أطراف التوصيل ولافوق البطارية.

هـ– ارتداء نظارة واقية وقفازات ومريلة أثناء خلط المحلول.

ملخص لأسباب المتاعب فى تشغيل البطاريات القلوية وطريقة علاجها

الحالة غير العادية	السبب	العلاج
١- أنخفاض سعة الخلايا	١- عدم نظافة المحلول ١- أنخفاض كثافة المحلول. ٣- أنخفاض منسوب المحلول. ٤- التفريغ الزائد عن الحد المقرر أو تكرار شحن البطارية شحنا ناقصا. ٥- ضعف بعض الخلايا عن الأخرى مما يتسبب فى زيادة تفريغها عن الحد المقرر.	١- تجديد المحلول. ٢- تجديد المحلول أو زيادة كثافة المحلول مع شحن البطارية شحنا زائدا. ٣- رفع منسوب المحلول. ٤- الشحن مع زيادة التيار. ٥- الكشف على الخلايا الضعيفة.
٢- إنخفاض سعة البطارية ككل مع سلامة الخلايا.	١- ضعف العزل بين الخلايا المتجاورة.	١- إزالة القانورات والأملاح بين الخلايا وإزالة الرطوبة إن وجدت.
٣- أنخفاض سعة البطارية فى الجو الحار.	١- أن يكون الشحن قد تم فى درجة حرارة عالية. ٢- محلول الألكتروليت لايحتوى على النسب المقررة من أيدروكسيد الليثيوم.	١- يتم الشحن فى المساء والمحافظة على درجة حرارة المحلول فى حدود ٤٥ م. ٢- يلزم تجديد المحلول بمحلول مركب.
٤- زيادة التفريغ الذاتى.	١- بسبب وجود قصر داخلى بين الألواح نتيجة لزيادة الترسيب وأنبعاج الأقطاب أو تسريب التيار.	١- يلزم تجديد المحلول وغسيل الخلايا وأختبار العزل وعلاج الأقطاب المنبعجة وإستبدالها.
٥- الظواهر غير الطبيعية فى جهد البطارية. (أ) إنخفاض جهد البطارية فى حالة فتح الدائرة. (ب) ارتفاع الجهد عند الشحن وإنخفاضه عند التفريغ. (ج) إنخفاض الجهد أثناء الشحن والتفريغ.	١- عدم إحكام ربط البطارية. ٢- وجود قصر فى دائرة البطارية.	١- يلزم أختبار وتنظيف جميع أوجه التماس وأحكام ربط صواميل الأطراف ٢- أنظر الحالة (٤)
٦- أنتفاخ جدران الأناء	١- وجود عيوب فى فتحات التهوية.	١- إصلاح أو استبدال الأجزاء التالفة وإعادة الشحن مع فتحات التهوية وتفريغ الخلايا العادية ويتم علاجها كما سبق شرحه بالحالة (٤).
٧- حرارة المحلول مرتفعة	١- زيادة التيار فى الشحن	١- خفض تيار الشحن والتفريغ

الحالة غير العادية	السبب	العلاج
بشكل غير عادى.	التفريغ. ٢- حدوث قصر بالخلايا.	بحيث لا يتعدى الحد المسموح به. ٢- سبق شرحه بالحالة (٤).
٨- زيادة حرارة أطراف الموصلات.	١- رداءة التوصيل. ٢- زيادة تيار الشحن أو التفريغ. ٣- إنخفاض منسوب المحلول.	١- سبق شرحه بالحالة (٥). ٢- خفض تيار الشحن للحد المسموح به. ٣- يزاد منسوب المحلول.
٩- تكون رغوة فى البطارية.	- أحتواء المحول على شوائب عضوية.	- تغيير المحول بآخر نظيف.
١٠- سرعة تكوين الكربونات	١- أرتفاع منسوب المحلول. ٢- زيادة كثافة المحلول.	١-الأحتفاظ بمنسوب المحلول إلى الحد المسموح به. ٢- خفض كثافة المحلول إلى الحد المسموح به.
١١- زيادة تصاعد الغازات أثناء الشحن والتفريغ.	١- أحتواء المحلول على شوائب. ٢- زيادة التيار.	١- تغير المحلول بآخر نظيف. ٢- يتم الشحن والتفريغ بالتيار المسموح به.
١٢- عدم ظهور الغازات فى بعض الخلايا.	- وجود قصر فى هذه الخلايا.	- سبق شرحه بالحالة (٤).

٦-٣-٥ عمليات الصيانة لمحولات القوى الكهربائية

يتم وضع عمليات الصيانة طبقا لعوامل متعددة أهمها :

- تعليمات المصنع
- طبيعة تشغيل المعدة (مستمر - فترات)
- طبيعة الأجواء التى توضع بها المعدة من حيث (التهوية - الغازات - الأتربة ... الخ)
- فاذا تم أخذ الأسباب السابقة فى الأعتبار نجد أن الصيانة على المحولات يمكن تقسيمها إلى الآتى :-
- صيانة شهرية
- صيانة نصف سنوية
- صيانة سنوية

الصيانة الشهرية

- التأكد من مستوى الزيت بالمحول من خلال زجاجة البيان الموجودة على جانب خزان التمدد.
- عدم وجود هواء بجهاز البوخلز ريلاى والضغط على صمام التنفيث بالجهاز لأخراج الهـواء الموجود به .
- التأكد من قراءة عداد الأمبير الخاص بالمحول بحيث لاتتعدى قيمة الأحمال المقننه له .
- التفتيش بمجرد النظر على الموصلات من الخارج وملاحظة لونها.
- التأكد من عدم وجود ترشيح زيت من أى جزء من أجزاء المحول.
- التأكد من لون السيلكا جيل وأن لونها لم يتغير بما يعنى تلف السيلكا جيل .
- التأكد من عدم وجود أتربة أو أى زيوت على جسم المحول وتنظيفه بصفة مستمرة إذا لـزم الأمر .
- التأكد من عمل دائرة الإنذار الخاصة بأجهزة حماية المحول من خلال دائرة التحكم .

صيانة نصف سنويه :

- التأكد من فصل التغذيه عن المحول وذلك بإستخدام البرج (جهاز الكشف عن التيار الكهربى) وعزل المحول عزلاً كاملاً بعد ذلك من جهة الأطراف الأبتدائية والأطراف الثانوية .
- تفريغ الشحنة الكهربائية الإستاتيكية الموجودة بملفات المحول بتوصيل الأطراف بالأرضى .
- توصيل الملفات الابتدائية والثانوية بالأرضى قبل التعامل معها وحرصا على سلامة العامل .
- فى حالة وجود وسيلة ثابتة باللوحة (وضع التأريض الموجود بقاطع الدائرة) لتوصيل الملفات بالأرض فيتم توصيلها عن طريق وصلة كابل بنفس قطر الكابل المغذى للمحول .
- التأكد من سلامة الموصلات الخارجية ويتم أعادة ربطها مع ملاحظة أى تغيـر فـى لونهـا وتنظيفها ان وجد أى تغيير فى لونها .
- فحص جميع الوصلات التى توجد بها جوانات وملاحظة أى تسريب زيت وعلاجه .
- التأكد من سلامـة مبين مستوى الزيت وهو عبارة عن ماسورة بلاستيك شفافه مركبة علـى خزان التعويض.
- يتم إختبار عمل جهاز (البوخلز ريلاى) وصيانته كما يلى:
  * سلامة الجهاز بالتفتيش الخارجى عليه .
  * التأكد من عدم وجود هواء بالبوخلز ويتم إخراجه من خلال طبة التفتيش أن وجد .
  * التأكد من سلامة توصيل نقطة التعادل بالأرض وكذلك جسم المحول بالأرض .

* فحص جسم المحول جيداً وإصلاح الأجزاء التالفة منه ودهانها بالدهان المناسب .
* التأكد من سلامة محرر الضغط وأن "البنز" الخاص بتحرير الضغط يوجد فى وضعه السليم (للداخل) .
* باستخدام ميجر ٢٥٠٠ف يتم أختبار عزل الملفات ملف الأرضى ثم ملف / مل وتسجيل القيمة ويتم الأختبار بعد فصل أرضى الأطراف الأبتدائية والثانوية الذى تم توصيله من قبل (بند٢)
* يتم إختبار الملفات الثانوية كما فى الخطوات (١١) ولكن باستخدام ميجر ٥٠٠ فولت .
* إختبار عمل عداد قياس درجة حرارة المحول .
* فحص بمجرد النظر لجهاز أمتصاص الرطوبة (السيلكاجيل) والتأكد من عدم تغير لون السليكاجيل .
* تتم المراجعة على المعدات والأجهزة التى أستخدمت فى عملية الصيانة للتأكد من عدم ترك أى قطعة فى مكان ما داخل المحول أو على موصل من الموصلات تؤدى إلى حدوث قصر بالمحول بعد أعادة تغذيته.
* نظافة العوازل من أى أتربة أو غبار أو زيوت والتأكد من المسافات الخاصة بالقوس الكهربى على العازل .
* يتم أتخاذ أجراءات أعادة المحول للخدمة مرة أخرى .

الصيانة السنوية :

تتم الصيانة السنوية كل عام وخطواتها كما يلى :

- يتم تنفيذ برنامج الصيانة النصف سنوية السابق ذكره .
- أختبار زيت المحول ويتم كما يلى :

* فتح فتحة التصريف الخاص بالمحول وأخذ عينة من الزيت ولكن قبل أخذ الزيت ، يراعى الأحتياطات الأتية :
  - الأناء الذى يؤخذ فيه الزيت (العينة) يجب أن يكون :-
    - نظيف - جاف - محكم
  - الفرد الذى سيقوم بأخذ العينة يجب أن تكون يداه نظيفتان وجافتان .

٦-٣-٥-١ جدول الصيانة الدورى لمحولات ذات قدرات مختلفة

م	نقاط الفحص	قدرة المحول (ك.ف.أ)		
		أقل من ٢٥٠	٢٥٠-١٠٠٠	١٠٠٠-١٠٠٠٠
١	ظروف التشغيل :- * درجة حرارة المحول * درجة حرارة الزيت * قيمة تيار التحميل * التغير فى قيمة الملف الأبتدائى وضع مغير الجهد	شهر	يوم	ساعة
٢	الظروف العامة :- التأكد من عدم وجود صوت غير عادى أثناء التشغيل * مستوى الزيت في خزان المحول	شهر	أسبوع	يوم
٣	نظافة عوازل المحول وعدم وجود شروخ بها التأكد من التربيط للوصلات والموصلات	نصف سنوى	ربع سنوى	شهرى
٤	التأكد من صلاحية جهاز السليكاجيل وصلاحية الملح لأمتصاص الرطوبة	نصف سنوى	ربع سنوى	ربع سنوى
٥	أختبار صلاحية :- أجهزة الوقاية والريليهات صلاحية البطاريات ومكونات الدوائر الكهربية	شهرى	نصف سنوى	ربع سنوى
٦	إختبار مقاومة العزل	سنوى	نصف سنوى	ربع سنوى
٧	جودة توصيل الأرضى & أختبار مقاومة الأرضى	سنوى	نصف سنوى	ربع سنوى
٨	إختبار عزل الزيت وخلوه من الرطوبة والشوائب ومقاومته كيميائيا (خالى من الأحماض)	سنتان	نصف سنوى	نصف سنوى
٩	إختبار موانع الصواعق	سنوى	نصف سنوى	نصف سنوى
١٠	التأكد من سلامة جميع أجزاء المحول	سنتان	سنوى	ربع سنوى
١١	إعادة تأهيل ودهان المحول والخزان وجميع أجزاء المحول	٥ سنوات	٧ سنوات	١٠ سنوات

٦-٣-٥-٢ مواعيد إجراء الصيانة الدورية التى تتم على المحول والمكونات المطلوب إجراء الصيانة لها

العنصـــــــــر	يومى	شهرى	ربع سنوى	نصف سنوى	سنوى	كل ١٠ سنوات	ملاحظات
أولا : أجزاء المحول :							
تيار المحول	* *						
الجهد	* *						
مستوى الزيت	* *						
الحرارة	* *						
أجهزة الحماية					* *		
نظام أنذار الحماية		* *					
وصلة الأرضى				* *			
مغير الجهد				* *			
مانعات الصواعق				* *			
محرر الضغط			* *				
المنفث (سيلكاجيل)		* *					
التفتيش الخارجى			* *				
التفتيش الداخلى						* *	
ثانيا : سائل العزل والزيت							
مقاومة العزل					* *		
لون الزيت					* *		
ثالثا : الملفات							
مقاومة عزل الملفات					* *		
معامل الإمتصاص					* *		
رتبة الإستقطاب					* *		

٦-٣-٥-٣ جدول الصيانة السنوية للمحولات

وصف المهمة : صيانة سنوية		
رقم المعدة :	معدل التكرار	رقم إجراء العزل
الحاجة إلى أمر التشغيل : التصريح بالعمل		

الخطوات	العمل	شرح خاص
١	إستلام تذكرة العمل من مهندس الكهرباء	
٢	إخطار المشغلين باجراءات الصيانة المزمع القيام بها	
٣	الحصول على تصريح العمل قبل القيام بأية أعمال	
٤	المحمول :- فحص خزان المحول والمثبتات للتأكد من عدم وجود أى صدأ وخصوصاً فى بنط اللحام . إذا تكون صدأ فيتم إزالته تماماً بواسطة فرشاه سلك ، ويتم دهانه بعد ذلك بطبقة إبتدائية من فوسفات الزنك يعقبها دهان مناسب والدهان النهائى يراعى أن يكون باللون الصحيح ويتبع فيه المواصفات القياسية .	
٥	مستويات الزيت : فحص حالة مبين الزيت المنشورى . إذا وجدت زجاجة المبين مكسور . يخفض مستوى الزيت وتوضع زجاجة جديدة . التأكد من أن الخزان به زيت حتى مبين مستوى الزيت . إذا كان مستوى الزيت منخفضا فيزود بالزيت .	
٦	تسريب الزيت :- النظر إلى أى تسريب للزيت من بنط اللحام - المبردات - الطبات ومحابس صمامات الخروج . إذا لم يكن هناك أى تسرب وأن مستوى الزيت صحيحاً فلايتم عمل أى إجراء .	إذا وجد أى تسريب للزيت فيتم ربط مسامير الفلانشات جيداً ولا يتم زيادة الزيت حتى يتم التأكد من أن التسرب قد توقف
٧	صمامات الزيت :- التأكد من أن هذه الصمامات مقفولة تماماً . صمام النزح - الفلتر - صمام عينة الزيت - طبات خروج الهواء . التأكد من أن الصمامات التالية مفتوحة بالكامل . صمامات العزل بين كل مبرد والتانك - صمامات العزل بين الخزان والتانك الرئيسى .	
٨	جوانات الوصلات :-	يجب ربط المسامير

الخطوات	العمل	شرح خاص
	التأكد من أن جوانات الوصلات مربوطة جيداً . وهذا ينطبق على :- وصلات خزان المحول - أغطية التفتيش - غطاء الخزان - وصلات الأنابيب فلاشات البلوف - وصلات أنابيب البوخلر وفلانشات التعليق . لو أنه بعد إجراء التربيط واصل الزيت تسريبه فيتم خفض منسوب الزيت أسفل مستوى مانع التسريب ويتم فحص مانع التسريب فإذا كان به تلف أو تحطم فيتم تركيب آخر جديد.	والصواميل قليلا بالتتالى رباط صليبه بقدر الإمكان وعزم الربط الموصى عليه .
٩	جهاز الوقاية الغازى البوخلز : يتم اجراء الخطوة رقم (١٠) إذا لم يكن موجوداً :- التأكد من أنه ليس هناك أى غازات موجودة فى جسم الجهاز . أى غازات موجودة سوف ترى من خلال الشبابيك الخاصة بالجهاز . يتم تفريغ هذه الغازات بفتح طبة إختبار الغاز . التأكد من أن الأنبوبة المتصلة بالجهاز سليمة . زاوية ميل الأنبوبة مهمة جداً . والميل يجب أن يكون مرتفعاً ناحية الخزان وبزاوية ميل تتراوح بين ٣و٧ درجات بالنسبة للمستوى الأفقى . يتم إختبار عنصر الفصل وذلك بفتح صمام زجاجة الهواء الجاف بسرعة لكى يتدفق الغاز مصطدما بجناح خفض ضغط الغاز وتشغيل المفتاح . أقل قيمة تقريبية لضغط الغاز مطلوبة لتشغيل المفتاح يتم تسجيلها لأغراض المقارنة المستقبلية . إختبار تشغيل الأنذار بالسماح ببطئ للهواء الجاف - بالخروج من أنبوبة الهواء حتى يسقط عنصر الإنذار بالتدريج وحتى يتم عمل المفتاح . كمية الهواء المطلوبة لتشغيل المفتاح يتم ملاحظتها على مقياس متدرج محفور على شباك الفحص على جانب الجهاز يتم ملاحظته وتسجيله لأغراض المقارنة المستقبلية . الغازات المحصورة داخل جسم الجهاز يمكن أزاحتها بواسطة صنبور صغير مثبت على الغطاء . يتم التفريغ إلى الهواء الجوى من خلال الصنبور العلوى أى هواء ربما يكون قد تجمع فى غرفة الغاز أثناء الإختبار ولكى تصبح الغرفة مليئة بالزيت .	
١٠	فتحة تسريب الضغط :- التأكد من أن غشاء فتحة تسريب الضغط سليم إذا كان غير سليم يتم وضع غشاء جديد . يتم تغيير الغشاء بإزالة المسامير من على شفاة فتحة الإنفجار ويمسك الغشاء بواسطة إثنان من مانع التسرب عند هذه النقطة .	

الخطوات	العمل	شرح خاص
١١	مفتاح الناتج وتغيير الفلطية :- يتم اختبار عمل يد أختبار الناتج حتى بعد مشوارها الكامل عدة مرات . يتم ضبط المفتاح فى الوضع المطلوب وضع القفل .	
١٢	طرف الأرضى :- يتم إختبار طرف الأرضى للأطمئنان على جودة التوصيلات .	
١٣	مزيلات الرطوبة :- فحص لون السيلكاجيل الموجودة فى مزيلات الرطوبة ، لو أن لون البللورات قد تغير من اللون الأزرق بدرجة أكبر من النصف إلى اللون البمبى فإنه يوصى بتغيير كل السيلكاجيل حتى تكون فعاله تماماً. لتغيير حاوى السيلكاجيل وللتنشيط يجرى الأتى :- ١- إزالة أمتداد المعدن الحامى مستبقيا الصامولة والحامى نفسه . ٢- إزالة حاشيه الرغاوى وطاسة غلق الزيت ٣- إرخاء الصامولتين المتطرفتين عند قمة مزيل الرطوبة بدرجة تكفى لسحب السيلكاجيل من الحاوى مستبقيا على مادة الغلق (جوانات الوصلات) فى القمة والقاع مكانهما . ٤- تبديل الحاوى باخر نشط وتأكد من وضع (جوانات الوصلات) فى القمة والقاع فى وضعهما الصحيح .	
١٤	أطراف التوصيلات :- إختبار سلامة صندوق نهاية الكابلات والتأكد من أن واجهات الصندوق مربوطة بالمسامير . إختبار سلامة الكابلات والكلبسات وأن الكابسات مربوطة جيداً ولايشرب منها الزيت والتأكد من أن جميع الأفرع والأصول نظيفة .	
١٥	الأسلاك المساعدة :- إختبار الأسلاك المساعدة وجودتها فى الأتصال . فحص أى علامة من علامات التلف أو الكسر بالنظر وفحص الأسلاك المساعدة الموجودة داخل صندوق توصيل أطراف الآلات الكهربية . فحص الأجزاء الداخلية للأجهزة وجودة التوصيلات لجميع الأجهزة المثبتة . ومداخل الرطوبة . الإختبار والربط جيداً لجميع أطراف الأسلاك المساعدة . إستخدام ميجر جهد ١٠٠٠ فولت لأختبار سلامة الأسلاك المساعدة وذلك بين الخط والأرضى . تسجيل النتائج للمقارنة المستقبلية (أقل قراءة ١ ميجا أوم) .	

الخطوات	العمل	شرح خاص
١٦	المبردات :- إزالة أى عوارض غريبة من خلايا المبرد قد توجد . فحص جميع بنط اللحام لكل خلية من حيث وجود أى علامة من علامات تسريب الزيت .	
١٧	مبين درجة الحرارة :- التأكد من أن مستودع الزئبق للترمومتر موضوع بطريق صحيحة . التأكد من أن الأنبوبة الشعرية خالية من أى خلل . فحص جميع الوصلات من حيث تسرب الزيت منها . التأكد من أن الجهاز موضوع أفقيا . حيث أن أى خطأ خصوصاً فى المستوى الأفقى سوف يغير ضبط مقياس ، الصفر ، للمفتاح الزئبقى . فحص العمل الصحيح للمفاتيح وهذا يمكن أن يتم بدوران المؤشر ببطئ وإتزان باليد ولايسمح للمؤشر بالرجوع للخلف . يتم إختبار حساسية الجهاز كما يلى :- نزع حساس الحرارة من جرابه على الخزان . غمر الحساس فى حمام زيت مع ترمومتر وجهاز تحكم لعضو التسخين . يتم تدفئة الزيت على فترات محددة حتى أقصى درجة ١٢٠م وتختبر قراءة الجهاز بواسطة الترمومتر . يراعى أن يسمح للجهاز بالإستقرار فى كل فترة وذلك بسبب تأخير الزمن الفطرى له . يجب أن تكون حساسية القراءات($\pm$ ١م^{o}.) يتم ضبط المفاتيح الزئبقية لتعمل عند القيم المطلوبة . أقصى ضبط موصى عليه للإنذار : ١٠٥م^{o} وللفصل : ١١٥ م^{o}. يتم ضبط كل مفتاح بمفك قلاووظ القفل على كل ذراع ويحرك مؤشر الضبط إلى درجة حرارة التشغيل المطلوبة ثم يعاد ربط القلاووظ . عند عمل أى ضبط فإنه يتم تدعيم لوحة المفاتيح الزئبقية حتى لاتحدث أى زيادة فى الضغط على حركة البوردون . يمكن إعادة ضبط أقصى مؤشر بواسطة شفرة قياسية من المفك بعد أزالة عقدة المقبض الذى ضد العوامل الجوية والذى يقع فى مقدمة الجهاز .	
١٨	عينة الزيت :- يتم أخذ عينات الزيت وتحليلها . يجب ملاحظة إتباع العناية المركزة من حيث النظافة عند أخذ العينات .	

٦-٣-٥-٤ جدول أعمال الصيانة للمحولات الرئيسية والمساعدة :

الرقم	مرات الفحص	الفحص	تفاصيل أجزاء الفحص والعمل المطلوب
١	كل ٨ ساعات	الحمل - الحرارة	مقارنة القيمة على المبينات بالقيم المقننة على لوحة بيان المحول
		ضغط الزيت	يجب أن يكون الضغط فى حدود ± مرطل/بوصه مربعه. يتم تحرير الضغط باستخدام صمام الضغط اذا لزم الأمر
		الجهد	مقارنة القيمة على الفولتميتر مع الجهد المقنن. الإتصال بشركة الكهرباء لضبط الجهد وأذا لم توجد إستجابة يستعمل مفتاح تغيير الجهد بدون فصل المحول
٢	يومياً	منسوب الزيت	إختبار منسوب الزيت وإذا كان منخفضاً يتم إضافة زيت جاف مختبر طبقاً للتعليمات .
		تسريب الزيت	إختبار تسريب الزيت وإذا كان هناك تسريب يتم القيام بالأصلاح الفورى (بإستخدم طقم الترميم بالأيبوكسى)
٣	ربع سنوياً	العوازل	فحص العوازل فإذا كان بها تصدع أو شقوق فيتم القيام بتغييرها وإن كانت عليها أوساخ يتم القيام بتنظيفها .
٤	سنوياً	أخذ عينة الزيت	القيام بإجراء إختبار جهد كسر العزل (BDV) وكذلك نسبة الحامضية واللون والترسيب. القيام بتغيير الزيت إذا قل جهد كسر العزل عن ٢٦ كيلو فولت أو عند زيادة الحامضية
		مانع الصواعق	فحص الموانع فإذا كان بها تصدع أو شقوق فيتم تغييرها وإذا كان عليها أوساخ فيتم تنظيفها .
		المرحلات ودوائر الأنذارات	- القيام بفحص تلامسات المرحلات والمنذرات وكذلك عملهم والمصهرات . - القيام بفحص دقة عمل المرحلات . - القيام بعمل تنظيف لجميع الأجزاء - القيام بتغيير التلامسات والمصهرات إذا لزم الأمر . - القيام بتغيير ضبط المرحلات إذا لزم الأمر

٦-٣-٥-٥ مقاومة تأريض نقطة التعادل :

إن نقطة تعادل الملفات الثانوية لكل محرك مؤرضة من خلال مقاومة قيمتها تعتمد على مستوى تيار الفقد . والتى تعرف بإسم التأريض ذات المقاومة الصغيرة :

١ - لتقليل تيار الخطأ الأرضى وذلك لمنع تلف لوحات المفاتيح الكهربية والمحركات والكابلات وما شابه ذلك.

٢ - لتقليل الإجهادات الميكانيكية والمغناطيسية .

٣ - لتقليل تيار الخطأ الأرضى الشارد وذلك لحماية الأفراد .

٤ - لتقليل أنخفاض جهد الخط اللحظى عند تحرير الأخطاء الأرضية .

لأن فرق الجهد بين الخط والأرضى والذى يتواجد أثناء حالات الخطأ الأرضى يمكن أن يكون كبيراً مثل الجهد الموجود على النظام الغير متصل بالأرضى فإذا كان النظام مؤرضا جيداً بمقاومة. فلن يكون هناك أى خطورة من الجهد العابر المدمر .

وحيث أن الكود الكهربى الدولى (NEC) قد حدد أن قيمة مقاومة النظام الأرضى يجب ألا تزيد عن ٢٥ أوم .

وهذه هى حدود القيمة العظمى وقيم مقاومة الأرضى الصغيرة غير مرغوبة حيث أن مقاومة الأرضى تؤثر فى قيمة مقاومة التأريض تأثيراً مباشراً وذلك لأن مقاومة التربة تعتمد على خامات التربة نسبة الرطوبة بها ودرجة الحرارة وتغير فصول السنه (لذلك يجب عمل إختبار دورى لنظام التأريض) .

ومقاومة تأريض نقطة التعادل قد تتكون من ١٢ عنصر مقاوم متصلين بالتوالى مع بعض وكل عنصر مصنع من أسلاك الصلب الذى لايصدأ والمقاومة الكلية فى حدود ٦ر٤٤ أوم + ١٠% وهذه المقاومة قادرة على تحمل تيار قيمة ٣٠٠ أمبير لمدة ١٠ ثوانى كما تتحمل درجة حرارة ٧٥٠ درجة مئويه. هذه المقاومة محاطه بشبك من الجلفانيز المغموس على الساخن وذات إرتفاع واحد متر . ومعها محول للتيار ذات نسبة تحويل ١٠٠% ومتصل علىالتوالى مع نهاية نقطة تعادل المحول والنهاية الأخرى للمقاومة متصلة بالأرض .

إختبارات الصيانة - تتم كل ٣ شهور أو بعد كل خطأ أرضى :

١ - إختبار المقاومة إن كان عزلها قد كسر أو أن توصيلاتها مفكوكة أو محطمة .

٢ - إختبار إتصال المقاومة وقيمتها .

٣ – إختبار مقاومة الأرضى فهى يجب أن تكون أقل من ١ أوم إذا كانت أكبر من ذلك يتم البحث عن وجود صدأ بها أو وجود مقاومة للتلامس مع قضيب التأريض . كما يتم عمل فحص كامل لنظام التأريض.

٦-٣-٦ صيانة الأرضى الصناعى

تتم الخطوات التالية فى صيانة الأرضى الصناعى :

١ – يتم قياس مقاومة الأرضى فى الفصول الجافة كل ستة أشهر وتقارن بالقيم السابقة.

٢ – يتم إضافة الماء بأنتظام فى الفصول الجافة على أرضى المحطات الفرعية.

٣ – عند التوسع فى التغذية الكهربية يتم التوسع أيضا فى الأرضى بأضافة (Earth Electrode) إضافية.

٤ – جميع (Electrode) الخاصة بالأرضى تكون رأسية.

٥ – (Electrode) وموصلات الأرضى تكون من نفس المادة (نحاس أو حديد مجلفن) أو صلب مطلى بالنحاس.

٦ – يتم التأكد من الرباط الجديد أنظمة الأرضى مع بعضها.

٧ – توضع موصلات الأرضى فى مواسير حديد مجلفن منعا للتلف

٨ – ترفع الموصلات التالفة أو المكسورة ويحل محلها موصلات سليمة.

٩ – تقاس مقاومة الأرضى فى الفصول الأكثر جفافا.

- أجسام المحولات والأجزاء المعدنية.
- موانع الصواعق
- نقطة التعادل للمحولات
- ويجب ألا تزيد المقاومة المقاسة بأى حال عن ٢ أوم.

١٠– فى حالة عدم الحصول على قيمة مناسبة للأرضى يضاف خليط الفحم والملح الـ (Electrode).

١١– فى حالة طبيعة الأرض الذى تسبب تآكل للمعادن (الصلب) يستبدل بـ (Copper Coated Steel Electrode).

١٢– التأكد من نظام اللحام مع (Electrode).

٦-٣-٧ أنظمة الإنذار من الحريق

مقدمة :

تعتبر أنظمة الإنذار من الحريق (Fire alarm systems) من أهم الأنظمة الموجودة فى المبانى والمنشآت الحديثة وحتى فى المنازل.

وتتبع أهميتها من الحفاظ على حياة الأفراد وإنقاذ الممتلكات من الأجهزة والمعدات والمنشآت عند حدوث الحرائق وذلك بإستدلالها على بدء نشوب حريق واكتشافه وتحديد مصدره فى المراحل المبكرة ومن ثم إعطاء إشارة تحذيرية بوجود خطر وذلك تمهيداً لإتخاذ الإجراءات المناسبة والفعالة فى مثل هذه الحالات.

ويتطور الحريق عادة فى المواد الصلبة فى أربع مراحل تسمى "مراحل تطور الحريق" وهى:

أ - المرحلة الأولية.

ب - مرحلة الدخان.

جـ- مرحلة اللهب.

د - مرحلة الحرارة الشديدة.

وتستغرق المرحلة الأولى والثانية عدة ساعات بينما تستغرق المرحلة الثالثة والرابعة دقائق أو حتى ثوانى. ويترافق الحريق مع عدد من الظواهر التى يمكن بواسطتها الإستدلال عليه وهذه الظواهر هى:-

أ - الهباب الجوى:

ويسمى بغازات الإحتراق.

ب - البخار:

أو البخار المتكثف الناتج عن زيادة تسخين بعض المواد قبل عملية احتراقها الفعلية.

جـ - الإشعاع:

ويصدر هذا الإشعاع عن جميع أنواع اللهب ، وكذلك عن السطوح التى ترتفع درجة حرارتها.

د – التغير الكيماوى:

وينتج التغير الكيماوى نتيجة استهلاك الأكسجين فى عملية الإحتراق.

ونستنتج مما سبق ، أن كل مرحلة من مراحل الحريق قد تترافق مع واحدة أو أكثر من الظواهر التالية:

أ – نواتج الحريق أو التأين.

ب – دخان منظور.

جـ – لهب.

د – حرارة.

تطور الحريق زمنياً:

أ – مرحلة الإستدلال على الحريق:

وتتم عن طريق نظام إنذار الحريق.

ب – مرحلة الاستجابة:

بعد الإستدلال على الحريق ومصدره ، تكون الإستجابة على شكل إجراءات مدروسة ومنتظمة.

جـ – مرحلة المكافحة وإطفاء الحريق:

وتعتمد على المرحلتين السابقتين.

مكونات نظام إنذار الحريق:

يتكون أى نظام إنذار الحريق من المكونات الرئيسية التالية:

أ – وحدة التحكم.

ب – كاشفات الحريق.

جـ – وحدات التشغيل اليدوية.

د – الأجراس والأبواق.

هـ – وحدة التغذية الكهربائية.

و – أجهزة إضافية.

وحدة التحكم :

وهى عقل نظام إنذار الحريق وتتكون من دوائر الكترونية ومنطقية حيث تتسلم الإشارات الواردة لها من كاشفات الحريق ، ونظراً لأهمية لوحة التحكم فإنها تزود بجهاز لبيان العطل يعطى إشارة (صوت أو ضوء) وعادة تزود هذه اللوحة بوحدة تغذية رئيسية ولوحة تغذية إحتياطية واللوحات أما عارية أو معنونة.

كاشفات الحريق:

هى عبارة عن أجهزة تعمل بشكل آلى مصوبة إشارة إلى لوحة التحكم منبهة إياها إلى وجود حريق:

أهم أنواع كاشفات الحريق:

١ – كاشفات الحرارة
٢ – كاشفات الدخان
٣ – كاشفات الإشعاع

١ – كاشفات الحرارة:

وتعمل هذه الكشافات على الحرارة المرافقة للحريق

٢ – الكاشفات الدخانية:

وهناك نوعان من الكاشفات الدخانية هما:
– الكاشفات الأيونية
– الكاشفات الكهروضوئية.

٣ – كاشفات الإشعاع:

وهى التى تكشف عن وجود وحدوث أى حريق بأى نوع من أنواع الأشعة (تحت الحمراء – فوق البنفسجية).

وحدات التشغيل اليدوية

هى عبارة عن وحدات يتم بواسطتها تشغيل دائرة الإنذار لإعطاء تنبيه يدوى لحدوث حريق وهناك تصميمات مختلفة لهذه الوحدات منها الأجراس والأبواق.

المبانى التى يجب تزويدها بنظام إنذار من الحريق:

تستخدم أنظمة الإنذار من الحريق فى المبانى والمنشآت أو المحطات لتحقيق أحد أو كلا من الهدفين التاليين:

أ – حماية الأشخاص المتواجدين فى المبنى.

ب – حماية الممتلكات (مبانى – معدات – أجهزة .....ألخ).

جـ– المنشآت الحيوية بأنواعها (مصالح حكومية – منشآت عامة .....ألخ).

التشغيل

١ – بعد اختبار النظام السابق شرحه يتم تشغيله ضمن مكونات المحطات.

٢ – يقوم أفراد التشغيل بالمرور على لوحة التحكم بصفة دائمة ويومية للتأكد من عدم وجود أى إنذارات ضوئية (وذلك فى حالة فشل الإنذار الصوتى).

٣ – يتم عمل إختبارات مبدئية يومية لنظام (اختبار اللمبات) حتى يتم التأكد من أن جميع اللمبات التى تشير إلى المناطق التى يتم حمايتها تعمل دون أعطال.

الصيانة

١ – يتم المرور كل ٣ شهور على النظام بالكامل مع عمل ما يسمى بإجراء الإنذار الكاذب للتأكد من سلامة عمل النظام وأنه يعمل بكفاءة تامة.

٢ – يتم التأكد من سلامة مصادر الطاقة المغذية للنظام باستمرار.

٣ – يتم الكشف على البطاريات ومستوى المياه وكثافة الحامض بها وكذلك شاحنها للتأكد من سلامة عمل الجهاز.

٤ – يتم تجربة نظام مكافحة الدخان لحظياً مرة كل شهر.

٥ – يتم تجربة أنظمة دفع الهواء ومدى إمكانية إيقافها اللحظى لمنع دفع الهواء للحريق فى حالة حدوثه.

٦ – يتم تجربة نظام ميكنة معالجة البيانات لحظياً.

٧ - يتم الكشف على توصيلات لوحة نظام تشغيل سرينة الإطفاء للتأكد من سلامتها.

٨ - يتم الكشف على مفتاح بيان التحكم عن بعد للوحة التحكم للتأكد من سلامة عمله.

٩ - يتم إجراء الصيانة لشاحن البطاريات للتأكد من سلامة عمله.

١٠- يتم التأكد من سلامة عناصر حساس إنتقاء النبضات ومدى مطابقة عمله للمواصفات المصمم عليها بحيث لا يتعدى ٣٠ نبضة فى خط الحس (مجموعة جميع الحساسات على خط المراقبة لا تتعدى هذه القيمة غالباً).

١١- يتم تزويد نقاط الإنذار بالحريق بحساسات المراقبة الخاصة بها (وذلك حسب المواصفات الخاصة بكل منطقة أو بلدة يتم تركيب الحساسات فيها).

١٢- يتم الكشف على المرسل والمستقبل للخط الناقل للبيانات (وكذلك لوحة التحكم والبيان) ، للتأكد من سلامة عمله وتغيير أى كارت به عيب أو إصلاحه إن أمكن.

١٣- يتم تجربة وحدة الكشف على الدخان بعمل تجارب وهمية بعمل دخان إصطناعى وبحث عمل الجهاز ككل للتأكد من سلامة عمله.

١٤- يتم إختبار السارينة وكذلك لمبات البيان للتأكد من سلامتها عند حدوث الحريق أو اللهب أو الدخان حسب مكان إجراء الإختبار.

١٥- يتم إختبار وحدة إعادة الضبط وإسكات السارينة لبحث سلامة عملها.

٦-٣-٨ صيانة الأرضى الصناعى

عادة يتم الرجوع إلى كود الحريق للإلتزام بالتعليمات الصادرة عن الجهات المسئولة مثل مصلحة الدفع المدنى والحريق تحديداً المسئولية تختلف لضم الوقاية من الحريق طبقاً لطبيعة الأخطار المتوقعة حيث توجد نظم يدوية ونظم آلية تورد منها بالرد .

٦-٣-٨-١ الأنظمة اليدوية

وتتمثل فى وجود طفايات الحريق بأنواعها (ماء ، ثانى الأكسيد بودره ، غاز ، محاليل رغوية) ويلزم دائماً التأكد من صلاحية مادة الإطفاء طبقاً للبيانات المدونة .

٦-٣-٨-٢ الأنظمة الآلية :

تنقسم إلى عدة أقسام حسب نوع الحريق وعادة ما تكون موجودة بالمحطات الكبيرة والمتوسطة وفى حالة وجود تجهيزات عاليه وتقدر مصادر الخطورة للحريق .

٦-٣-٨-٣ أنظمة الغاز النظيف :

يتم خلال هذه الأنظمة التأكد من أن كافة مكونات النظام من أسطوانات وشبكات ومخارج غاز ومحابس ولوحات وأجهزة إنذار تعمل من خلال تجربة الأجزاء المختلفة طبقاً لتعليمات الصانع وحسب نوع كل نظام وتتبع جداول زمنية حسب التوقيتات والتعليمات الصادرة من مصلحة الدفاع المدنى والحريق .

٦-٣-٨-٤ الأنظمة الرغوية :

يتم استخدامها فى حالة حرائق المواد البترولية ويلزم صيانة الخزانات للمادة الرغوية وكذلك المضخات والشبكات وفوهات خروج السائل الرغوى حسب تعليمات الجهات الصانعة وكذلك بالنسبة للوحات التشغيل الكهربية وكذلك إتباع تعليمات الدفاع المدنى والحريق بالنسبة لصيانة هذه الأنظمة .

٦-٣-٨-٥ أنظمة رشاشات المياه :

ويتم خلالها صيانة خزانات المياه والمضخات والوصلات والمحابس وأنواعها وذلك طبقاً لتوصيات الجهات الصانعة لهذه المعدات على أن يتم أيضاً تجربة هذه الأنظمة طبقاً للمعدلات والتوقيتات المحددة من قبل الدفاع المدنى والحريق .

٦-٣-٨-٦ حنفيات وصناديق الحريق وبكراته وموازنة :

وهى محابس يتم الإلتزام بتشغيلها للتأكد من صلاحيتها وذلك أيضاً طبقاً لتعليمات مصلحة الدفاع المدنى والحريق وفى التقنيات المحددة لذلك وبالنسبة لخراطيم الحريق يتأكد من سلامتها ويتم تغيير التالف منها وإستبداله .

الباب السابع
صيانة عمليات التنقية

٧-١ تطهير وصيانة مآخذ المحطات:

تتم أعمال تطهير وصيانة مآخذ المحطات بالإستعانة بالشركات المتخصصة فى هذا المجال بصورة دورية كل ستة شهور أو عند الحاجة لذلك ويجب أن تتضمن هذه الأعمال البنود الفنية التالية :

أ – الكشف على مواسير المآخذ (مآخذ الماسورة) باستخدام عطاسين وعمل الصيانة اللازمة لمواسير السحب والروبة وإعادة تثبيتها أو استبدالها إذا لزم الأمر مع عمل الصيانة الكاملة وإضافة المواد المانعة للتسرب من وإلى المواسير بالإضافة إلى الكشف على شبك المصافى وعمل الصيانة اللازمة طبقا للأصول الفنية من أعمال المراشمة والدهان بالبويات المانعة للصدأ وإستبدال التالف من الشبك.

ب – تطهير المآخذ من الطمى والرواسب المتراكمة أمام المآخذ وكذلك ورد النيل فوق وأمام المواسير ورفع الحجارة والمخلفات أمام الستائر ونقلها فى صنادل إلى خارج المآخذ ولاتلقى فى عرض المجرى المائى.

جـ– الكشف على التكاسى الحجرية وترميمها وعمل تكاسى جديدة إذا لزم الأمر حتى لا تتعرض للتجريف والنحر.

د – يتم الكشف على مواسير المآخذ لتحديد حالتها وفى حالة وجود فتحات بين الوصلات أو عدم استكمال أعداد المسامير أو وجود ثقوب فى المواسير يتم تغيير وتركيب بدل التالف وفى حالة تعذر إصلاحها يتم استبدالها بالكامل إلى أن يتم تجميع الخطوط مرة أخرى مع ضرورة القيام بالتصوير بفيلم مرئى (فيديو) قبل وبعد الإصلاح مع عمل الاختبارات اللازمة لكل خط بعد إعادة تركيبه للتأكد من سلامة الأعمال.

هـ– عمل مسح مناسيب (جسات) للقاع لمعرفة وجود الترسيبات وحجمها قبل البدء فى التطهير.

و – إزالة الرواسب عند نهايات مواسير السحب فى عمق النيل ونهاية خطوط الروبة والتعميق حولها لعمق لايقل عن ٢ متر ودائرة لايقل قطرها عن ٥ متر.

ز – قياس منسوب المياه أمام مواسير السحب (مأخذ الماسورة) أو المأخذ (المأخذ الخليجى) قبل وبعد التطهير.

ح – يتم التطهير داخل الستائر من الرمال والطمى المتراكم بأستخدام جهاز (Air Lieft).

٧-٢ صيانة المروقات

تتم صيانة المروقات سنويا وهى مهمة جدا للتأكد من كفاءة تشغيل المروقات على مدار العام. والصيانة مكملة للأسلوب السليم لتشغيل المروقات والذى يعتمد فى المقام الأول على ضبط جرعات الشبة والكلور المبدئى وتوقيتات تصريف الروبة والإلتزام بالتصرف التصميمى للمروق وأقصى حمل له والمتابعة المستمرة للعينات المعملية والتأكد من درجة الـ pH لأنها تؤثر على ضبط جرعة الشبة وكما أن ضبط جرعة الكلور المبدئى تؤدى إلى إنتاج مياه مروقة عالية الجودة.

٧-٢-١ صيانة المروق المربع

أ - يفرغ المروق من المياه بالكامل عن طريق غلق محبس الدخول وفتح محبس الغسيل.
ب - يتم غسيل الجدران والأرضية الخرسانية بالمياه النقية عن طريق حنفية حريق بالقرب من المروقات لاستخدامها فى غسيل المروقات حيث تتم نظافة الجدران والأرضية والعوارض الخشبية من الطمى والطحالب المترسبة.

صيانة قلاب المزج وذلك بإتباع الخطوات التالية :

أ - إزالة الصدأ المترسب على أزرع إدارة الألواح ودهانها بمادة إبوكسى مناسبة للتعامل مع مياه الشرب.
أ - الكشف على الألواح الخشبية ومسامير تثبيتها.
جـ- دهان الأجزاء التى تم الكشف عليها بالدهانات المناسبة.

صيانة كاسحات الروبة

أ - الكشف على أرضية المروق الخرسانية وإزالة أى نتوء بارز والتأكد من وجود مسافة من سطح الأرض إلى الكاوتش المقوى.
ب - الكشف على مسامير ربط الكاوتش المقوى بالعوارض الخشبية وكذلك مسامير ربط هذه العوارض بالكمر الحديدى وتغيير التالف منها.
جـ- إزالة الصدأ بالترشيم والكشف على مسامير التثبيت بجسم الكوبرى.
د - تغيير الكاوتش المقوى والذى تعرض للتآكل بفعل الاحتكاك مع أرضية المروق الخرسانية.

هـ- دهان جميع الأجزاء الحديدية بالدهانات المانعة للصدأ.

٧-٢-٢ صيانة المروقات التقليدية المستديرة

تنتشر المروقات المستديرة فى الكثير من محطات تنقية المياه وتتم صيانتها سنويا ويجب إتباع الخطوات التالية :

أ - يفرغ المروق من المياه وذلك بغلق محبس الدخول وغلق بوابة الخروج إلى المرشحات لمنع المياه المرشحة من الرجوع إلى المروق عادة يستخدم ألواح خشبية تثبت فى المجرى الواصل بين المروق ومجرى المرشحات وقد يستخدم محبس سكينة أو (Stop Log) ثم فتح محبس الروبة مع استمرار تشغيل الكوبرى طوال فتحة محبس الروبة حتى يصل منسوب الماء إلى أقل منسوب.

ب - غسيل الجدران والأرضية بالماء المضغوط عن طريق حنفية حريق وتوجيه مياه الغسيل إلى غرفة الروبة بقاع المروق مع إزالة حبيبات الطمى العالقة على العوارض الحديدية للكوبرى وكاسحة الطمى.

جـ- عمل الترميمات اللازمة فى الأرضية والجدران باستخدام الإبوكسيات المناسبة لمياه الشرب.

د - صيانة الكوبرى المتحرك وكاسحة الطمى وتتم عن طريق مراشمة الأجزاء المعدنية بفرش صلب ثم دهانها بالمواد المانعة للصدأ والتى تناسب مياه الشرب.

هـ- صيانة كاسحة الطمى بنفس الأسلوب السابق الإشارة إليه فى صيانة كاسحات الطمى بمروقات باترسون.

٧-٢-٣ صيانة المروق النابض Pulsator

تتلخص صيانة هذا النوع من المروقات فى الخطوات التالية :

أ- تفريغ المروق من المياه.

ب - التخلص من الطمى والطحالب المترسبة على جدران المروق وذلك بغسيله بالماء المضغوط من حنفية الحريق.

جـ- نظافة مواسير توزيع المياه العكرة الموجودة بقاع المروق.

د - استبدال المكسور من المهدئات.

هـ- نظافة أقماع تجميع الروبة من الطمى المترسب.

و – عمل النظافة الداخلية لغرفة "البلسيتور" بشكل جيد للتأكد من كفاءة عملها.

٧-٢-٤ صيانة المروقات التقليدية (بدون كاسحات ميكانيكية)

أ – يفرغ المروق من المياه بالكامل عن طريق غلق محبس الدخول ومحبس(أو بوابة) خروج المياه إلى المرشحات وفتح محابس الروبة.

ب – التخلص من الطمى والطحالب المترسبة على جدران وقاع حوض الترسيب وكذلك المجارى المستعرضة لحوض التنديف (المروب) ورفعها بالوسائل اليدوية ثم بغسيلها بالماء المضغوط من حنفية الحريق.

جـ– عمل الترميمات اللازمة فى الأرضية والجدران باستخدام الإبوكسيات المناسبة لمياه الشرب.

د – الصيانة الكاملة لمجموعة محابس الروبة والتأكد من تمام عملها للإعتماد الكلى عليها فى التخلص الدورى من الروبة.

ملحوظة : يتم عمل الصيانة الكاملة للمروق مرة واحدة فى العام فى حالة الفتح الدورى المنتظم لمحابس الروبة للتخلص من الرواسب أولا بأول .

٧-٣ صيانة المرشحات

٧-٣-١ غسيل المرشحات بالكلور

فى ظروف التشغيل العادية يتم غسيل المرشحات وتطهيرها كل ستة شهور باستخدام الكلور (مسحوق أو غاز) أو عند ظهور ظواهر غير عادية مثل وجود رائحة أو طعم فى المياه بعد الترشيح ويفضل إستخدام مسحوق الكلور (هيبوكلوريت الكالسيوم) فى التطهير. ويتم غسيل المرشحات بالكلور على النحو التالى :

أ – إيقاف المرشح مع السماح باستمرار الترشيح إلى حين تصفية المرشح وظهور طبقة الرمل وذلك بهدف الاستفادة من المياه الموجودة بالمرشح قبل الغسيل.

ب – فتح محبس الروبة ونزول العمال داخل المرشح مرتدين الأحذية المطاطية بعد غسيلها وتطهيرها بمحلول الكلور الرائق السابق الحديث عنه.

جـ- قيام العمال بنظافة الجدران باستخدام فرش من الصلب لإزالة أى ترسيبات عليها ثم غسيلها بمحلول الكلور الرائق (تركيز ٢%) ويستمر العمل حتى يتم التأكد من نظافة الجدران وتطهيرها بمحلول الكلور.

د - يتم غسيل المرشح غسيلا مكثفا عن طريق مضاعفة وقت الغسيل.

هـ- يتم تحضير محلول الكلور الذى سوف يستخدم فى التطهير ويستخدم مسحوق هيبوكلوريت الكالسيوم ويتم حساب الكمية على النحو التالى.

$$\text{كمية المسحوق} = \frac{\text{حجم الماء فى المرشح (متر}^3\text{) x الجرعة (جم/م}^3\text{)}}{\text{تركيز الكلور فى المسحوق \%}}$$

ملحوظة : يقدر حجم الماء على أساس حجم الماء فى المرشح بالكامل (أعلا منسوب الرمل وفى خزان المرشح)

الجرعة المعتادة = ١٠ جم/م^3

و - يتم تحضير محلول الكلور الذى سوف يستخدم فى التطهير بنفس الأسلوب السابق الإشارة إليه بإذابة الكمية المحددة فى كمية مناسبة من المياه (لتعطى محلولا تركيزه ٢%) ثم يروب ويترك حتى يروق ويصب المحلول الرائق فى المرشح ويتم تقليبه باستخدام هواء الغسيل.

ز - بعد انتهاء الغسيل والتطهير يتم السماح بترشيح جزء من المياه بما تحتويه من الكلور لتطهير خزان المرشح ثم يترك لمدة ٢٤ ساعة ويغسل كالمعتاد وتؤخذ عينة وتحلل بيكترولوجيا وإذا كانت النتيجة مرضيه يتم السماح بتشغيل المرشح وإلا يعاد تطهيره مرة أخرى بنفس الأسلوب السابق.

٧-٣-٢ قياس المحتوى الطينى

الهدف من قياس المحتوى الطينى هو :

- تحديد العمر التشغيلى للمرشح قبل الغسيل
- تقييم كفاءة عمليات التنقية (الترويق - الترشيح)
- تقييم أسلوب غسيل المرشحات.

ويتم قياس المحتوى الطينى كما يلى :

أ – يتم إجراء القياس بعد عدد ساعات تشغيل (٢٤ ساعة تشغيل)

ب – تؤخذ عينات من رمل المرشح من على السطح وعلى بعد ٤٠سم من قاع الرمل ثم يوضع ١٠٠ سم^{٣} من كل عينة فى جفنة. وتجفف ثم توزن فيكون الوزن بالجرام هو وزن الرمل + وزن المحتوى الطينى الموجود بالرمل.

جـ – يغسل الرمل بالماء المقطر وحامض الأيدروكلوريك المخفف ثم يجفف ويوزن فيكون الوزن الناتج (بالجرام) هو وزن الرمل فقط.

د – الفرق بين الوزنين السابقين هو وزن الطين الموجود فى ١٠٠ سم^{٣} (بالجرام) ويتم حساب وزن الطين الموجود فى المتر المكعب من العلاقة:

$$\text{(بالكيلو جرام)} = \frac{\text{وزن الطين السابق (بالجرام)} \times ١٠٠٠٠٠٠٠}{١٠٠}$$

إذا زاد المحتوى الطينى عن الحد الأقصى (١٢كجم/م^{٣}) يلزم دراسة أسباب ذلك وإيجاد الحل المناسب سواء بتعديل توقيتات الغسيل وقياس المحتوى الطينى بعد التعديل ومقارنته بالقيم السابقة ومراجعة كفاءة معدات غسيل المرشحات (طلمبات المياه – ضواغط الهواء) ومراجعة كفاءة عملية الترويق ومقارنة قيم العكارة بالقيم القياسية واتخاذ إجراءات التصحيحية اللازمة .

٧-٤ صيانة الخزانات

٧-٤-١ الخزانات العالية

تتعرض الخزانات العالية للتلوث بالطحالب والبكتريا التى تنمو على الجدران بسبب وجود طاقات زجاجية فى السقف أو ترك غطاء الفتحة العلوية مفتوحا. كما قد تتكون رواسب داخل الخزان نتيجة وجود أملاح الحديد والمنجنيز كما فى حالة مياه الآبار ولو بنسبة ضئيلة ولكن بمرور الوقت ونتيجة للملء والتفريغ وتعرض الماء داخل الخزان للتهوية الجزئية تتكون هذه الرواسب الداكنة اللون.

ولتطهير الخزانات العالية يتم إتباع الخطوات التالية:

أ – قفل محبس الدخول وقفل محبس الخروج على الشبكة وفتح محبس العادم(الغسيل) حتى يتم تفريغ الخزان من الماء.

ب – غسيل الجدران والأرضية بالماء المضغوط ويجب أن يتوفر فى الموقع خط حريق لاستخدامه فى الغسيل مع مراعاة استمرار فتح محبس العادم أثناء الغسيل.

جـ– عمل الترميمات اللازمة فى الجدران باستخدام المونة الأسمنتية وتركها حتى تجف ثم دهانها بالمواد الإيبوكسية المناسبة.

د – تحضير محلول من الكلور الرائق الذى تركيزه حوالى ٢% وذلك بترويب ١٠ كجم من مسحوق هيبوكلوريت الكالسيوم الذى تركيزه ٢٠% فى وعاء من البلاستيك حجمه ١٠٠ لتر ثم يروق واستخدام الرائق ويتم غسيل الجدران بالمحلول السابق بواسطة فرش بلاستيك بيد طويلة ويراعى أن يرتدى العمال الملابس الواقية والأحذية المطاطية وأقنعة التنفس وقفازات بلاستيك مع مراقبة العمال أثناء العمل تجنبا لأى حوادث قد يتعرضون لها.

هـ– عمل الترميمات اللازمة للجدران وإستبدال زجاج النوافذ المكسور وإستكمال جميع أعمال الإنارة والكريتال وصيانة مبين المناسيب.

و – إعادة شطف الجدران والأرضية بالماء وبعد تمام الغسيل والتأكد من نظافة الأرضية والجدران يتم قفل محبس الغسيل.

ز – تحضير محلول رائق من مسحوق هيبوكلوريت الكالسيوم الذى تركيزه حوالى ٢٠% ويتم تعقيمه بجرعة من الكلور الحر ١٠جم/م^{٣} وتقدر كمية المسحوق من العلاقة التالية :

$$\text{كمية المسحوق} = \frac{\text{حجم الخزان (م}^{٣}\text{)} \times \text{الجرعة (جم/م}^{٣}\text{)}}{\text{التركيز (\%)}} = \text{جرام}$$

ح – تذاب الكمية السابقة فى كمية مناسبة من الماء ثم تروب وتترك لمدة ساعتين حتى يروق المحلول.

ط – فتح محبس الدخول وأثناء الفتح يتم صب المحلول السابق تدريجيا حتى يتم ملء الخزان ثم يترك لمدة ٢٤ ساعة وتؤخذ عينة من المياه ويقاس الكلور المتبقى.

ى – إذا تجاوزت نسبة الكلور المتبقى ٢ جم/م^{٣} يتم فتح محبسى الدخول والخروج تدريجيا ويتم تشغيل الخزان وتؤخذ عينة لتحليلها بيكتريولوجيا.

٧-٤-٢ الخزانات الأرضية

تكون هذه الخزانات عادة فى محطات تنقية المياه أو فى محطات الرفع (Booster) ويتم صيانتها كل عامين أو إذا ظهرت نتائج غير مرضية فى عينات المياه المأخوذة من خروج الخزانات وتتخلص أعمال الصيانة الصحية السنوية فى الآتى:

أ - تفريغ الخزان من المياه وذلك بقفل محبس الدخول والسماح بتشغيل طلمبات الرفع حتى يصل المنسوب إلى أقل قيمة يلزم بعدها إيقاف الطلمبات .

ب - إنزال طلمبات نزح ويفضل أن تكون من النوع الغاطس وذلك جهة خروج الخزان نظرا لأن أرضية الخزانات الأرضية تكون مائلة جهة الخروج.

جـ- نزح المياه المتبقية داخل الخزان باستخدام طلمبات النزح.

د - إتباع نفس الخطوات السابق إتباعها فى تطهير الخزانات العالية سواء فى غسيل الأرضية والجدران بالماء ومحلول الكلور أولا ثم أعمال الترميم ودهان الترميمات بالأبوكسيات وصيانة الهوايات واستبدال شبك التهوية التالف وصيانة مبينات المناسيب.

٧-٥ صيانة المنشآت الخرسانية

٧-٥-١ أنواع الصيانة

تنقسم الصيانة إلى ثلاثة أنواع أساسية هى:

أ - الصيانة الروتينية:

وتتم بشكل منتظم وتكرارى وفقاً لبرنامج زمنى محدد يشمل هذا النوع من الصيانة نظافة المبانى بصفة عامة. ويقوم بأداء هذه المهمة عادة عمال غير مهرة، وبالتالى يحتاجون إلى مراقبة مستمرة وإشراف على أعمالهم والهدف من الصيانة الروتينية هو تنظيف وإزالة كل ما ينتج عن إستخدام المبنى وكذلك مخلفات العوامل الجوية للحفاظ على بيئة نظيفة ومريحة لشاغلى وزوار المبانى الإدارية داخل أروقة محطة التنقية.

ب - الصيانة الوقائية :

وهى عملية التفتيش والخدمة المنتظمة لأنظمة ومعدات ومكونات المبانى المعمارية والإنشائية والكهربائية والميكانيكية والهدف من البرنامج تفادى تعطل تلك الأنظمة وبالتالى تفادى

الإصلاحات الطارئة لها والتى عادة ما تتسبب فى كثير من التكاليف ويتم تنفيذ الصيانة الوقائية على فترات منتظمة طبقاً لبرنامج زمنى وبواسطة عمال مهرة ويتطلب ذلك تنظيم وحفظ للسجلات ومتابعة وتقييم للأعمال المنفذة.

جـ - صيانة الإصلاح:

وهى نوع من الصيانة لا يمكن وضع برنامج زمنى له ويشمل ذلك إصلاح الأعطال أو استبدال الأجزاء البالية أو التالفة فيها ومن خلال برنامج الصيانة غالباً ما تظهر الحاجة إلى إصلاح إما من خلال متابعة الصيانة الروتينية أو من خلال الفحوصات التى تجرى أثناء الصيانة الوقائية وفى الواقع أنه ليس من الممكن دائما التنبؤ بعطل فى جهاز ميكانيكى أو كهربائى، وبالتالى قد تظهر الحاجة إلى الإصلاح فى ظروف طارئة كنتيجة لأعطال مفاجئة.

٧-٥-٢ عيوب المبانى العامة

من أهم المشاكل التى تواجه عملية إصلاح عيوب المبانى بأنواعها وهى كالآتى:

أ - العيوب الإنشائية:

- الشروخ فى الهيكل الخرسانى (الأعمدة والكمرات والأسقف)
- شروخ فى المبانى
- ترخيم بلاطات الأسقف
- زوال الغطاء الخرسانى عن حديد التسليح لأى عنصر خرسانى
- فرقعة الأعمدة الخرسانية وهى عبارة عن إنهيار الغطاء الخرسانى وتقطع حديد التسليح (الأسياخ أو الكانات)
- هبوط الأرضيات
- ظهور مياه الرشح بالأدوار الأرضية
- هبوط الأساسات

ب - العيوب المعمارية:

- عيوب البياض:

شروخ فى البياض، إنهيار البياض، تغيير ألوان البياض، عيوب التقطيبات فى الكمرات والأعمدة وحول الأبواب والشبابيك.

- عيوب النجارة:

الكوالين- تمدد النجارة بسبب الرطوبة- زوال الدهانات والشروخ فى النجارة- الكسور فى النجارة- كسر زجاج الشبابيك والأبواب.

- عيوب الطبقات العازلة:

شروخ فى البياض، إنهيار البياض، تغيير ألوان البياض، عيوب التقطيبات فى الكمرات والأعمدة وحول الأبواب والشبابيك.

جـ- عيوب الأعمال الصحية:

- مواسير التغذية بالمياه ومستلزمات تركيبها من كيعان وخلافه.
- مواسير الصرف الصحى وخزانات التحليل والبيارات.
- الأجهزة الصحية: (المراحيض والأحواض والمباول - الحنفيات - الخلاطات - المحابس - السيفونات)
- صرف مياه الأمطار بالأسطح.
- شبكة إطفاء الحريق.

د - عيوب الأعمال الكهربائية:

- المصابيح والمعلقات.
- مفاتيح الإنارة.
- برايز القوى.
- شبكات الإنارة.
- التابلوهات بما فيه من مصهرات ومفاتيح ومصابيح إنذار.
- توصيلات الكابلات الأرضية والأسلاك الهوائية.
- توصيلات التليفونات.
- توصيلات الدوائر الرئيسية (المعامل - المكاتب - ...ألخ).

٧-٥-٢-١ معالجة العيوب الإنشائية:

أ - معالجة الشروخ فى الهيكل الخرسانى:

- شروخ شعرية :

يتم عمل بؤج جبسية على الشروخ ومتابعتها لمعرفة ما إذا كانت الشروخ نشطة (فى هذه الحالة تتكسر البوج) – أما إذا كانت غير نشطة فتظل البوج على وضعها.

– شروخ بينة:

وتكون هذه الشروخ نتيجة عيب فى العضو الإنشائى ويلزم إختبار سلامة هذا العضو الخرسانى وتحديد السبب الإنشائى لهذا العيب وإصلاحه ويمكن تحديد ذلك بالإختبارات الآتية:

إختبار المطرقة Hammer Test

إختبار الكور Core Test

إختبار التحميل Load Test

ويمكن الإطلاع على تفاصيل هذه الإختبارات فى المراجع المختلفة أو المواصفات القياسية المصرية.

ب – معالجة الشروخ فى المبانى:

لا تمثل هذه الشروخ فى الغالب خطورة على سلامة المبنى الهيكلى ولكنها تمثل خطورة فى حالة ما إذا كانت الحوائط المشروخة حاملة وتكون هذه الشروخ نتيجة لعيب فى مصنعية الحائط أو نتيجة لتعرضها لإجهادات شد كما يحدث فى حالة الهبوط الجزئى (Differential Settlement) فى الأساسات ولابد من معاينة الحائط المعيب من لجنة فنية ومعرفة سبب الشرخ ونوعه ووضع التوصيات المناسبة لإصلاح الحائط أو إزالته وبناء حائط آخر إذا لزم الأمر مع أخذ كافة الإحتياطات اللازمة عند الإزالة للحفاظ على سلامة المبنى.

جـ– معالجة ترخيم بلاطات الأسقف الخرسانية:

ويكون سبب ترخيم الأسقف عيوب فى التنفيذ أو عدم تحمل السقف للأحمال الواقعة عليه وفى هذه الحالة يجب تركيب مقاييس إنفعال (Strain Gauges) بتوصية من مهندس استشارى لحساب مقدار الهبوط أو ما إذا كان هذا الهبوط مستمراً أو متوقفاً فإذا كان متوقفاً يعمل إختبار تحميل للسقف بناءاً على توصية المهندس الإستشارى الذى يضع فيما بعد التوصيات المناسبة أما بإزالة السقف وصب سقف جديد أو عمل إصلاحات يقترحها المهندس الإستشارى.

د – معالجة زوال الغطاء الخرسانى من حديد التسليح لأى عنصر خرسانى:

ويكون ذلك نتيجة لعيوب فى التنفيذ وعدم تباع المواصفات لحديد التسليح أو الخرسانة ويجب معاينة حالة حديد التسليح فإذا كان تعرض للصدأ أو إنفصل عن الخرسانة لا بد من تقوية العضو الخرسانى بعضو مساعد من الحديد أو الخرسانة بعد صلب العضو الأصلى أو إصلاح هذا العضو الخرسانى بواسطة مهندس إستشارى متخصص بعد معاينته.

هـ – معالجة فرقعة الأعمدة الخرسانية :

فى هذه الحالة ينهار الغطاء الخرسانى لحديد التسليح وفى مرحلة متأخرة يبدأ تقطع حديد التسليح والكانات ويبدأ العمود فى الإنهيار ويجب صلب المبنى فوراً وعمل قمصان تقوية لهذه الأعمدة المعيبة بناءاً على توصيات وتصميمات ورسومات تنفيذية يعدها مهندس استشارى متخصص.

و – إختبارات لدراسة العيوب الإنشائية للمبانى القائمة:

– المعاينة والفحص البصرى

يتم إجراء المعاينات وفحص العناصر الإنشائية المختلفة للمبانى بصرياً وذلك لتحديد حجم ونوعية العيوب الإنشائية الظاهرة بالعناصر الإنشائية (ترخيم – شروخ – تعشيش ...ألخ) وذلك لمعرفة نوعية الإختبارات التى يجب إجراؤها للتأكد من سلامتها ولتحديد الطرق المثلى للإصلاح.

– إختبار مطرقة الخرسانة Schmidt Hammer

يعتبر إختبار مطرقة الخرسانة من الإختبارات السريعة الغير متلفة والتى تفيد فى إعطاء فكرة جيدة عن مقاومة الضغط للخرسانة المتصلدة المنفذة.

– إختبار قياس سرعة الموجات فوق الصوتية خلال الخرسانة

يتم إجراء هذا الإختبار باستخدام جهاز الموجات فوق الصوتية (Ultra-Sonic) على الخرسانة المتصلدة وهو من الإختبارات الغير متلفة والمفيد فى الحالات الآتية:

معرفة تجانس الخرسانة المستعملة

الكشف عن العيوب الداخلية بالخرسانة (تعشيش) وتحديد مناطقها.

تحديد سمك الشروخ الظاهرة بأسطح الخرسانة ومدى تغلغلها.

– استخراج واختبار عينات من الخرسانة (اختبار القلب الخرسانى)

يتم استخراج عينات من العناصر الإنشائية المختلفة وذلك باستخدام جهاز قطع الخرسانة ويتم تجهيز واختبار العينات المستخرجة بالطرق القياسية لتحديد مقاومة الضغط الفعلية للخرسانة المختبرة.

- اختبار تحميل العناصر الإنشائية المختلفة

يتم إجراء اختبارات التحميل للعناصر الإنشائية المختلفة وذلك بهدف الإطمئنان على تصرف هذه العناصر تحت ظروف التحميل القصوى لها وذلك لتحديد العناصر الصالحة للإستخدام من العناصر المعيبة وغالباً ما يتم إجراء تجارب التحميل للتأكد من سلامة العناصر الإنشائية التى سبق معالجتها أو ترميمها.

- قياس عرض الشروخ ومتابعتها

يتم قياس عرض الشروخ الظاهرة بالعناصر الإنشائي المختلفة باستخدام العدسات الخاصة ذات الحساسية العالية ويتم متابعة استمرارية زيادة عروض الشروخ عن طريق تنفيذ بؤج جبسية على الشروخ ومتابعتها مع مرور الزمن وقياس عروض الشروخ الظاهرة على البؤج ويتم إجراء هذه الإختبارات طبقاً لما هو وارد بالمواصفات القياسية المصرية والكود المصرى لتصميم وتنفيذ المنشآت الخرسانية المسلحة.

٧-٥-٢-٢ معالجة العيوب المعمارية:

أ - معالجة هبوط الأرضيات :

يكون هبوط الأرضيات نتيجة لعيوب فى التنفيذ لعدم دمك التربة تحت الأرضيات جيداً على طبقات مختلفة لا تزيد عن ٢٥سم مع غمرها بالمياه ودكها بالمندالة بحيث لا تقل درجة الدمك عن ٩٥%. كما يجب صب دكة خرسانة عادية تحت بلاط الدور الأرضى.

ب - معالجة ظهور مياه الرشح بالأدوار الأرضية:

هذا العيب منشر فى المبانى المقامة فى المناطق التى تهالكت فيها شبكات الصرف الصحى مما يؤدى إلى تسرب مياه الصرف الصحى وارتفاع منسوب مياه الرشح فى منطقة المبنى وبذلك تغمر مياه الرشح أرضيات الأدوار الأرضية أو بدرومات المبانى وكذلك فى المناطق التى ليس بها شبكات صرف صحى وتصرف مياه الصرف الصحى فى الأرض

بواسطة ترنشات ولا بد من إصلاح هذا العيب بسرعة نظراً لتأثيره على سلامة الأساسات والمبنى ولإصلاح هذا العيب يجب إجراء الدراسات الآتية:

- التعرف على الظروف المحيطه لموقع المبنى.
- دراسة اتجاهات مياه الرشح والتغييرات التى طرأت عليها وعلاقتها بسلامة الأساسات والرطوبة فى حوائط المبنى.
- التعرف على طبيعة مياه الرشح ومصدرها.
- التعرف على التغيير فى منسوب مياه الرشح بالنسبة لأساسات المبنى.
- دراسة تصميم جديد مَبنيِ على أبحاث ومعلومات دقيقة لخفض منسوب مياه الرشح داخل المبنى دون التأثير على التربة وحول وتحت الأساسات ودون التأثير على هبوط الأساسات وسلامتها.
- عزل حوائط وأرضيات المبنى وتصميم قطاعات خاصة للأرضيات لتمنع ركوب المياه.

جـ - ويجب اتباع الخطوات الآتية لإجراء الدراسات السابقة:

- إجراء أبحاث عن طبيعة التربة بموقع المبنى وذلك بعمل جسات تربة بمواقع مختارة لتحديد طبيعة التربة وتحديد الخواص الطبيعية والميكانيكية لعينات مماثلة لطبقات التربة بنوع المبنى لمعرفة درجة نفاذية هذه الطبقات وتحديد منسوب مياه الرشح بالموقع وتحليل هذه المياه لمعرفة مكوناتها ومصدرها.
- تحديد منسوب مياه الرشح بالموقع وذلك بدق بيزومترات لمراقبة منسوب مياه الرشح.
- تحليل البيانات المستنتجة وتقديم التوصيات المناسبة وإعداد الرسومات التنفيذية والمواصفات للمشروعات المقترحة لمنع ركوب المياه لأرضيات المبنى وعزل الأرضيات والحوائط لحمايتها من الرطوبة.

٧-٥-٢-٣ معالجة عيوب الأعمال الصحية والكهربائية:

يمكن إصلاح هذه العيوب ضمن أنظمة الصيانة الروتينية والوقائية اللتان تحتاجان إلى مدد طويلة وكذلك ضمن برنامج صيانة الإصلاح.

٧-٥-٢-٤ تشغيل برنامج الصيانة:

برنامج الصيانة يبدأ جزئياً، عن طريق تخصيص فريق لمبانى معينة ذات حجم ملائم وإحتياجات معقولة. هذ الفريق الأساسى للمبنى يتكون ببساطة عامل نظافة، أو بواباً، أو ساعياً، مع دعم مناسب بفنيين وعمال مهرة من ورش الصيانة وذلك حسب ما تقتضيه الأحوال.

أ - الصيانة الروتينية :

تشمل أساساً النظافة والأعمال المتكررة الأخرى الخاصة بالمكونات المعمارية للمبنى وتتم معظم أعمال النظافة مثل مسح الأرضيات وغسيل الحوائط بعد إنتهاء ساعات العمل فهذا أفضل وقت، حيث يتيح الفرصة لإستخدام العمالة على أفضل وجه وأقل إزعاج، وكذلك يتيح سهولة الإشراف على العمل.

ويبقى بعد ذلك العنصر الأخير من عناصر برنامج الصيانة الروتينية، وهو مستوى ونوع الإشراف تتم أعمال الإشراف والتفتيش بشكل متكرر مع إستخدام قوائم المراجعة والبرامج الزمنية كأداة من أدوات الإدارة لتحديد مستويات ومواعيد النظافة ومدى دقتها وكما ذكر من قبل تكون الصيانة الروتينية وفق برنامج زمنى محدد سلفاً ونموذج صيانة المبانى يحدد المهام المطلوبة على مدى أيام الشهر بالنسبة للأعمال الخارجية والداخلية وعن طريق ملئ هذه الإستمارة، يمكن تقدير تكاليف المواد والعدد ومتطلبات العمالة ويعطى نموذج صيانة المبانى وصفاً موجزاً لبعض الأعمال التى تقع تحت بند الصيانة الروتينية ومعدلات تكرار هذه الأعمال وهو مقسم إلى بنود ووصف الأعمال وبرنامج زمنى يتم تخطيطه بواسطة مهندس صيانة المبانى المختص.

ب - الصيانة الوقائية :

تتطلب تقسيم المبنى إلى مكونات رئيسية لسهولة التعامل معها، من ضرورة معاملة الأنظمة والمكونات المعمارية والإنشائية فى برنامج الصيانةكمعاملة المكونات الميكانيكية والكهربية فالأخيرة تتطلب فحصاً وخدمة تتم وفقاً لبرنامج زمنى، وتشمل التزييت والضبط والتنظيف بينما الأولى تتطلب أعمال فحص وإعادة تغطية للأسطح مثلاً كما هو الحال بالنسبة للحوائط والأسطح وفقاً لما تسفر عنه أعمال الفحص.

ويجب أن يوضع البرنامج الزمنى لمختلف أعمال الصيانة بحيث يتم توزيع أعباء العمل بشكل متجانس على مدار السنة، مع إعتبار المواسم المختلفة فعلى سبيل المثال، يتم تفادى البدء

فى دهان الحوائط الخارجية فى الواجهات فى بداية فصل الشتاء أو صيانة أسطح المبانى خلال موسم المطر وهكذا تصبح نماذج الصيانة الوقائية للمبانى (جداول ٧-٣ ، ٧-٤) هما الوسيلتان الرئيسيتان لتحديد حجم هذه الأعمال وتوزيعها على مدار السنة وبالتال خلق التوازن بين أعباء أعمال الصيانة وتنقسم أعمال الصيانة الوقائية إلى أعمال خارجية وأخرى داخلية حسب النماذج التالية.

جـ - صيانة الإصلاح :

تتم صيانة الإصلاح بناء على بلاغ أو شكوى. ويجوز أن يكون هذا البلاغ نتيجة ملاحظات عامل أثناء أدائه للصيانة الروتينية أو من أحد مستخدمى أو شاغلى المبنى أو من شخص مسئول عن تنسيق أعمال صيانة المبنى لاحظ الحاجة إلى الإصلاح خلال فحصه للمبنى، يكون الطلب شفهياً أو كتابة. ويتم تسجيله فور إستلام وتاريخه على سجل الإصلاح (جدول ٧-٥) هذا السجل يحفظ فى مكتب الشخص المسئول عن التشغيل والصيانة اليومية للمبنى ويشمل تاريخ البلاغ وموقع المبنى ومكان الإصلاح المطلوب، وكذلك الإصلاحات التى تمت بالفعل.

إن صيانة الإصلاح لا يمكن توقعها أو وضع برنامج زمنى لها حيث تعتبر من أعمال الطوارئ التى لا يمكن التنبؤ بها قبل حدوثها حتى تظهر الحاجة إلى إصلاح طارئ ومادام تعطل المعدات أو توقف الأنظمة عن العمل يعتبر أمراً حتمياً فلا بد من تخصيص مبلغ شهرى محدد فى الموازنة لصيانة الإصلاح يمكن أن يكون فى حدود عشرة فى المائة من المبالغ الشهرية المخصصة للصيانة الروتينية والوقائية معاً. هذا لا يعنى أن صيانة الإصلاح قد لا تكون مرتفعة التكلفة فإن معظم البرامج الدقيقة لصيانة المبانى لا يمكنها الإستبعاد الكلى لإمكانية حدوث مثل هذه الأعطال التى تتطلب إصلاحات مكلفة، إلا أن برنامج الصيانة يمكن أن يقلل إلى أدنى حد من إحتمال حدوث أعطال غير متوقعه وبالتالى يمكن السيطرة على تكاليفه بالرغم من صعوبة التنبؤ بها على وجه الدقة. وتنقسم أعمال الإصلاح إلى أعمال خارجية وأخرى داخلية كل منها مدرج تحت صيانة ضرورية وأخرى مثلى حسب النموذج التالى:

الأعمال الداخلية

البنود	الأعمال الضرورية
البلاطات الخرسانية والأرضيات	الكشف عن العيوب فى البلاطات الخرسانية (شروخ – تربيح – إنهيار جزئى) وتحديد أسبابها ومعالجتها فنياً، إصلاح العيوب فى الأرضيات
الحوائط	أعمال الترميم والإصلاح بالمبانى إعادة البياض الداخلى. إعادة تثبيت السيراميك على الحوائط وسقية االلحامات كلما لزم الأمر.
الأسقف	ترميم وإعادة بياض ودهانات الأسقف
الأبواب وخردواتها	إعادة التسكيك وتشحيم المفصلات
الأعمال الصحية	إصلاح أى تسرب وتغيير الأجهزة والوصلات المشروخة والمكسورة الكشف عن عيوب الطبقات العازلة وإصلاحها فى جميع دورات المياه

الأعمال الخارجية

البنود	الأعمال الضرورية
الأساسات	تحديد أسباب العيوب ومعالجتها فنياً، ردم الأساسات المكشوفة
الحوائط الخارجية	إصلاح ومعالجة العيوب والشروخ فى أعمال المبانى وإعادة عمل البياض الخارجى
الشبابيك	تغيير الزجاج المكسور إعادة التسكيك والدهان إذا لزم
الأبواب الخارجية	تغيير الزجاج المكسور إعادة التسكيك والدهان إذا لزم
الأسطح	الكشف عن العيوب وإصلاحها

٧-٥-٣ صيانة الخزانات الخرسانية

٧-٥-٣-١ أنواع صيانة الخزانات

تنقسم الصيانة للخزانات إلى ثلاث أنواع أساسية هى :

- الصيانة الروتينية : وتتم بشكل منتظم وتكرارى وفقاً لبرنامج زمنى محدد يشمل هذا النوع من الصيانة نظافة الخزانات بصفة عامة طبقاً لما سبق فى البند (٧-٤-٢) ويقوم بأداء هذه المهام عدة عمال غير مهرة وبالتالى يحتاجون إلى مراقبة مستمرة وإشراف على أعمالهم والهدف من الصيانة الروتينية هو تنظيف وإزالة كل ما ينتج عن تشغيل وإستخدام الخزان وكذلك مخلفات العوامل الجوية للحفاظ على المنشأ .
- الصيانة الوقائية : وهى عملية التفتيش والخدمة المنتظمة لمكونات الخزان المعمارية والإنشائية .
- صيانة الإصلاح : وهى نوع من الصيانة لا يمكن وضع برنامج زمنى له ويشمل ذلك إصلاح الأجزاء البالية أو التالفة منها.

٧-٥-٣-٢ عيوب الخزانات الخرسانية

من أهم المشاكل التى تواجة عملية إصلاح عيوب الخزانات الخرسانية بأنواعها وهى كالأتى :

أ - العيوب الإنشائية :

- شروخ فى العناصر الإنشائية للخزانات الخرسانية (الأرضيات - الحوائط- الكمرات - العلوية - الأسقف).
- شروخ فى المبانى
- ترخيم بلاطات الأسقف
- هبوط الأرضيات

ب - العيوب المعمارية

- عيوب البياض الخارجى: شروخ فى البياض، إنهيار البياض، تغيير ألوان البياض .
- عيوب البياض الداخلى : شروخ فى البياض، إنهيار البياض .

- عيوب الطبقات العازلة الداخلية : تأكل طبقة الحماية الداخلية أو ضعفها.

٧-٥-٣-٣ معالجة العيوب الإنشائية للخزانات الخرسانية :

أ - معالجة الشروخ فى العناصر الإنشائية للخزانات الخرسانية

- شروخ شعرية : فى حالة وجود مثل هذه الشروخ بحيث لا تعمل على تسريب للمياه خلالها - غير مسببة أى رشح - فى هذه الحالة يتم إعادة عزل المنطقة التى بها هذه الشروخ بإستخدام طبقة حماية .
- شروخ بينية : وتكون هذه الشروخ نتيجة عيب فى العضو الإنشائى ويلزم إختبار سلامة هذا العضو الخرسانى وتحديد السبب الإنشائى لهذا العيب وإصلاحة ويتم الإصلاح بالخطوات الأتية :

١ - يتم توسعة الشروخ وإظهار حديد التسليح .

٢ - يتم دهان حديد التسليح بمادة تقاوم الصدأ من الـ Bond بين حديد التسليح والخرسانة .

٣ - يتم صب مونة أسمنتية مضافاً إليها المواد الكيماوية المناسبة والتى تعمل على:

زيادة الإجهادات للمونة المستخدمة .

زيادة مقاومة المونة المياه وجعلها طبقة غير منفذة .

مرونة كافية لملء الفراغات .

٤ - يتم إعادة عزل المنطقة التى بها هذه الشروخ بإستخدام طبقة حماية.

وفى حالة وجود حديد التسليح بحالة غير مناسبة يتم إستبدال الأسياخ المعيبة شرط ضمان أن تعمل الأسياخ الجديدة مع القديمة .

ب - معالجة الشروخ فى المبانى:

ولا تمثل هذه الشروخ فى الغالب خطورة على سلامة المبنى الهيكلى ولكنها تمثل خطورة فى حالة ما إذا كانت الحوائط المشروخة حاملة وتكون هذه الشروخ نتيجة لعيب نى مصنعية الحائط أو نتيجة لتعرضها لإجهادات شد كما يحدث فى حالة الهبوط الجزئى (Differential Settlement) فى الأساسات ولا بد من معاينة الحائط المعيب من لجنة فنية ومعرفة أسباب الشروخ وأنواعها ووضع التوصيات المناسبة لإصلاح الحائط أو إزالته وإنشاء حائط أخر إذا لزم الأمر.

جـ- معالجة ترخيم بلاطات الأسقف الخرسانية للخزانات :

ويكون سبب ترخيم الأسقف لعيوب فى التنفيذ أو عدم تحمل السقف للأحمال الواقعة علية وفى هذه الحالة يجب تركيب مقاييس إنفعال (Strain Gauges) بتوصية من مهندس إستشارى لحساب مقدار الهبوط أو ما إذا كان هذا الهبوط مستمراً أو متوقفاً فإذا كان متوقفاً يعمل إختبار تحميل للسقف بناءاً على توصية المهندس الإستشارى الذى يضع فيما بعد التوصيات المناسبة أما بإزالة السقف وصب سقف جديد أو عمل إصلاحات يقترحها المهندس الإستشارى .

د- معالجة هبوط الأرضيات

يتم عمل دراسة عن طريق جهة إستشارية لمعرفة أسباب الهبوط والمعالجة المناسبة .

هـ- إختبارات لدراسة العيوب الإنشائية للخزانات الخرسانية :

- المعاينة والفحص البصرى
- يتم إجراء المعاينات وفحص العناصر الإنشائية المختلفة للخزانات بصرياً وذلك لتحديد حجم ونوعية العيوب الإنشائية الظاهرة بالعناصر الإنشائية (ترخيم- شروخ- تعشيش.... ألخ).
- وذلك لمعرفة نوعية الاختبارات يجب إجراؤها للتأكد من سلامتها ولتحديد الطرق المثلى للإصلاح .

٧-٥-٣-٤ معالجة العيوب المعمارية

عيوب البياض :

- يتم إزالة الأجزاء المعيبة من البياض .
- يتم تنظيف السطح الخرسانى جيداً .
- يتم وضع طبقة طرطشة بسمك مناسب
- يتم وضع الطبقة الجديدة

عيوب الطبقات العازلة الداخلية :

- يتم إزالة الأجزاء المعيبة من الطبقة
- يتم تنظيف السطح الخرسانى جيداً – أو سطح البياض

- يتم وضع الطبقة الجديدة

٧-٥-٣-٥ تشغيل برنامج الصيانة

برنامج الصيانة يبدأ جزئياً عن طريق تخصيص فريق صيانة للخزانات الخرسانية ذات حجم ملائم وإحتياجات معقولة . هذا الفريق الاساسى للخزان يتكون من فنيين وعمال مهرة من الصيانة وذلك حسب ما تقتضية الأحوال.

أ - الصيانة الروتينية

تشمل أساساً النظافة والأعمال المتكررة الأخرى الخاصة بالمبانى ويبقى بعد ذلك العنصر الأخير من عناصر برنامج الصيانة الروتينية وهو مستوى ونوع الإشراف والتفتيش. تتم أعمال الإشراف والتفتيش بشكل متكرر مع إستخدام قوائم المراجعة والبرامج الزمنية كأداة من أدوات الإدارة لتحديد مستويات ومواعيد الصيانة ومدى دقتها وكما ذكرنا من قبل تكون ا صيانة الروتينية وفق برنامج زمنى محدد سلفاً ونموذج صيانة للخزانات يحدد المهام المطلوبة على مدى أيام الشهر بالنسبة للأعمال الخارجية والداخلية وعن طريق ملىء هذه الإستمارة، يمكن تقدير تكاليف المواد والعدد ومتطلبات العمالة ويعطى نموذج صيانة الخزانات الروتينية (جداول ٧-١ ، ٧-٢) وصفاً موجزاً لبعض الأعمال التى تقع تحت بند الصيانة الروتينية ومعدلات تكرار هذه الأعمال وهو مقسم إلى بنود ووصف الأعمال وبرنامج زمنى يتم تخطيطة بواسطة مهندس صيانة المبانى المختص لدى الشركة .

ب - الصيانة الوقائية

تتطلب تقسيم المبنى إلى مكونات رئيسية لسهولة التنفيذ مع ضرورة معاملة الأنظمة والمكونات المعمارية والإنشائية فى برنامج الصيانة كمعاملة المكونات الميكانيكية والكهربائية فالأخيرة تتطلب فحصاً وخدمة تتم وفقاً لبرنامج زمنى وتشمل التزييت والضبط والتنظيف بينما الأولى تتطلب أعمال فحص وإعادة تغطية للأسطح مثلاً كما هو الحال بالنسبة للعناصر الإنشائية والمعمارية وفقاً لما تسفر عنه أعمال الفحص .

ويتم وضع برنامج زمنى لمختلف أعمال الصيانة بحيث يتم توزيع أعباء العمل بشكل متجانس على مدار السنة، مع إعتبار المواسم المختلفة فعلى سبيل المثال، يجب تفادى البدء فى دهان الحوائط الخارجية فى الواجهات فى بداية فصل الشتاء أو صيانة أسطح المبانى خلال

موسم المطر وهكذا تصبح نماذج الصيانة الوقائية للمبانى (جداول ٧-٣ ، ٧-٤) هما الوسيلتان الرئيسيتان لتحديد حجم هذه الأعمال وتوزيعها على مدار السنة وبالتالى خلق التوازن بين أعباء أعمال الصيانة وتنقسم أعمال الصيانة الوقائية إلى أعمال خارجية وأخرى داخلية.

الأعمال الداخلية

البنود	الأعمال الضرورية
العناصر الإنشائية للخزانات الخرسانية	الكشف عن العيوب (شروخ _ترييح _ إنهيار جزئى) وتحديد أسبابها ومعالجتها فنياً إصلاح العيوب
البياض الداخلى والخارجى	أعمال الترميم للبياض الداخلى والخارجى
عزل الخزانات طبقة الحماية	أعمال الترميم للعزل

الأعمال الخارجية

البنود	الأعمال الضرورية
العناصر الإنشائية	إصلاح العيوب والشروخ فى الهيكل الخرسانى وإعادة عمل البياض الخارجى
العيوب المعمارية	إصلاح الطبقات العازلة

والجداول التالية توضح نماذج استرشادية خاصة بأعمال الصيانة.

جدول (٧-١) برنامج زمنى للصيانة الروتينية: الأعمال الخارجية

البنود	وصف الأعمال	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١٠	١١	١٢	١٣	١٤	١٥	١٦	١٧	١٨	...	...	٣١
الممرات والأرصفة	النظافة والتخلص من القمامة يومياً																					
تنسيق الموقع	العناية بالمزروعات والتنظيف كل ٣أيام																					

جدول (٧-٢) برنامج زمنى للصيانة الروتينية: الأعمال الداخلية

البنود	وصف الأعمال	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١٠	١١	١٢	١٣	١٤	١٥	١٦	١٧	١٨	...	...	٣١
الأرضيات	الكنس يومياً. المسح أسبوعياً																					
الحوائط	أعمال نظافة شهرية (إزالة أتربة) أعمال نظافة سنوية (غسيل)																					
الأسقف	أعمال نظافة سنوية (إزالة أتربة)																					
السلالم	الكنس يومياً. المسح أسبوعياً																					
الأبواب وخردواتها	الغسيل سنوياً أعمال نظافة سنوياً																					
الحمامات ودورات المياه	نظافة الأرضيات والحوائط والأجهزة الصحية كل ٣ أيام																					
الشبابيك	تنظيف الزجاج بالمداخل وصالات التوزيع أسبوعياً.																					
العموميات	جمع القمامة يومياً (طفايات – سلات المهملات)																					

جدول (٧-٣) برنامج زمنى للصيانة الوقائية : الأعمال الخارجية

البنود	وصف الأعمال	يناير	فبراير	مارس	ابريل	مايو	يونيو	يوليو	أغسطس	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر
الأساسات	التأكد من سلامتها وعند ظهور شروخ بالحوائط يجب الإستعانة باستشارى متخصص												
الحوائط الخارجية	الكشف عن أى شروخ أو تطبيل أو تساقط للبياض وترميمها.												
الشبابيك	تدهن كل ٣ سنوات. التسكيك والتشحيم سنوياً												
الأبواب الخارجية	تدهن كل ٣ سنوات. التسكيك والتشحيم سنوياً												
الأسطح	الكشف كل ٣ سنوات عن أى عيوب تظهر فى البلاط والسقية والسوزرات المائلة والطبقات العازلة والدراوى وإجراء اللازم. الكشف والتسكيك سنوياً على المزاريب والجراجير وأعمدة صرف الأمطار مع تسليك مجاريها ومنع الإنسداد												
الصرف الصحى	الكشف على وصلات المواسير وغرف التفتيش ونزح خزانات التحليل كلما دعت الحاجة.												

جدول (٧-٤) برنامج زمنى للصيانة الوقائية : الأعمال الداخلية

البنود	وصف الأعمال	يناير	فبراير	مارس	إبريل	مايو	يونيو	يوليو	أغسطس	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر
البلاطات	ملاحظة ظهور أى عيوب أو نشع تسرب مياه قد يهدد البلاطات الخرسانية (شروخ – تربيح – إنهيار جزئى) ومعالجتها فنياً إعادة سقية البلاط كل ٣ سنوات												
الحوائط	ترميم شروخ المبانى والبياض والدهانات بالكامل وإعادة سقية السيراميك كل ٥ سنوات												
الأسقف	الدهان كل ٥ سنوات												
السلالم	دهان الحوائط والأسقف كل ٥سنوات												
الأعمال الصحية	الكشف على المواسير واختبار المحابس والخلاطات والأجهزة الصحية كل سنتين												
الأبواب وخردواتها	الدهان والتسكيك كل ٥ سنوات مع تشحيم المفصلات والكوالين												
الأعمال الكهربائية	التفتيش كل ٥ سنوات على الأسلاك ولوحة المفاتيح أو المصهرات ولوحات التزيع والقواطيع العمومية ووحدات الإضاءة. تنظيف وتزييت الموتورات (المحركات) سنوياً.												

جدول (٧-٥) سجل الإصلاح

تاريخ البلاغ	نوع المبنى/الموقع	نوع الإصلاح	القائم بالعمل	أمر تشغيل رقم	تاريخ بدء العمل	تاريخ الإنتهاء

أمـــر شغـــل

نوع المبنى / الموقع: _____ أمر شغل رقم: _____

_____

_____

رقـــم الـــدور: _____

رقم/وظيفة الحجرة: _____

بـــلاغ الإصـــلاح:

_____

_____

_____

_____

_____

_____

ملاحظـــــــات:

_____

_____

_____

_____

_____

_____

_____

المهندس القائم بالإصلاح: _____ توقيع مستخدم المبنى: _____

تاريخ الإنتهاء من الإصلاح: _____

التاريـــخ: _____

المواد وقطع الغيار المستخدمة:

_____

_____

_____

_____

_____

_____

_____

٧-٦ صيانة المساحات المزروعة والمناظر الطبيعية

٧-٦-١ الأعشاب والحشائش:

٧-٦-١-١ الرى :

- يتم رى مساحات الأعشاب الحشائش حسب اللازم خلال شهور الصيف من أبريل إلى أكتوبر وبصفة خاصة إذا كانت غير مظللة بالأشجار والشجيرات ويتم تنفيذ ذلك باستخدام الرشاشات الأوتوماتيكية أثناء الليل أو الخراطيم اليدوية فى الصباح الباكر وعلى مدار اليوم.

٧-٦-١-٢ جز الحشائش :

- يتم جز الحشائش حسب اللازم للأحتفاظ بالنمو عند الأرتفاع التقريبى ٥٠ إلى ٧٥ مم ولاتقطع الحشائش بطول أقصر من ذلك.
- يتم تهذيب الحشائش على جوانب الطرق والممرات والأحواض المزروعة والمبانى وذلك بأستخدام المقصات للأحتفاظ بنظافة الحواف.

٧-٦-١-٣ الإستبدال :

- يتم إستبدال وتجديد المساحات المزروعة بالحشائش الميتة والمتآكلة والجافة خلال شهور الشتاء وذلك بإعداد الأرض بالسماد اللازم مع غرس مجموعات الجذور وغرسات النباتات المتوافقة فى الأجزاء التى تأثرت بذلك.
- يتم الرى بالغمر بالماء أولا ثم بالرش أو بالرشاشات اليدوية حتى يتم الوصول إلى النمو الطبيعى الناضج.

٧-٦-٢ الشجيرات والغطاء النباتى للأرض والنباتات المتسلقة:

٧-٦-٢-١ التنقية من الأعشاب الضارة :

- يتم عزق أحواض النباتات لكى تظل التربة خالية من الأعشاب الضارة وذلك على فترات زمنية منتظمة أو فترات زمنية شهرية على مدار السنة.

- يتم فحص النباتات بخصوص الآفات الزراعية والطفيليات وغيرها بصفة مستمرة وعند ملاحظة العلامات الأولى للإصابة تتم المعالجة بأستخدام المبيدات الحشرية المناسبة والتحضيرات الأخرى حتى تختفى جميع الكائنات والآفات الضارة أو تتم معالجة الأجزاء التى تأثرت بها.

٧-٦-٢-٢ الرى:

- يتم رى النباتات حسب اللازم بصفة خاصة خلال شهور الصيف من أبريل إلى أكتوبر بأستخدم الرشاشات أو الخراطيم اليدوية بأسلوب مشابه لرى الأعشاب والحشائش.

٧-٦-٢-٣ تهذيب الأشجار:

- يتم قطع وتشكيل النباتات سواء قبل أو بعد موسم النمو وذلك بالتهذيب بما يتناسب مع كل نوع – ويتم إستخدام هذه العملية أيضا لحفظ النباتات الناضجة بالأرتفاعات وبدرجات الأنتشار المطلوبة ويتوقف ذلك على وضعها.
- يتم فحص مثبتات الأسلاك بالنسبة للنباتات المتسلقة على فترات زمنية سنوية ويتم تجديدها أو تثبيتها فى مواضعها حسب اللازم – ويتم إستبدال الأسلاك الأصلية – يتم تثبيت النباتات المتسلقة وذلك بتثبيتها بإستخدام خيوط الخيش فى الأسلاك.

٧-٦-٢-٤ الأستبدال :

- يتم إقتلاع النباتات الميتة أو الجافة خلال شهور الشتاء مع إعداد الأرض ومعالجتها بالأسمدة والإستبدال بنباتات من نفس النوع . ويتم الرى بشكل منتظم حتى يتم النمو.

٧-٦-٣ الأشجار :

٧-٦-٣-١ الرى :

- يتم رى الأشجار غير الطبيعية حسب اللازم خلال شهور الصيف من أبريل إلى أكتوبر وبصفة خاصة النخيل والأوكاليبتوس والكازورينا – ويتم رى الأشجار الطبيعية فى أحوال نادرة وفقط إذ كان ذلك ضروريا بشكل مطلق – يتم الإحتفاظ بالتجاويف الغاطسة عن

مستوى الأرض حول قواعد جذوع الأشجار مع الأحتفاظ بقنوات ربط ضحلة بين الأشـــجار لإمكانية رى مجموعات الأشجار من خرطوم واحد وفى عملية واحدة – ويتم الرى فى نهاية اليوم لغرض تقليل مقدار البخر السطحى.

٧-٦-٣-٢ التهذيب والتشذيب للأشجار :

- تتم إزالة وقطع الأفرع المنخفضة عند نضوج الأشجار ويتوقف ذلك على معدل النمـــو ويـــتم تهذيب الأجزاء العليا لغرض الأحتفاظ بالشكل المتوازن الذى يتناسب مع أنـــواع الأشـــجار – تتم معالجة الأفرع المقطوعة بأستخدام القار.
- يتم قطع الأفرع الميتة من النخيل على فترات زمنية كل ٦ شهور.

٧-٦-٣-٣ الاستبدال :

- يتم قطع أى أشجار ميتة أو جافة مع إزالة أصل الشجرة والجذور الرئيســـة وإعداد الأرض وتسميدها والاستبدال بشتلات من نفس الأنواع – يتم الرى حسب اللازم فى جميع الحـــالات حتى يتم النمو (وبصفة عامة لمدة أول سنتين).
- لا تتم إزالة الأفرع من النخيل الصغير حتى نهاية موسم النمو الثانى.

الباب الثامن
إدارة عمليات التشغيل والصيانة

٨-١ مقدمه

علم الإدارة هو العلم الذى يبحث وينظم عمليات الإدارة بكل نواحيها سواء الإدارة المالية أو الفنية أو الإدارية لمختلف أوجه النشاط.

وفيما يخص عمليات التشغيل والصيانة لمحطات مياه الشرب فإنه يلزم تنظيم العمليات الآتية:

١ - إدارة القوى البشرية المطلوبة لأداء عمليات التشغيل والصيانة طبقا لإحتياجات العمل بكافة التخصصات الفنية والمالية والإدارية والعمالة المساعدة طبقا لظروف التشغيل ومواجهة الطوارئ.
٢ - تنظيم وإدارة سير العمل فى وحدات الإنتاج سواء الخدمية أو الإنتاجية بما يضمن أداء المرفق للوظيفة المصمم من أجلها بالكمية والنوعية المطلوبة والإستمرارية والقوانين المنظمة للقطاع ومواجهة الطوارئ.
٣ - وضع الضوابط لتنظيم الحوافز والجزاءات لإنضباط العملية الإنتاجية بالمرفق من حيث إثابة المجد ومجازاة غير المنضبط.
٤ - وضع برامج التدريب ورفع القدرات وكفاءة الإدارة لكل العاملين بالمرفق على إختلاف مستوياتهم سواء بالتدريب الداخلى أو الخارجى.
٥ - وضع نظام لقياس كفاءة الأداء لوحدات المرفق وذلك بمقارنة ماتم تنفيذه بما هو مخطط وتحديد أسباب القصور لتلافيها إن وجدت.

٨-٢ التخطيط

التخطيط هو وضع خطة العمل لوحدات المرفق بصورة منطقية تناسب إمكانية المرفق وذلك لتحقيق الأداء بالصورة المطلوبة وطبقا للطاقة التصميمية لوحدات المرفق.
- وضع خطة الصيانة وتوضيح مهام العاملين لأداء الدور المحدد لكل فرد فى أداء خطة الصيانة سواء اليومية أو الأسبوعية أو الشهرية أو السنوية.

- يشمل التخطيط وضع خطة تموين المخازن من قطع الغيار والمواد والمهمات ومستلزمات الإنتاج لمدة تغطى ضعف المدة اللازمة لإعادة تموين المخازن.
- تخطيط العمالة بحيث يوضع الفرد المناسب لإمكانياته الفنية والبشرية ووضع برامج الأجازات والورديات بما يحقق سيولة وانسيابية الأعمال.
- تخطيط القوى العاملة ومستلزمات الإنتاج والتشغيل والصيانة لمواجهة حالات الطوارئ بالصورة التى تحقق أفضل أداء للمرفق فى هذه الظروف.
- تخطيط برامج العمل لأعمال الصيانه بصورة لاتعوق عمليات التشغيل وذلك بالتنسيق مع إدارات المرفق ومناقشة الخطط مع جميع الأطراف قبل إقرارها مع الألتزام بما يتم إقراره.
- يجب أن تتمتع خطط التشغيل والصيانة بالمرونة بحيث تكون قابلة للتعديل دون أن يؤثر ذلك على أداء المرفق وسلامة العمل.
- يلزم أن تعتمد هذه الخطط من المستوى الوظيفى طبقا لأهمية وشمول هذه الخطة وفى ضوء الإمكانيات المتاحة سواء المالية أو الفنية دون مغالاة.

٨-٣ الهيكل التنظيمى

يشكل الهيكل الوظيفى لمرافق مياه الشرب العمود الفقرى لنجاح عمليات التشغيل والصيانة لما يشمله من عناصر هامة من كافة التخصصات الفنية والمالية والإدارية بالمؤهلات والخبرات التى تحقق الإنتاجية المخططة ويلزم أن تتوافر فى الهيكل الوظيفى الخصائص التالية:

١ - شمول جميع التخصصات التى تغطى كافة أوجه العمل بالمرفق سواء فنية أو مالية أو إدارية من مختلف الدرجات المالية وبالأعداد الكافية.
٢ - أن يتسم الهيكل بالمرونة لمواجهة المتطلبات الطارئة لعمليات التشغيل والصيانة والأجازات الخاصة بالعاملين ونظام الورديات والإحالة إلى المعاش.
٣ - أن يسمح الهيكل الوظيفى بترقية العاملين إلى الدرجات الأعلى لكافة المستويات.
٤ - شمول الهيكل الوظيفى لوصف كل وظيفة ومتطلبات شغلها سواء من مدة الخدمة والمؤهل الدر اسى.
٥ - يراعى تعديل الهيكل الوظيفى لوحدات المرفق طبقا للتوسع فى أداء الخدمة من التخصصات المطلوبة سواء الفنية أو الإدارية أو المالية.

٨-٤ التوجيه

هو إدارة العمل بالصورة المناسبة والمرضية للرؤساء والمرؤسين فى الوقت والمكان المناسب لجميع وحدات المرفق.

وتتم عمليات التوجيه من الرؤساء للمرؤسين على إختلاف مستوياتهم بصورة متعددة إما مكتوبة أو شفوية أو عملية داخل مواقع العمل وفقا لطبيعة كل حالة.

ولنجاح عمليات التوجيه يلزم أن تكون بصورة يتفهمها المتلقى ووفقا للمستوى الوظيفى للمتلقى كما يلزم أن تكون بالصورة المقبولة والتى تلقى أستحسان المتلقى فى الوقت والمكان المناسب.

يلزم أن تكون هذه التوجيهات ممكنة التطبيق ولاتعارض مع النظام العام واللوائح الخاصة للمرفق والقوانين وتعليمات وتوجيهات المستوى الأعلى حتى لايحدث تضارب وأرتباك العمل.

٨-٥ التحكم

هو مراقبة الأداء لعمليات التشغيل والصيانة والأمان والصحة المهنية والعاملين بوحدات المرفق للوصول إلى أفضل النتائج طبقا للخطة الموضوعة مع الألتزام بالقوانين المنظمة سواء من حيث نوعية وكمية الخدمة المطلوب إنتاجها من المرفق وتقليل الفاقد سواء فى كمية الإنتاج أو المواد المستخدمة أو القوى البشرية للوصول إلى أقل تكلفة للإنتاج وتعظيم الربحية وتشمل عمليات التحكم.

التحكم فى إنتاج وتوزيع الخدمة المنتجة بالمواصفات والكميات المخططة بالضغوط المطلوبة فى الوقت المناسب وكذلك التحكم فى عمليات التشغيل والصيانة لوحدات المرفق طبقا للخطط الموضوعة بهذا الخصوص دون إنحراف عن الخطة المعتمدة.

التحكم فى المخزون السلعى من كيماويات ومواد بترولية وقطع الغيار اللازمة لعمليات التشغيل والصيانة بما يسمح بعدم توقف الإنتاج ومراقبة المخزون السلعى.

إدارة القوى البشرية سواء الفنية أو الإدارية أو المالية بنظام وانضباط يضمن إستمرار إدارة وتشغيل المرفق وتقليل الفاقد وحسن إستخدام المواد والآلات دون إسراف أو إهدار.

٨-٦ المراقبة

تتضمن اتخاذ الخطوات الضرورية لضمان أن الأنشطة الجوهرية قد أديت لكى تتحسن الأهداف كما خطط لها.وبالتالى فالمراقبة تعنى أن الإدارة تكون متأكدة من أن التقدم قد نفذ فى اتجاه تحقيق الأهداف وأن الاجراءات قد أتخذت بطريقة صحيحة كما يجب .ففى عملية التنقية يجب على المدير أن يكون متأكدا من أن المياه قد عولجت وتمت تنقيتها بطريقة مناسبة وأن المحطة تحقق الأهداف القصيرة والطويلة الأمد.

٨-٧ مهام الوظائف الرئيسية بالمحطات

أ - مدير المحطة:

متطلبات الوظيفة

١ - الحصول على درجة البكالوريوس فى الهندسة من إحدى الجامعات المصرية أو مايعادلها فى أحد تخصصات (الميكانيكا / الكهرباء / المدنى / الصحى).
٢ - الخبرة فى مجال العمل وبخاصة فى تشغيل وصيانة محطات تنقية المياه .
٣ - الحصول على دورات تدريبية فى المجالين الفنى والإدارى فى تشغيل محطات التنقية .

مهام ومسئوليات الوظيفة:

- الاشراف العام على جميع الأعمال الفنية والإدارية والمالية بالمحطة.
- الإشراف على إدارة مجموعات العاملين .
- التخطيط لأعمال إنتاج مياه الشرب حاليا ومستقبلا.
- رسم السياسات الخاصة بالتشغيل والصيانة لضمان كفاءة الإنتاج.
- تحضير ومناقشة واعتماد الموازنات الخاصة بالتشغيل والصيانة.
- اعتماد المواصفات الفنية وطلبات الشراء الخاصة باحتياجات المحطة.
- تحليل وتقييم تقارير المحطة ومتابعة معدلات الأدء المختلفة.
- المحافظة على علاقات العمل والتعاون الجيد مع الجهات الأعلى ومع مستويات العاملين المختلفة.
- شرح وبيان أنشطة المحطة المختلفة ومتطلبات التدريب لهيئة العمل بالمحطة.
- تعزيز أعمال العلاقات العامة والاتصالات والرد على استفسارات المواطنين.

- رسم وتحديد والإشراف على برنامج السلامة والصحة المهنية.

ب – نائب رئيس المحطة :

متطلبات الوظيفة :

- الحصول على درجة البكالوريوس فى الهندسة من إحدى الجامعات المصرية أو مايعادلها فى أحد التخصصات (الميكانيكا / الكهرباء / المدنى / الصحى)
- الخبرة فى مجال العمل وبخاصة فى تشغيل وصيانة محطات تنقية المياه.
- الحصول على دورات تدريبية فى المجالين الفنى والإدارى فى تشغيل وصيانة محطات التنقية.

مهام الوظيفة :

- رفع التقارير الواجبة لمدير المحطة.
- الإشراف العام على جميع الأعمال الفنية والإدارية الخاصة بتشغيل وصيانة المحطة واكتشاف الأخطاء والملاحظات وتحديد طرق العلاج لضمان استمرارية انتاج المحطة لمياه شرب صالحة للضخ فى شبكة التوزيع.
- الإشراف على إدارة مجموعات العاملين بالمحطة.
- الإشراف على تنفيذ السياسات الخاصة بالتشغيل والصيانة.
- مراجعة جداول ورديات التشغيل.
- مراجعة ملاحظات التشغيل وتوفير الإمكانيات اللازمة لملافاتها وتقرير معدلات الأداء المختلفة.
- المراجعة المستمرة لتقارير التشغيل والصيانة وكذا تقارير مراقبة الجودة المنفذة خلال المعمل والتأكد من سلامة وجودة المياه المنتجة واتخاذ الإجراءات اللازمة لتصحيح أى انحراف.
- المراجعة اليومية لتقارير الطوارئ وكذا تقارير حوادث وإصابات العمل والإجراءات التى أتخذت.
- المتابعة اللازمة لأعمال حفظ وتسجيل بيانات التشغيل والصيانة ومراقبة الجودة اليومية والتأكد من عمل قاعدة المعلومات المطلوبة وتحديثها.
- الاشتراك فى التخطيط لأعمال انتاج المحطة من مياه الشرب.
- التحضير والمراجعة للمواصفات الفنية وطلبات الشراء لاحتياجات المحطة وتقدير الأموال المطلوبة لها.

- التعاون الجيد مع الجهات الأعلى ومع مستويات العاملين المختلفة.
- تحضير متطلبات التدريب لهيئة العاملين بالتشغيل بالمحطة.
- متابعة تنفيذ خطة الطوارئ وضمان الالتزام بها فى جميع مجالات العمل بالمحطة .
- متابعة تنفيذ برنامج السلامة والصحة المهنية.

جـ - مدير المعمل :

متطلبات الوظيفة:

- الحصول على درجة البكالوريوس فى العلوم من إحدى الجامعات المصرية أو ما يعادلها فى أى من التخصصات.
- الخبرة فى مجال العمل وبخاصة فى أعمال التحاليل الفيزيائية والكيميائيه والبكتريولوجية لأعمال تنقية المياه.
- الحصول على دورات تدريبية فى المجالين الفنى والادارى.
- مدة خبرة المدير طبقاً للجداول المحددة بالمواصفات وتعتمد على الطاقة الإنتاجية للمحطة .

مهام الوظيفة:

- العمل تحت الإشراف العام لمدير المحطة.
- رفع تقارير أعمال الجودة اليومية لمدير المحطة أو نائبه.
- الاشراف على إدارة جميع العاملين بالمعمل .
- الاشراف على تطبيق اللوائح والقوانين المنظمة لسير العمل.
- المتابعة لجميع أعمال المعمل وتوزيع العمل وتنسيقه بين العاملين.
- التأكد من سلامة المحاليل الكيميائيه الخاصة بالتحاليل المعملية .
- متابعة نتائج تحاليل المياه الفيزيائية والكيميائيه والبكتريولوجية والتأكد من مطابقة المياه المنتجة للماصفات القياسية لمياه الشرب.
- القيام باجراء بعض التحاليل المعملية التى تتطلب دقة وخبرة زائدة .
- الاشراف على تجارب تحديد الجرعات المناسبة من المواد الكيمائية اللازمة لتنقية المياه – المروب (الشبة) والكلور – طبقا لنوعية المياه العكرة الخام.
- متابعة ومراقبة الجودة لخطوات أعمال تنقية المياه والتحاليل المعملية الواجبة.
- متابعة أعمال الغسيل والتطهير المكثف للمرشحات والصيانة لوحدات التنقية المختلفة.

- متابعة ومراقبة تحاليل عينات مراقبة جودة المياه بشبكة التوزيع والتأكد من مدى مطابقتها للمواصفات القياسية الصحية.
- الاشتراك مع مسئولى الشبكات فى المنطقة فى دراسة وحل المشكلات الخاصة بالجمهور.
- الاشراف على تقارير أعمال المعمل الدورية واعتمادها.
- تحديد احتياجات المعمل من المواد والأجهزة والأدوات المعملية.
- الاشتراك فى لجان البت والترسية للاحتياجات المختلفة للمعامل.
- المراقبة المستمرة لنوعية وجودة المياه والتأكد من مطابقتها للمواصفات الصحية.
- الاشراف على معدلات الأداء العام للعمل والعاملين بالمعمل والعمل على تحسين وزيادة هذه المعدلات.

د – مهندس الصيانة

متطلبات الوظيفة:

- الحصول على درجة البكالوريوس فى الهندسة من إحدى الجامعات المصرية أو مايعادلها فى أحد التخصصات (الميكانيكا / الكهرباء / المدنى / الصحى).
- الخبرة فى مجال العمل وبخاصة فى أعمال صيانة محطات تنقية المياه.
- الحصول على دورات تدريبية فى المجالين الفنى والادارى.

مهام الوظيفة :

- الاشراف العام على جميع الأعمال الفنية والإدارية الخاصة بصيانة المحطة
- الاشراف على إدارة مجموعات العاملين.
- التخطيط لأعمال الصيانة الوقائية الشاملة لمكونات المحطة.
- تنفيذ السياسات الخاصة بالصيانة.
- اعداد المواصفات الفنية وطلبات الشراء لاحتياجات الصيانة من قطع الغيار والخامات والعدد وتقدير الأموال المطلوبة.
- مراجعة ملاحظات التشغيل عن الأعطال وتقدير الوقت اللازم للصيانة.
- التعاون الجيد مع الجهات الأعلى ومع مستويات العاملين المختلفة.
- تحضير متطلبات التدريب لهيئة العاملين بالتشغيل بالمحطة.
- متابعة تنفسذ خطة برنامج السلامة والصحة المهنية وخاصة فيما يتعلق بأعمال الصيانة.

- الاشتراك فى لجان البت والترسية للاحتياجات المختلفة للمحطة.
- وضع خطط احلال واستبدال الوحدات العاملة على ضوء معدلات الأداء ومدى توفر قطع الغيار والجدوى الإقتصادية من تشغيلها .....الخ.

هـ - مهندس التشغيل (ورديات) :

متطلبات الوظيفة:

- الحصول على درجة البكالوريوس فى الهندسة من إحدى الجامعات المصرية أو مايعادلها فى أحد التخصصات (الميكانيكا / الكهرباء / المدنى / الصحى)
- الخبرة فى مجال العمل وبخاصة فى أعمال تشغيل محطات تنقية المياه.
- الحصول على دورات تدريبية فى المجال الفنى.

مهام الوظيفة :

- توزيع العمل على العاملين بالوردية ومتابعة الانضباط داخل الموقع.
- التأكد من سلامة عمل جميع المعدات الميكانيكية والكهربائية والالكترونية مثل مجموعات الطلمبات وأجهزة القياس والتحكم والمراقبة والتسجيل وكذا وحدات الديزل لتوليد التيار.
- الاشراف على تشغيل العدد المناسب من طلمبات المياه العكرة بما يناسب احتياج عملية التنقية.
- التأكد من أرصدة المواد الكيماوية (الشبة والكلور) المطلوبة للتشغيل وتجهيز مايلزم للتشغيل حتى نهاية اليوم.
- التأكد من إضافة المواد الكيماوية (الشبة والكلورالمبدئى) بما يتناسب مع كميات المياه العكرة وطبقا للجرعات التى يحددها المعمل الكيمائى.
- المتابعة المستمرة لعمل وحدات التنقية المختلفة بدءا من المأخذ والتنظيف الدورى للمصافى ومانعات الأعشاب الثابتة أو الميكانيكية مرورا بالمروقات والتأكد من تشغيل المعدات الميكانيكية الخاصة بها وتوقيتات التخلص من الروبة ثم المرشحات وتحديد أوقات الغسيل العكسى لها وإضافة الكلور التهائىبما يناسب عملية التطهير المحددة بواسطة المعمل وأخيرا الخزان الأرضى والمحافظة على منسوبه بما يتناسب مع كميات المياه المرفوعة للشبكة وعدد الطلمبات النهائية العاملة.
- المتابعة المستمرة مع المعمل لنتائج تحاليل مراقبة جودة أعمال التنقية وإجراء التعديل اللازم.

- تشغيل العدد المناسب من طلمبات المياه المرشحة النهائية بما يناسب احتياج شبكة التوزيع والضغط المسموح به،
- تدوين وتسجيل جميع بيانات تشغيل جميع معدات المحطة وكذا عدادات استهلاك التيار الكهربائى.
- الاحتفاظ بكآفة المعدات والمبانى بحالة جيدة وتدوين جميع الملاحظات الخاصة بالصيانة
- الاشراف على نظافة الموقع العام وأن يكون بالمظهر اللائق.

و – كيمائى معمل المحطة:

متطلبات الوظيفة:

- الحصول على درجة البكالوريوس فى العلوم من إحدى الجامعات المصرية فى أحد التخصصات.
- الخبرة فى مجال العمل وبخاصة فى أعمال التحاليل الفيزيائية والكيميائيه والبكتريولوجية لأعمال تنقية المياه.
- الحصول على دورات تدريبية فى المجال الفنى.

مهام الوظيفة :

- العمل تحت الاشراف العام لرئيس المعمل.
- تحضير وضبط المحاليل القياسية المستخدمة فى التحاليل المعملية.
- تحضير وضبط المزارع البكتريولوجية.
- معايرة أجهزة القياس والتحاليل المعملي
- القيام بأعمال التحاليل الفيزيائية والكيميائيه والبكتريولوجية للمياه الخام والنهائية.
- إجراء اختبار تحديد الجرعات (الجار) لتحديد الجرعات المناسبة من المواد الكيماوية اللازمة لتنقية المياه (الشبة / الكلور) طبقا لنوعية المياه العكرة الخام .
- متابعة خطوات تنفيذ الجرعات المقترحة ومدى كفاءتها فى أعمال التنقية .
- اجراء ومتابعة أعمال تحاليل العينات المرفوعة.
- المراقبة المستمرة لنوعية وجودة المياه بالمنطقة المحيطة وشبكة التوزيع والتأكد من مطابقتها للمواصفات الصحية.
- الاشراف على تنفيذ أعمال تطهير المرشحات والخزانات العالية والأرضية.

- إعداد التقارير اليومية والأسبوعية والشهرية والسنوية والاشتراك فى تنفيذ قاعدة البيانات المطلوبة للمساهمة فى أعمال مراقبة الجودة.
- تحديد احتياجات المعمل من المواد والأجهزة والأدوات المعملية.
- الاشتراك فى لجان الفحص ودراسة العروض المقدمة لاحتياجات المعمل.

ز- فنى أمن صناعى

متطلبات الوظيفة:

- الحصول على مؤهل متوسط من أحد المدارس الصناعية المتوسطة أو معهد الأمن الصناعى.
- الخبرة السابقة فى أحد محالات العمل الفنية بمحطات تنقية المياه.
- الإلمام الكامل بالتعليمات والقوانين الخاصة بالأمن الصناعى الصادرة من مصلحة الدفاع المدنى ومعهد الأمن الصناعى وهيئة التأمينات الإجتماعية.

مهام الوظيفة :

- وضع الخطة اللازمة لتنفيذ تعليمات الأمن الصناعى والدفاع المدنى لحماية المحطة وتوفير الأمان الكامل للعاملين بها وتلافى قيام الحوادث قبل وقوعها.
- المرور المستمر على جميع منشآت المحطة والعاملين بها فى مختلف الأوقات للتحقق من مدى تنفيذ تعليمات الأمن الصناعى والاستماع إلى ملاحظات العاملين والوقوف على المصاعب التى يلاقونها والعمل على تذليلها.
- وضع الخطة اللازمة لتدريب بعض العاملين على وسائل الاسعافات الأولية السريعة والإنقاذ ومكافحة الحرائق لتوفير الأعداد الناسبة من العاملين المتدربين.
- عقد الندوات والمحاضرات الدورية للتوعية ولشرح قواعد الأمن الصناعى.
- التسجيل الفورى لأى حادثة أو إصابة عمل واتخاذ اللازم نحو سرعة نقل المصابين للعلاج والمتابعة المستمرة لحالتهم.
- مراجعة ملاحظات التشغيل عن الأعطال وتقرير الوقت اللازم للصيانة.
- التدوين الشهرى والنصف سنوى للسجلات والتقارير النمطية الخاصة بإصابات العمل.

هـ – فنى تشغيل:

متطلبات الوظيفة:

- الحصول على مؤهل متوسط (دبلوم) من إحدى المدارس الصناعية
- الخبرة فى مجال العمل .

مهام الوظيفة:

- يعمل تحت الإشراف العام لمهندس التشغيل الذى يراجع عمله.
- تشغيل الوحدات المكلف بالإشراف عليها تبعا للتعليمات الصادرة إليه.
- مراقبة مجموعات المعدات العاملة والتأكد من تنفيذ برنامج الصيانة الوقائية اللازمة لتشغيلها مع إخطار رئاسته عن آية ملاحظات غير عادية تطرأ عليها.

د – فنى صيانة كهربائية :

متطلبات الوظيفة

- الحصول على مؤهل متوسط (دبلوم المدارس الثانوية الصناعية) تخصص كهرباء .
- الخبرة فى مجال العمل .

المهام الوظيفية

- يعمل تحت اشراف المهندس المسئول عن الصيانة للأعمال الكهربائية .
- مراجعة وتنفيذ برنامج الصيانة (التوفيقى – الوقائى – التصحيحى – العمرات)

هـ– فنى صيانة ميكانيكية

متطلبات الوظيفة

- الحصول على مؤهل متوسط (دبلوم صناعى ميكانيكى) تخصص ميكانيكا .
- الخبرة فى مجال العمل .

المهام الوظيفية

- يعمل تحت اشراف المهندس المسئول عن الصيانة الميكانيكية .
- مراجعة وتنفيذ برنامج الصيانة (التوفيقى – الوقائى – التصحيحى).
- يؤدى ما يسند إليه من أعمال ميكانيكة .

و – فنى كلور

متطلبات الوظيفة

- حاصل على دبلوم صناعى (تخصص مناسب) .

المهام الوظيفية

- مراقبة وتنفيذ برامج استخدام والتحكم فى أجهزة الكلور .

ن – فنى معمل

متطلبات الوظيفة

- حاصل على معهد اعداد فنيين تخصص كميائى

المهام الوظيفية

- القيام بأعمال تحضير العينات والأجهزة الخاصة بإجراء التجارب .

الباب التاسع
السلامة والصحة المهنية

٩-١ مقدمة

مفهوم السلامة أن نكون سالمين من التعرض لأى أخطار نتيجة العمل فى مجال ما ومحصنين ضد الإصابة والأذى أو الخسارة بسببه وتكون لنا الحماية الكاملة من الحوادث بأنواعها والسلامة فى أن تكون لنا المعرفة والدراية الكاملة فى اتخاذ الإجراءات والاحتياطات الواجبة لتفادى وقوع آية حوادث غير متوقعة سواء فى العمل ذاته أو بسببه.

فبالنسبة للعمل فى مجال تشغيل وصيانة محطات تنقية المياه ، فإن إجراءات واحتياطات السلامة ، الواجب اتخاذها ليست فقط للحفاظ على أفراد ومعدات مواد المحطات وإنما تمتد إلى تأمين الصحة العامة للمواطنين بالحفاظ على جودة ونوعية مياه الشرب.

٩-٢ برنامج تأمين وسلامة المحطات

- يجب على كل هيئة / شركة مياه شرب تعيين مدير للسلامة والصحة المهنية يكون مسئولا عن جميع برامج السلامة لجميع فروع ومجالات المياه فى الهيئة / الشركة.
- يجب على مسئول كل محطة تنقية – مهما كان حجمها – أن يضع برنامج للتأمين والسلامة ، كما ان من مسئوليته تعيين مشرف / مسئول سلامة وصحة مهنية لضمان تنفيذ هذا البرنامج والحفاظ على كفاءته.
- يجب على مسئول كل محطة أن يقوم بتطوير سياسة التأمين والسلامة واضعا فى الأعتبار سلامة الأفراد ، وسلامة منشآت ومعدات المحطة.
- يجب إختيار وتعيين لجنة للسلامة والصحة المهنية بكل محطة مكونة من مشرف / مسئول السلامة والصحة المهنية رئيسا وعضوية لجنة مكونة من مجموعة من العاملين تمثل مجالات العمل المختلفة بالمحطة، يتم تدريبهم وتحفيزهم على أن يشارك كل واحد منهم فى كفاءة برنامج الأمان ، نظرا لأن العاملين معهم هم الضحية الأولى فى حوادث العمل وعليهم دوام إبلاغ مشرف / مسئول السلامة والصحة المهنية بكل جوانب الخطر المعرض له زملائهم لإتخاذ الإجراءات اللازمة والفورية.

٩-٢-١ مسئوليات مدير السلامة والصحة المهنية :

- وضع خطة وأنظمة تأمين وسلامة العمل بالمواقع وتحديثها عند الضرورة.
- توفير التدريب لكل العاملين فى التشغيل والصيانة بالمواقع يكون مناسبا مع نوع العمل المكلفين به.
- تزويد جميع العاملين بالمواقع بتعليمات ونظم الأمان والسلامة.
- توفير معدات وأجهزة التأمين ، وملابس الوقاية المناسبة وضمان فحصها بأنتظام وأن تظل بحالة جيدة وجاهزة.
- توفير نظام إشراف مناسب لضمان قيام العاملين بكل المواقع بتطبيق كل احتياطات السلامة والصحة المهنية.
- ضمان أن جميع أنظمة الأمان والسلامة متوافقة ومعتمدة مع تلك المطبقة فى الدولة.
- عقد اجتماعات دورية منتظمة مع مشرفى السلامة والصحة المهنية فى المواقع المختلفة ومناقشة الأقتراحات المقدمة منهم.
- دراسة تقارير واحصائيات السلامة والصحة المهنية الواردة إليه من المواقع وتحليلها وتطوير برامج التأمين والسلامة لها إذا لزم الأمر.

٩-٢-٢ مسئوليات مشرف / مسئول الأمن الصناعى :

- تنفيذ برنامج السلامة والصحة المهنية.
- ضمان التمسك الدقيق (الصارم) بأنظمة العمل الآمن.
- ضمان التلقين الكامل بأمور الأمن والسلامة لجميع العاملين قبل البدء فى تنفيذ أى مهمة.
- ضمان إرتداء العاملين لملابس الوقاية وأستخدام أجهزة التأمين المناسبة.
- إصدار نماذج إصابات العمل ومتابعة حالات المصابين.
- عقد إجتماعات دورية مع لجنة السلامة والصحة المهنية لبحث ومتابعة الأقتراحات الخاصة بملاحظات مجالات المخاطر فى أعمال التشغيل والصيانة.
- تنظيم السجلات وكتابة الإحصائيات الدورية (النصف الشهرية/ الشهرية / السنوية) وإعتمادها وعرضها على مدير السلامة والصحة المهنية.
- ضمان إدراك ووعى جميع العاملين بأى تغييرات لأنظمة العمل الآمن.
- الفحص الدورى المستمر لأجهزة ومعدات وملابس الأمان الضرورية لمختلف أنواع الأعمال وضمان معايرتها عند الضرورة وأن تكون جاهزة وبحالة جيدة دائما.

٩-٢-٣ مسئوليات أعضاء لجنة السلامة والصحة المهنية:

- توضيح مسئولية السلامة والصحة المهنية والحماية من المخاطر لكل فرد من العاملين الذين يمثلهم كل عضو.
- تحفيز العاملين لزملائهم للأبلاغ عن آية مخاطر أو ملاحظات قد تؤدى إلى مخاطر وإصابات لهم.
- مباشرة تنفيذ برنامج السلامة والصحة المهنية وضمان تنفيذ جميع التعليمات.
- مناقشة طرق تحسين أساليب السلامة والصحة المهنية بالمحطة.

٩-٣ المخاطر وأسباب الحوادث:

حوادث العمل لاتحدث عرضا ولكن لها أسباب وغالبا ماتكون نتيجة لتصرف غير آمن أو نتيجة لوضع حالة غير ملائم أو يكون الأثنان معا.

فبالنسبة للتصرفات الغير آمنه فتعود على الأهمال وعدم إكتراث العامل فى تأدية العمل كما يجب ، ومن أسبابها:

- الجهل – إما لقلة الخبرة أو قلة التدريب.
- اللامبالاة – يعلم ولكن لا يحترم القواعد أو التعليمات ويتيح المجازفة الغير ضرورية.
- الكسل – يؤثر الكسل على العمل بأمن وأمان الذى يستلزم مجهود.
- عادات العمل السيئة – لايتمم الطريقة الصحيحة للأداء ويستمر ويستزيد من الطريقة الخاطئة.
- الأستعجال والتهور – يندفع ويؤدى العمل بسرعة فائقة ولايفكر فيما يعمل وغالبا مايصاب.
- سوء الحالة الصحية – عدم العناية بصحته وإهمال إحتياجات جسمه الضرورية من الراحة والتمارين مما يؤثر فى قوة إحتماله ونشاطه.
- حدة الطباع – قلة الصبر وسرعة الغضب مما يتسبب فى الكثيرمن الحوادث.

أما بالنسبة للحالات الغير ملائمة فتتركز فى الآتى :

- ضعف الموارد المالية والفنية.
- عدم مناسبة الموارد البشرية وعدم الأهتمام بالتدريب.
- ضعف الإدارة وعدم مناسبة التنظيم والتخطيط.
- عدم وجود كتيبات وكتالوجات أو سجلات حديثة لتشغيل وصيانة المعدات بالمحطات.

- غياب الإشراف الفنى المناسب.

٩-٤ أنواع المخاطر التى يتعرض لها العاملون بالمحطات :

هناك مجموعة من المخاطر التى يتعرض لها العاملون فى محطات التنقية أثناء عملهم فى مراقبة تشغيل وصيانة عملية التنقية فى مراحلها المختلفة وما تشمله من مخاطر الأعمال الميكانيكية والكهربائية وتداول المواد الكيماوية والكلور وبيئة العمل وكذا إعمال الورش ومعدات النقل والتحميل والأوناش ..... الخ تكون سببا فى حوادث وإصابات العمل.

وفيما يلى سرد لبعض المخاطر التى يتعرض لها العاملون أثناء القيام بأداء بعض الأعمال فى المحطة وأساليب وإجراءات الوقاية المقترحة منها.

٩-٤-١ مخاطر تشغيل وصيانة عملية التنقية :

أ - تطهير وصيانة المآخذ ومصافى الأعشاب :

- التطهير اليدوى : ما يسببه تداول المخلفات الصلبة من التعرض للأمراض المعدية علاوة على إصابة الأيدى.
- وسائل النقل اليدوى للأعشاب : - وما يسببه عن إحتمالات سقوطها على الأرض مسببة لزوجة الطريق وإنزلاق المعدات والأفراد.
- التعرض للسقوط بسبب ضيق الممرات وعدم وجود اسوار وإحتمالات التصادم مع أى مخلفات على الطريق.
- الإصابة نتيجة : التصادم بالأجزاء المتحركة والدوارة لمصافى ومانعات الأعشاب.
- الصعق بالكهرباء فى حالة تلامس مفاتيح تشغيل المصافى الدوارة الغير معزولة.

أساليب الوقاية:

- ضمان سلامة الأسوار والدرابزينات للمأخذ لحماية الأفراد.
- المحافظة على الأرضيات خالية من الحفر والنتوءات مع الحفاظ على أستوائها.
- المحافظة على الممرات فى حالة نظافة تامة من نواتج تطهير مانعات الأعشاب وتزويدها بمجارى خاصة مغطاة بأغطية مناسبة لاتعوق حركة المرور.

- عدم وضع المعدات أو المتروكات فى الممرات إلا عند الضرورة ولفترة محدودة جدا ووضع علامات تشير إليها.
- تزويد العاملين بالمأخذ بأحذية من نوع خاص تمنع الأنزلاق.
- تزويد العاملين بالمآخذ بقفازات مرنة لحماية الأيدى من الإصابات.
- تزويد الموقع بلافتات تحذير من أخطار السقوط.
- تزويد الموقع بأطواق نجاة من الفلين قريبة من المصدر المائى.
- الكشف الطبى الدورى على العاملين.
- التأكد من صلاحية اللمبات وإستبدال التالف لضمان توفير إضاءة جيدة.
- توفير ملابس ومعدات غطس.

ب - تشغيل وصيانة المروقات:

- التعرض للسقوط على الأرض من الأرتفاعات أو السقوط فى المياه داخل الأحواض والغرق.
- التصادم بالأجزاء المتحركة أو معدات تشغيل كبارى نزح الروبة.
- الصعق بالكهرباء عند تلامس معدات ومفاتيح كهربائية غير معزولة.
- التعرض للإصابة بأمراض معدية عند تلامس الأيدى مع مياه غير مطهرة وروبة عند رفع عينات معملية للمراقبة والتحاليل.

أساليب وإجراءات الوقاية :

- تزويد العاملين بالمروقات بأحذية خاصة تمنع الأنزلاق.
- تزويد الموقع بعلامات ولافتات إرشادية وتحذيرية من أخطار الكهرباء والمعدات المتحركة.
- يجب التأكد من صلاحية الإضاءة وإستبدال اللمبات التالفة.
- تزويد السلالم بمواد مناسبة لمنع الأنزلاق.
- الكشف الطبى الدورى كل ٦ شهور على العاملين فى المجال.

جـ- تشغيل وصيانة المرشحات :

- التعرض للأنزلاق والسقوط فى المياه أثناء مراقبة تشغيل وغسيل المرشحات.
- التعرض لأستنشاق غاز الكلور المشبع بالرطوبة العالية أثناء غسيل المرشحات والإصابة بالأختناق وألتهاب العيون والحلق.

- الأصطدام بالمواسير والصمامات فى مجرى الصمامات والتعرض للإصابة بالرأس لضعف الإضاءة.
- التعرض للأصابة بأمراض معدية نتيجة تلامس الأيدى بمياه غير مطهرة أثناء رفع عينات معملية من مياه المرشح فى مواقع مختلفة منه.
- تشغيل نفاخات الهواء ذات السرعات العالية والضوضاء العالية الناتجة عنها.

وسائل الحماية الواجبة:

- يتم التأكد من صلاحية الإضاءة بصالة ومجرى المحابس للحماية من الأصطدام.
- يتم التأكد من صلاحية الأسوار والدرابزينات وصيانتها بصفة دورية.
- يتم توفير الحماية الصوتية للعاملين من ضوضاء نفاخات الهواء وتزويد العاملين بسدادات للأذن للحماية من الضوضاء.
- يجب توفير معدات جمع عينات معملية لتحليل المياه بدون غمر الأيدى فى مياه المرشح لعدم التعرض للسقوط فى المياه.
- الكشف الطبى الدورى على العاملين كل ٦ شهور.

د - الخزانات الأرضية والعالية :

- أثناء الصيانة السنوية لجدران وأرضية الخزان قد يتعرض العاملون لإصابات نتيجة :
- الأنزلاق من على السلالم البحارى داخل الخزان إلى الأرض والسقوط.
- الأختناق نتيجة تشبع الهواء بالرطوبة والكلور المتبقى.
- التزحلق على أرضية الخزان نتيجة وجود بعض الطحالب الملتصقة بالأرض.
- الأصطدام بأى معدات تنظيف وتطهير الخزان بسبب عدم الإنارة الجيدة.
- الصعق الكهربائى عند تلامس أسلاك أو كابلات كهربائية غير جيدة العزل والخاصة بطلمبات النزح الغاطسة أو أى معدات أخرى.

أساليب الوقاية :

١ - يتم توفير تهوية صناعية كافية.
٢ - يتم التأكد من صلاحية الإضاءة وإستبدال اللمبات التالفة.
٣ - يتم مراجعة جودة السلالم قبل إستخدام مجموعة العمال لها.
٤ - يتم توفير أحذية خاصة تمنع الأنزلاق.

٥ – يتم الكشف الطبى الدورى للعاملين بصيانة الخزانات.

٦ – يتم تبديل العاملين داخل الخزان أثناء الصيانة كل ساعتين منعا من الأختناق.

هـ – تشغيل الكيماويات :

يتم التعامل فى محطات التنقية مع بعض الكيماويات التى يمكن أن تتسبب فى العديد من المخاطر للعاملين وتتعدى تلك المخاطر السكان القاطنين فى المناطق المحيطة بالمحطة. وكثير من الكيماويات فى حالتها المركزة تكون سبب للتآكل (Corrosive) أو متفجرة ومع التداول الغير آمن لها تؤدى إلى مخاطر وإصابات للعاملين بها نتيجة لتكوين غبار وأبخرة منها تكون خطرة عند إستنشاقها أو ملامستها للجلد أو العيون أو عند تطاير رذاذ لبعض المحاليل المركزة منها وملامستها لأى جزء من الجسم أو حتى الملابس. هذا يحدث مع الشبة الصلبة والسائلة والصودا الكاوية وهيبوكلورايت الكالسيوم والكلور.

كما أن المروبات ومساعدات المروبات السائلة تكون لزجة وتسبب إنزلاق للأفراد وسقوطهم على الأرض وفى حالة أية تسرب أو أنسكاب لأى كميات منها على الأرض لأى سبب.

إجراءات وأساليب الحماية :

- تزويد العاملين بملابس ومرايل حماية ونظارات واقية من الأتربة والغبار وأجهزة تنفس صناعى.
- توفير أجهزة شفاطات وهوايات لسحب الأتربة والغبار والأبخرة أولاً – بأول كلما أمكن ذلك.
- تداول عبوات وأكياس المواد الكيماوية بأحتراس شديد وباستخدام وسائل نقل ميكانيكية (سيور ناقلة / قواديس ناقلة على كتاين).
- إستخدام أحذية خاصة مقاومة للمواد الكيماوية لمنع أنزلاق الأفراد فى حالة وجود مواد لزجة على الأرض.
- أستخدام قفازات مرنة لحماية الأيدى عند تداول المواد الكيماوية.
- استخدام نظارات بلاستيك خفيفة لحماية العيون من رذاذ المواد الكيماوية.
- مداومة نزح وتنظيف وتجفيف الأرض بصفة منتظمة.
- حماية اللوحات والمفاتيح والمحركات الكهربائية من التعرض لأبخرة ورذاذ المواد الكيماوية لعدم إتلافها.

٩-٤-٢ القواعد العامة للسلوك والصحة الشخصية:

٩-٤-٢-١ القواعد العامة للسلوك :

معظم القواعد التى تتعلق بالعمل فى المحطة تنحصر فيما يلى:

- من ضرورى إتباع جميع قواعد السلامة وأيضا تلك التى تتعلق بالأعمال العرضية.
- لايتم البدء فى إنجاز آى عمل إلا بعد قراءة جميع التعليمات التى تتعلق بتنفيذ هذا العمل وفهمها ثم تنفيذها.
- أى موقع أو معدة أو عملية تكون محل شك فيما يختص بسلامتها يتم إخطار مدير السلامة فورا بها.
- منع الجرى داخل المحطة بإستثناء فى الأحوال الطارئة.
- منع تحريك أى معدة إلا بعد قراءة جميع التعليمات المتعلقة بها.
- إحترام تعليمات المرور داخل المحطة فيما يتعلق بحدود السرعة والإتجاهات وأماكن إنتظار السيارات.
- قبل البدء فى تشغيل أى معدة يتم الإعداد المسبق لكل أنظمة الأمان المرتبطة بها.
- تطبيق وإحترام جميع القواعد التى تتعلق بصحة الأفراد.

٩-٤-٢-٢ وسائل حماية يتم توفيرها تحت تصرف أى شخص:

- نافخ هواء محمول ومواسير قابلة للثنى ذات قطر واسع وذلك للتهوية بهواء يتجدد للأبواب المستورة ، والأحواض والبالوعات والأماكن المغلقة ... الخ.
- معدات للتحكم فى الهواء الجوى بأماكن العمل (قياس النقص فى الأكسجين ، تركيز الغاز ... الخ).
- قناع واقى من الغازات .
- معدات الأسعافات الأولية.
- حواجز ، إشارات الخطر ومحددات المرور.
- لمبات محمولة غير قابلة للأنفجار.
- أسلاك امان وكابلات أمان.
- ملابس حماية ونظارات وخوذات وحماية للوجه وقفازات وأحذية أمان ذات رقبة وأفرولات ضد المياه.

٩-٤-٣ المخاطر الميكانيكية

تتعدد أسباب ومصادر المخاطر الميكانيكية التى يتعرض لها العاملون فى محطات المياه والتى قد تنشأ من التشغيل الغير آمن للمعدات الآلية والماكينات أو الأستخدام الغير صحيح للأدوات والمعدات اليدوية أو من وسائل الرفع الآلية أو اليدوية وفيما يلى بعض من مصادر المخاطر الميكانيكية وأساليب الوقاية والحماية من أخطارها.

أ - الطلمبات والماكينات والمعدات الآلية :

ويمكن أن تنشأ المخاطر من مختلف أنواع الحركة الميكانيكية للمعدات مثل :

الحركة الدائرية:

مثل دوران الأعمدة ، المحاور ، الحدافات ، الطنابير حتى ولو كانت ملساء ولايوجد بها أى بروزات بالإضافة إلى ذلك فإن دوران الحدافات والطارات أو الأجزاء البارزة كالخوابير أو مسامير الزنق يمكن أن يؤدى إلى مخاطر عديدة.

الحركة الترددية:

مثل أعمدة المكابس وبعض أنواع طلمبات المواد الكيماوية وأذرع التوصيل الترددية لبعض آلات الورش كالمقاشط والمناشير.

نقاط تداخل الحركة:

- مثل تداخل السيور الناقلة للحركة على طنابير أو إطارات ونقاط تقابل التروس مع الجنازير الناقلة للحركة كما فى أحواض الترويب وكاسحات الروبة بالمروقات.
- بالإضافة إلى أشكال الحركة السابقة فمن مصادر الخطورة أيضا مواضع القطع والتشغيل والقص والثنى والتشكيل (داخل الورش).
- وللحد من المخاطر التى يمكن أن تنشأ عن كافة أشكال الحركات الميكانيكية للمعدات يمكن حجب مصادر الخطورة على الماكينات بإحاطة منطقة الخطر بحاجز واقى على أن تتوافر الشروط التالية فى الحاجز.
- أن يعمل على الوقاية الناجمة من الخطر الذى وضع لتلافيه.
- أن يعوق وصول العامل أو أى جزء من جسمه لمنطقة الخطر أثناء التشغيل.
- ألا يعوق عمليات الصيانة الدورية والتزييت والتشحيم والإصلاح.

- أن يكون صالحا للعمل بأقل جهد صيانة ممكن.
- أن يقاوم ما يتعرض له من إجهادات أو صدمات أثناء التشغيل.
- أن يقاوم الصدأ والتآكل ، ويكون مصنوعا من مواد غير قابلة للأشتعال.
- ألا يتسبب عنه حوادث أى لايوجد له أجزاء مدببة أو مسننة أو زوايا حادة.
- ألا يؤثر فى سعة الممرات ولايعوق الحركة.

ب – معدات نقل وتداول المهمات داخل المحطة :

وما تشمله من وسائل النقل الآلى واليدوى وما تشمله من عربات نقل يدوية ، جرارات ميكانيكية أو كهربائية آلات رافعة وأوناش ، سيور ناقلة ، مصاعد ... الخ وغيرها من وسائل النقل وبسبب سوء الأستخدام أو عدم الأحتراس تقع بعض الحوادث التى من أبرز أسبابها :

- زيادة التحميل عن الحد الأقصى المصمم عليه الألة.
- إهمال التفتيش على المعدة قبل الأستخدام.
- عدم إحكام وصلات مواسير وخراطيم الزيت الهيدروليكى.
- سقوط الأحمال على العاملين أو سقوطها وإتلاف مكوناتها.

جـ – إجراءات الوقاية والأمان:

- عدم تحميل وسيلة النقل بأكثر من حمولتها القصوى ويجب كتابة الحدود القصوى المسموح بها للتحميل على كل وسيلة.
- وضع تعليمات مشددة لمنع أقتراب أى شخص أو وقوفه أسفل الأحمال التى يتم رفعها بأستخدام الآلة أو المعدة.
- منع صعود أفراد على وسائل نقل مخصصة لنقل المواد أو فوق الأحمال التى يتم رفعها بأستخدام الأوناش.
- يتم إجراء فحص يومى ظاهرى لوسائل وأدوات ومهمات النقل المستخدمة فى المواقع.

د – أساليب الوقاية والأمان لمنع المخاطر الميكانيكية أثناء أعمال الصيانة:

- يتم التصريح فقط للأشخاص المؤهلين والأكفاء للقيام بالعمل على المعدات الميكانيكية ويحظر على الشخص الغير مصرح له أن يفتح أو يزيل حواجز الأمان حول الأجزاء الدوارة.

- يشترط أن تكون كل أعمال الصيانة والإصلاح المطلوب تنفيذها طبقا لتعليمات المصنع ويتم الألتزام بخطوات السلامة والأمان الموصى بها من قبله.
- التعليمات التالية للإرشاد كدليل ولاتحل محل أو تكون لها أولوية على أى تعليمات وردت بكتيبات المصنع.

هـ - حواجز الأمان:

- يتم إعادة حواجز الأمان إلى مكانها فور الإنتهاء من العمل.
- عدم تشغيل المعدات الميكانيكية إلا بعد تثبيت جميع حواجز الأمان فى مكانها الصحيح وكذلك أجهزة الحماية والأمان ثم توصيلها ووضعها فى وضع جاهز للعمل.
- يمكن فقط عند الضرورة القصوى تشغيل المعدات الميكانيكية بدون وضع وتثبيت حواجز أمان معينة فى أماكنها لغرض إجراء بعض أعمال الفحص والضبط ويجب أخذ الأحتياطات المناسبة لضمان عدم وقوع حوادث وعدم رفع أو إزالة أى حواجز أمان أخرى فيما عدا الضرورى منها لأمكان إجراء الفحص والضبط.

و - التشغيل العفوى للمعدة :

- يتم إتخاذ الأحتياطات اللازمة والتى تشمل وضع علامات تحذيرية مؤقتة لضمان عدم التشغيل العفوى للمعدة أثناء القيام بأعمال فحص أو صيانة بها.

ز - خطوات الطوارئ العامة:

- يتم تزويد كل وحدة ميكانيكية بمفاتيح أيقاف فى حالة الطوارئ ويتم وضعها فى أماكن مريحة ويجب على كل الأشخاص من العاملين على المعدات الميكانيكية معرفة أماكن مفاتيح الإيقاف فى حالة الطوارئ وأن يكونوا مستعدين للتحرك فى الحال لإيقاف المعدة فى حالة وقوع حادث.
- يشترط أن يكون الأشخاص القائمين بالتنفيذ أو المساعدة فى تنفيذ الأعمال بالمعدات الميكانيكية على علم كامل بالخطوات اللازم أتباعها عند وقع حادث.

٩-٤-٤ المخاطر الكهربية :

تتراوح الجهود الكهربائية التى تستخدم فى أعمال محطات تنقية ورفع مياه الشرب المختلفة من ١١٠ فولت إلى أكثر من ١١٠٠٠ فولت (وما يزيد عن هذه الجهود يدخل ضمن أعمال شبكات توزيع الكهرباء).

ومن المعروف أن هذه الجهود تسبب خطورة حقيقية على المتعاملين معها. ويعد التكهرب أو حدوث الصدمة الكهربية من أكبر الأخطار التى يتعرض لها العاملون فى هذا المجال.

كما وأن التشغيل الخاطئ أو عدم اتباع الأحتياطات الواجبة قد تؤدى إلى حدوث دوائر قصر كهربائية تتسبب فى حدوث حرائق غير مرغوب فيها. ومن أمثلة المواقع المعرضة للتشغيل والصيانة المستمرة:

- لوحات التوزيع الرئيسية.
- محولات القوى
- مولدات التيار
- لوحات التوزيع الفرعية ومفاتيح التشغيل
- المحركات الكهربائية والمعدات والأجهزة الكهربائية بأنواعها.
- الكابلات والأسلاك وأجهزة الإضاءة.

٩-٤-٤-١ الأرشادات الواجب إتباعها لمواجهة مخاطر التكهرب:

- يمكن من خلال إتباع مجموعة الإرشادات التالية تحاشى مواجهة التكهرب وتقليصها إلى أقل درجة ممكنة.
- عمل برنامج زمنى لأعمال الصيانة الوقائية للمعدات والتركيبات الكهربية لتقليص الخطر إلى حده الأدنى.
- تدريب العاملين فى الموقع على التعامل مع المعدات والتركيبات الكهربية بالطرق السليمه.
- لإطفاء حرائق الكهرباء (التى يسببها التيار الكهربى) يجب أستخدام مواد إطفاء غير موصلة للتيار الكهربى مثل غاز ثانى أكسيد الكربون أو البودرة
- استخدام جهاز قطع التيار عند زيادة الحمل المناسب (قاطع تيار أو مصهر) لفصل التيار عند زيادة الحمل أوعند حدوث قصر كهربى (قفله).
- السماح لفنيى الكهرباء فقط بالتعامل مع المعدات والتركيبات الكهربية.

- المحافظة على عزل جميع الموصلات المكهربة التى تدخل فى تركيب الأجهزة المعزولة وعمل وقاية خاصة إذا لزم الأمر.
- يحظر تماما وضع قواطع التيار أو المصهرات على خطوط التعادل – خط متصل بالأرض – وذلك لمنع فصله فى حالة توصيل الموصلات المكهربة. وتركيب جميع المفاتيح ذات القطب الواحد على الموصل المكهرب.
- توصيل الأجزاء المعدنية – التى لاتحمل تيارا كهربيا ومتصلة بمعدات أو توصيلات كهربية – بقطب أرضى.

٩–٥ الضوضاء :

- أنه من المستحيل منع الضوضاء عند تشغيل ماكينات لذلك يجب تقليل الضوضاء المتولدة من المحطة إلى أقل مايمكن.
- ولضمان عدم زيادة مستويات الضوضاء أثناء مدة وجود المعدة فى الخدمة يتم تحقيق ذلك بالتشحيم المنظم والتغيير الفورى للأجزاء المتآكلة مثل رولمان البلى والصيانة السليمة لمخفضات الصوت وأجهزة تخفيض الصوت الأخرى.
- عند أستخدام بعض العدد والماكينات فى أغراض الصيانة فقد تتولد مستويات عالية من الضوضاء وخاصة اذا أستخدمت فى الأماكن المغلقة ولذلك فإن أستخدام سدادات الأذن يكون ضروريا.

الحماية من الضوضاء :

لأنه قد يحدث فقدان سمع دائم عند التعرض للضوضاء لمدد طويلة لذلك يتم:

- توفير سدادات لحماية الأذن لكل من يعمل أى فترة من الزمن فى غرف محركات الطلمبات وعنابر التوليد أو فى أى موقع آخر يوجد به مستوى عالى من الضوضاء فى الأماكن التى تكون مستويات الضوضاء بها أعلى من المستويات التى يتقرر رسميا أنها ضارة بالسمع وأنه فى حالة شعور المشغل بعدم أرتياح فعليه استخدام سدادات الأذن لحمايتها.
- إن التعرض للضوضاء قد يسبب عدم أرتياح وصداع وضعف التركيز مما يؤدى إلى مستوى عمل غير مرضى واحتمالات وقوع حوادث.

٩-٦ الحرائق وطرق مكافحتها

٩-٦-١ عناصر الحريق :

لكى يحدث إشتعال يجب أن يتوفر ثلاثة عناصر هى :

- مادة قابلة للأشتعال – سواء كانت هذه المادة صلبة أو سائلة أو غازية.
- الأكسجين – ويوجد فى الهواء وهو العامل المساعد على الأشتعال.
- الحرارة – وهى ضرورية لبدء الأشتعال.

وإذا توصلنا إلى القضاء على أحد هذه العناصر الثلاثة أمكن إيقاف الحريق وتكون مكافحة الحريق بالوسائل الآتية :

أ – طريقة التجويع:

أى منع النيران من إلتهام المزيد من الوقود بإزالة الوقود أو عزله.

ب – طريقة الإخماد :

أى خنق النيران وذلك بحرمانها من الأكسجين الموجود بالهواء.

جـ – طريقة التبريد :

وذلك بخفض درجة الحرارة إلى مادون الدرجة اللازمة للأشتعال منعا من إستمرار الحريق.

٩-٦-٢ انواع الحرائق وطرق مقاومتها:

٩-٦-٢-١ الحرائق العادية أو حرائق المواد الصلبة:

- وتشمل الحرائق التى تشتعل فى الأخشاب والورق والأقطان.
- وطرق مقاومة هذه الحرائق هو أن طبيعة تكوين هذه المواد تتخللها مسام تحتوى على نسبة الأكسجين فإن إطفائها يفضل أن يكون عن طريق التبريد بالمياه.

٩-٦-٢-٢ الحرائق الملتهبة أو البترولية:

- وتشمل الحرائق التى تشتعل فى الشحم والزيوت والبنزين والكيروسين والكحول والأسيتون.
- طرق مقاومة هذه الحرائق : تتميز حرائق هذه المجموعة أنها تحدث من الأبخره المتصاعدة من السطح العلوى للمادة ولذا فإن الطريقة الفعالة لمقاومة هذا النوع من الحرائق هو إستعمال المادة الرغوية لأن كثافتها أخف من كثافة المواد الملتهبة وذات سمك وتماسك معين لايتخللها الأوكسجين أو صعود أبخرة المادة ويمكن إستعمال ثانى أكسيد الكربون أو البودرة الكيميائية الجافة.

٩-٦-٢-٣ الحرائق الكهربائية:

- وتشمل الحرائق التى تشتعل فى المحركات والمحولات والأسلاك الكهربائية.
- ولمقاومة هذه الحرائق يجب أن يوضع فى الأعتبار قطع التيار الكهربى عن مكان الحريق .. وبذلك يصبح الحريق إما حريق عادى أو حريق ملتهب دون التعرض لخطر الإنصعاق الكهربى.

وفى حالة تعذر قطع التيار الكهربى يجب إستعمال الآتى:

- غاز ثانى أكسيد الكربون حيث أنه غير موصل للتيار الكهربائى.
- البودرة الكيميائية الجافة حيث انها غير موصلة للتيار الكهربائى.

رابعا : حرائق الغازات :

يلاحظ عند حدوث حريق من هذا النوع أن يتم فورا إغلاق مصدر الحريق أى إستعمال عملية التجويع حيث أن الغاز لايمكن رؤيته والسيطرة عليه مع القيام بعملية تبريد فى المنطقة حتى يتيسر الوصول إلى مصدر الغاز ثم يتم الإطفاء حسب نوع المادة المشتعلة.

٩-٧ مهمات الوقاية الشخصية

تعتبر مهمات الوقاية الشخصية خط الدفاع الأول لوقاية العاملين من عوامل الخطر والضرر فى أماكن العمل.

لذا يجب على مدير المنشأة توفير مهمات الوقاية الشخصية للعاملين حفاظا على أمنهم وسلامتهم من المخاطر وهى كالآتى:

أ – الأحزمة الواقية :

لوقاية العاملين من السقوط من الأماكن المرتفعة.

ب – الأحذية المصفحة:

حيث يصنع مقدمتها من الصلب لحماية القدم وإصابعها من سقوط الأشياء الثقيلة عليها.

جـ – النظارات الواقية :

لحماية العينين من المواد المتطايرة والحرارة والأشعاعات الضارة.

د – الخوذات الواقية :

لحماية الرأس من الصدمات والأشياء الساقطة.

هـ – القفازات:

لوقاية اليدين من الأجسام الحادة.

و – سدادات الأذن:

لحماية الأذن من شدة الضوضاء والصمم.

ز – الأقنعة المرشحة:

لوقاية العامل من الأتربة.

ح – أقنعة الغازات :

لوقاية العامل من الغازات.

٩-٨ مخاطر تداول الكلور

يعتبر الكلور من المواد الشائعة الأستخدام فى تطهير مياه الشرب وله دور مؤكد فى قتل وإبادة معظم الكائنات الحية الدقيقة المسببة للأمراض المختلفة وبالرغم من فوائده المحققة فى تطهير المياه وحماية البيئة من مخاطر تلوثها إلا أن إستخدامه وتداوله ينطوى على بعض المخاطر التى تبدأ من إصابة الإنسان بضيق فى التنفس وبعض أعراض الأختناق وتصل فى التعرض للتركيزات العالية منه إلى الموت السريع. أما الكلور السائل فهو يسبب الالتهاب عند التلامس مع الجلد.

٩-٨-١ خواص الكلور ونشاطه:

- غاز الكلور يتميز باللون الأصفر المخضر ويمكن تحويله إلى سائل تحت ضغط ويمكن أن يتحول إلى غاز عند درجة – ٣٤ درجة مئوية تحت الضغط الجوى.
- غاز الكلور أثقل من الهواء الجوى بمقدار مرتين ونصف تقريبا والكلور عنصر نشط فى جميع صوره (غاز أم سائل).

ويمكن إيجاز أبرز نشاطاته فيما يلى:

١ – الكلور السائل لايتفاعل مع المعادن فى حالة غياب الرطوبة. ولهذا السبب تستعمل أوعية الصلب فى تداوله.

٢ – الكلور السائل يدمر المواد البلاستيكية مثل (PVC) أو المطاط.

٣ – غاز الكلور لايشكل أى خطوره على المعادن ولكن الغاز الرطب يدمرها.

٩-٨-٢ مخاطر التعرض للكلور (سائل أو غاز)

ليكن معلوما لجميع العاملين والمتداولين للكلور بأن الأضرار التالية تحدث من التعرض للكلور:

- إذا بلغ تركيز الكلور ٣ جزء بالمليون تكون هناك رائحة الكلور المميزة.
- إذا بلغ تركيز الكلور ١٠–١٥ جزء بالمليون يبدأ حدوث إلتهابات فى الحلق والزور.
- إذا بلغ تركيز الكلور ٣٠ جزء بالمليون يسبب سعال شديد جدا.
- إذا بلغ تركيز الكلور ٤٠–٦٠ جزء بالمليون يحدث الوفاة بعد إستنشاقها.

جدول يوضح التأثيرات الفسيولوجية لبعض الغازات (الكلور – ثانى أكسيد الكبريت – الأمونيا)

التأثير	أجزاء فى المليون من الغاز بالنسبة للهواء		
	كلور	ثانى أكسيد الكبريت	نشادر
رائحة مميزة	٣,٥	٣ – ٥	٥٠
التهاب الحلق	١٥,١	٨ – ١٢	٤٠٠
السعال	٣٠,٢	٢٠	١٧٢٠
خطيرة خلال ٣٠ – ٦٠ ثانية	٤٠ – ٦٠	٤٠٠ – ٥٠٠	٢,٥٠٠ – ٤,٥٠٠

ويتضح معها تدرج الإحساس بالضرر مع زيادة تركيز الجرعات حتى تؤدى إلى الوفاة

٩-٨-٣ الكشف عن التسرب

ان تركيزات بسيطة من الكلور حوالى ٣ جزء فى المليون لاتسبب ظهور رائحة مميزة لغاز الكلور لذا يستدعى الأمر محاولة الكشف عن تسرب الكلور أو مواقع التسرب بإستخدام زجاجة بها هيدروكسيد الأمونيوم (النوشادر) ينغمس بها ساق معدنية مثبت عليها قطعة قماش أو قطن وتبل قطعة القماش المثبتة فى الساق المعدنية بسائل هيدروكسيد الأمونيوم (النشادر) وفى حالة وجود تسرب كلور تظهر على الفور "أبخره بيضاء تدل عليه".

٩-٨-٤ الوقاية من أخطار الكلور

لمنع أو تقليل حوادث الكلور يتبع مايلى :

- الحرص على أن تكون أماكن إسطوانات الكلور مسقوفه لحمايتها من حرارة الشمس (أقصى درجة حرارة مسموح بها هى ٥٥ درجة مئوية).
- عدم إستعمال الغطاء المربوط على صمام الأسطوانة كأداء لرفع الأسطوانة بل يستعمل الونش الخاص برفع الحاويات.
- مراعاة أن تكون أماكن تخزين أسطوانات الكلور جافة دائما وغير معرضة لأن تغمرها مياه من أى مصدر (مكان التخزين يجب أن يكون معزولا عن مياه الأمطار).
- عدم السماح بنقل أسطوانات الكلور سواء كانت مملوءة أو فارغة بدون وجود الغطاء والطبات على صمامات الأسطوانات والتأكد بأنه محكم الربط وغير مسموح أطلاقا بدحرجتها.

تابع قائمة الكودات المصرية للأعمال الإنشائية وأعمال البناء والدلائل والملاحق والمعاجم المكملة لها

م	اسم الكود
	الجزء الثالث : أنظمة الكشف والإنذار عن الحريق
	الجزء الرابع : أنظمة الإطفاء بالمياه
١٤	الكود المصرى لإشتراطات الأمان للمنشآت متعددة الأغراض (الجزء الأول : الجراجات)
١٥	الكود المصرى لأسس تصميم وشروط تنفيذ لهندسة التركيبات الصحيه فى المبانى
	الجزء الأول : التركيبات الصحية للمبانى
	الجزء الثانى : أعمال التغذية بالمياه ومعالجة الصرف الصحى فى التجمعات السكنية الصغيرة
	الجزء الثالث : أعمال التغذية بالمياه الساخنة وحمامات السباحة
	الجزء الرابع : تجهيز المطابخ والمغاسل التجارية شبكة الغازات الطبية وتجهيزات التعقيم المركزى بالمستشفيات التخلص من القمامة والمخلفات الصلبة بالمبانى
١٦	الكود المصرى لأسس تصميم وشروط تنفيذ محطات تنقية مياه الشرب والصرف الصحى ومحطات الرفع
	الجزء الأول : محطات الرفع – الصرف الصحى
	المجلد الثانى : أعمال المعالجة (الصرف الصحى)
	الجزء الثالث : محطات التنقية – مياه الشرب
	المجلد الرابع : الروافع (مياه الشرب)
١٧	الكود المصرى لتصميم وتنفيذ خطوط المواسير لشبكات مياه الشرب والصرف الصحى
١٨	الكود المصرى لإستخدام مياه الصرف الصحى المعالجة فى مجال الزراعة
	الملحق الأول : الدليل الإرشادى المصرى لإستغلال مياه الصرف الصحى المعالجة فى مجال الزراعة
	الملحق الثانى : طرق التحاليل المتبعة لتقييم حالة التلوث لكل من التربة والنبات والمياه
١٩	الكود المصرى لأسس تصميم وشروط تنفيذ المصاعد فى المبانى
	الجزء الأول : المصاعد الكهربائية
	الجزء الثانى : المصاعد الهيدروليكية

قائمة مواصفات بنود الأعمال ومستندات التعاقد

م	اسم المواصفة
١	مواصفات بنود أعمال الخرسانة المسلحة ٩٠٢/٧-١٩٩٥
٢	مواصفات بنود أعمال عزل الرطوبة والمياه ٩٠٢/٦-١٩٩٥
٣	مواصفات بنود أعمال العزل الحرارى (إشتراطات أسس التصميم والتنفيذ)
٤	مواصفات بنود أعمال البياض
٥	مواصفات بنود الأعمال الصحية ٩٠٢/١-١٩٩٤
٦	مواصفات بنود أعمال الدهانات ٩٠٢/٨-١٩٩٥
٧	مواصفات أعمال المصروفات العمومية والإدارية و الالتزامات المالية العامه
٨	مواصفات الأعمال الترابيه (الحفر والردم)
٩	مواصفات بنود الأرضيات و التكسيات و أعمال الرخام ٩٠٢/٢-١٩٩٤
١٠	مواصفات بنود أعمال التوصيلات والتركيبات الكهربائيه فى المبانى (الجزء الأول) (١)
١١	مواصفات بنود أعمال التوصيلات والتركيبات الكهربائيه فى المبانى (الجزء الأول) (٢)
١٢	مواصفات بنود أعمال الحدادة المعمارية
١٣	مواصفات بنود أعمال الألمونيوم
١٥	نموذج عقد تصميم و تنفيذ (بتمويل من المالك) بشأن المواصفات المصرية العامة لبنود الأعمال الجزء الرابع من العقود النمطية
١٦	عقد خدمات إستشاريه هندسية للإشراف المستمر على التنفيذ (إدارة التشييد)
١٧	عقد خدمات إستشاريه هندسية للدراسات والتصميمات (نموذج إسترشادى)
١٧	عقد خدمات إستشاريه هندسية للدراسات والتصميمات والإشراف على التنفيذ
١٨	الشروط العامة لعقد أعمال المقاولات (نموذج إسترشادى)
١٩	مواصفات بنود أعمال النجارة المعمارية (٩٠٢/٣-١٩٩٤)
٢٠	المواصفات الفنية للخرسانة ذاتية الدمك
٢١	المواصفات الفنية للقطاعات المصنعة من UPVC

تابع قائمة الكودات المصرية للأعمال الإنشائية وأعمال البناء والدلائل والملاحق والمعاجم المكملة لها

م	اسم الكود
٤	الكود المصرى لأسس تصميم وشروط تنفيذ التوصيلات والتركيبات الكهربائية فى المبانى
	المجلد الأول
	المجلد الثانى
	المجلد الثالث
	المجلد الرابع : التأريض
	المجلد الخامس : الوقاية من الصواعق
	المجلد السادس : تحسين معامل القدرة
	المجلد السابع : التوافقيات
	المجلد الثامن : الملامسات والبادئات المستعملة فى التحكم فى المحركات التأثيرية ثلاثية الطور
	المجلد التاسع : التحكم فى الإضاءة
	المجلد العاشر : مولدات الطوارئ
	الدليل الإسترشادى المجلد الأول (أعمال التصميم)
	الدليل الإسترشادى المجلد الثانى (تنفيذ الأعمال)
	الدليل الإسترشادى المجلد الثالث (إستلام الأعمال)
٥	الكود المصرى لتكييف الهواء والتبريد
	المجلد الأول : (تكييف الهواء)
	المجلد الثانى : (التبريد)
	المجلد الثالث : (أعمال التحكم والكهرباء)
٦	الكود المصرى لأسس تصميم وشروط تنفيذ المنشآت والكبارى المعدنية على أساس إجهادات التشغيل
	الكود المصرى لأسس تصميم واشتراطات تنفيذ المنشآت المعدنية على أساس الأحمال والمقاومة المعيارية
٧	الكود المصرى لتصميم وتنفيذ أعمال المبانى
٨	الكود المصرى لأسس تصميم وإشتراطات تنفيذ استخدام البوليمرات المسلحه بالألياف فى مجالات التشييد
٩	الكود المصرى لتحسين كفاءة الطاقة فى المبانى
	الجزء الأول : المبانى السكنية
١٠	الكود المصرى لحساب الأحمال والقوى فى الأعمال الأنشائيه فى أعمال المبانى
١١	الكود المصرى لتصميم الفراغات الخارجية والمبانى لإستخدام المعاقين
١٢	الكود المصرى لتصميم واختيار وأسس تنفيذ البياض (خارجى – داخلى – خاص)
١٣	الكود المصرى لأسس تصميم واشتراطات التنفيذ لحماية المنشآت من الحريق
	الجزء الأول :
	الجزء الثانى : متطلبات أنظمة خدمات المبنى للحد من أخطار الحريق

قائمة الكودات المصرية للأعمال الإنشائية وأعمال البناء والدلائل والملاحق والمعاجم المكملة لها

م	اسم الكود
١	الكود المصرى لتصميم وتنفيذ المنشآت الخرسانية
	دليل التفاصيل الإنشائية
	مساعدات التصميم مع أمثلة طبقاً للكود المصرى لتصميم وتنفيذ المنشآت الخرسانية
	الملحق الثالث دليل الاختبارات المعملية لمواد الخرسانة
٢	الكود المصرى لميكانيكا التربة وتصميم وتنفيذ الأساسات
	الجزء الأول : دراسة المواقع
	الجزء الثانى : الإختبارات المعملية
	الجزء الثالث : الأساسات الضحلة
	الجزء الرابع : الأساسات العميقة
	الجزء الخامس : الأساسات على التربة ذات المشاكل
	الجزء السادس : الأساسات المعرضة لإهتزازات الأحمال الديناميكية
	الجزء السابع : المنشآت الساندة
	الجزء الثامن : ثبات الميول
	الجزء التاسع : الأعمال الترابية ونزح المياه
	الجزء العاشر : التأسيس على الصخر
	الجزء العشرون : المصطلحات الفنية لميكانيكا التربة والأساسات
	الدليل الإسترشادى للكود المصرى لميكانيكا التربة وتصميم وتنفيذ الأساسات
	معجم ميكانيكا التربة وتصميم وتنفيذ الأساسات
٣	الكود المصرى لأعمال الطرق الحضرية والخلوية
	الجزء الأول : الدراسات الأولية للطرق
	الجزء الثانى : دراسات المرور
	الجزء الثالث : التصميم الهندسى
	الجزء الرابع : مواد الطرق واختباراتها
	الجزء الخامس : تصميم وإنشاء الجسور
	الجزء السادس : التصميم الإنشائى للطرق
	الجزء السابع : الصرف الصحى والجوفى للطرق
	الجزء الثامن : معدات تنفيذ الطرق
	الجزء التاسع : اشتراطات تنفيذ أعمال الطرق داخل وخارج المدن
	الجزء العاشر : صيانة الطرق

أسماء أعضاء اللجنة التخصصية لأعمال محطات تنقية مياه الشرب وروافعها

المهندس	بهاء سليم شنودة	رئيساً
أستاذ دكتور	ثروت أبو عرب	
أستاذ دكتور	محمد ممدوح عبد العزيز	
المهندس	عبد الحميد الشايب	
المهندس	عادل رمضان	
أستاذ	فؤاد غنيم	
المهندس	سمير بدر الدين فرغلى	
المهندس	محمود إسماعيل	
المهندس	مشرف خليفة	
كيميائى	إبراهيم مبروك فرج	
كيميائى	جهاد أحمد حسن	
أمانة فنية		
دكتور	أشرف أحمد كامل قراقيش	
مهندسة	لميس أحمد محمد	
مهندسة	انجى وجيه الغمراوى	
مهندسة	رحاب جمال حسن	

- يتم إضافة وحدة تطهير بالكلور كاملة بمشتملاتها لتشغيلها فى حالة نقص الكلور المتبقى عن الحدود المسموح بها .
- تتكون محطات الروافع عاليه من خزان (خزانات) أرضية و مجموعات طلمبات طاردة مركزية (أفقية) كهربائية كاملة بمحابسها للسحب والطرد وأجهزة مراقبة وتحكم. بالإضافة إلى نظام وأجهزة الكلور الكاملة بمشتملاتها

تشغيل وصيانة محطات الروافع :

لا يختلف تشغيل وصيانة أى من مكونات محطات الروافع عن مثيلاتها في محطات التنقية الرئيسية وخاصة :

- الخزانات الأرضية .
- المحابس بأنواعها .
- مجموعات الطلمبات الكهربائية (طلمبات / محركات كهربائية / لوحات توزيع كهربائية) .
- نظام وأجهزة الكلور بمشتملاتها .
- مولدات التيار .

الباب الحادى عشر
روافع محطات تنقية المياه

١١-١ مقدمة :

تستخدم روافع المياه لتعويض الضغوط المفقودة فى خطوط المواسير الناقلة بهدف توصيل المياه إلى مناطق الخدمة ، هذا بالإضافة إلى الإستعانة بها لزيادة الضغوط فى شبكات التوزيع . مع مراعاة موازنة الضغوط أثناء عمل هذه الروافع .

١١-٢ أنواع الروافع :

تنقسم الروافع طبقا لطريقة السحب إلى:

١١-٢-١رافع على خط On-Line Booster

يتم إنشاء الرافع بجوار الخط الناقل بإحدى الطرق التالية :

- تركيب مواسير السحب للطلمبات على الخط الناقل مباشرة وتوصل ماسورة الطرد على نفس الخط مع مراعاة فصل نقطة توصيل خط الطرد عن السحب .
- تركيب مواسير سحب الطلمبات على الخط الناقل مباشرة وتوصيل ماسورة الطرد على خط آخر.
- تركيب مواسير سحب الطلمبات على الخط الناقل مباشرة وتوصيل ماسورة الطرد على خطوط نقل أخرى.
- تتكون محطات الروافع عاليه من مجموعات طلمبات طاردة مركزية (أفقية) كهربائية كاملة بمحابسها للسحب والطرد وأجهزة مراقبة وتحكم .

١١-٢-٢ رافع يسحب من خزان أرضى :

يتم انشاء خزان أرضى عند نقطة إنخفاض الضغط فى الخط الناقل حيث تسحب المياه منه بإحدى الطرق الآتية:

- عن طريق ماسورة سحب الطلمبات .
- إنشاء بيارة .

نموذج ١٠-٤-٣٥

الصيانة الوقائية السنوية (٤٠٠٠ - ٧٠٠٠) ساعة لوحدات التوليد

محطة رفع/معالجة مجارى/.....

*متابعة عمل صمام الشحن وعمل وردية إن لزم الأمر.

*متابعة عمل صمام بدء الإدارة وعمل وردية إن لزم الأمر.

*متابعة صلاحية زراع التوصيل وملاحظة وجود تآكل به من عدمه وكذلك ملاحظة كراسى التحميل.

*متابعة صمام الأمان.

*ملاحظة صلاحية شميز الأسطوانة ووجود تآكل به.

*ملاحظة تآكل فى بنز المكبس.

*ملاحظة التغير فى ضغط طلمبة الحقن.

*فك طلمبة الحقن ونظافتها ومعايرتها لتعطية الضغط الصحيح.

*متابعة صلاحية طلمبة التغذية بالوقود ومتابعة صلاحية جوانات حبك الوقود.

*متابعة صيانة الطلمبة الترسية وفكها وإعادة تركيبها مرة أخرى.

*متابعة الصيانة وعمل كراسى التحميل.

*متابعة صلاحية عمل الشاحن التربينى وتغير الزيت له.

*متابعة مواسير الهواء والوقود والزيت ومدى إحكامها وتغير ما يلزم.

*التأكد من سلامة عمل شواحن الهواء الميكانيكية والكهربية.

*عمل الصيانة اللازمة لإسطوانات الهواء وبلوفها وعداداتها.

*مراقبة تثبيت وحدة التوليد والتأكد من سلامة الرباطات.

التاريخ	ملاحظات الصيانة	أسباب العطل	طرق الكشف والعلاج
.....	.....	.....	.....
.....	.....	.....	.....
.....	.....	.....	.....
.....	.....	.....	.....
.....	.....	.....	.....
.....	.....	.....	.....
.....	.....	.....	.....
.....	.....	.....	.....
.....	.....	.....	.....
.....	.....	.....	.....
.....	.....	.....	.....
.....	.....	.....	.....
.....	.....	.....	.....
.....	.....	.....	.....
.....	.....	.....	.....
.....	.....	.....	.....
.....	.....	.....	.....

توقيع الملاحظ توقيع مهندس المحطة يعتمد ،

مدير المحطة

نموذج ١٠-٤-٣٤

الصيانة الوقائية الربع سنوية ١٢٠٠ ساعة لوحدات التوليد

محطة رفع/تنقية مياه الشرب

*تغيير الزيت ومتابعة صلاحية الزيت الخاص بتزييت الماكينة من حيث اللون واللزوجة ومدى ما به من شوائب.

*متابعة ضغط الرشاش وطبيعة الحقن.

*متابعة عمل صمام العادم وعمل وردية إن لزم الأمر.

*متابعة عمل صمام الشحن وعمل وردية إن لزم الأمر.

*متابعة عمل صمام بدء التشغيل وعمل وردية إن لزم الأمر.

*مراقبة ضغط الرشاش الخاص بالشحن.

*مراقبة عمل مبرد الزيت وذلك بمتابعة درجات حرارة الدخول والخروج.

*مراقبة مرشح الهواء ونظافته.

*التأكد من سلامة عمل شواحن الهواء الكهربية والميكانيكية.

*التأكد من سلامة عمل الشاحن التربينى.

*التأكد من سلامة عمل طلمبات شحن الوقود.

*التأكد من سلامة خطوط مياه التبريد وخطوط التغذية بالوقود.

التاريخ	ملاحظات الصيانة	أسباب العطل	طرق الكشف والعلاج
.....	.....	.....	.....
.....	.....	.....	.....
.....	.....	.....	.....
.....	.....	.....	.....
.....	.....	.....	.....
.....	.....	.....	.....
.....	.....	.....	.....
.....	.....	.....	.....
.....	.....	.....	.....
.....	.....	.....	.....
.....	.....	.....	.....
.....	.....	.....	.....
.....	.....	.....	.....
.....	.....	.....	.....
.....	.....	.....	.....
.....	.....	.....	.....
.....	.....	.....	.....
.....	.....	.....	.....

توقيع الملاحظ توقيع مهندس المحطة يعتمد ،

مدير المحطة

نموذج ١٠-٤-٣٣

تعليمات أعمال الصيانة الشهرية للوحات الكهربائية

محطة رفع/تنقية مياه الشرب

*إعادة الربط على مسامير القواطيع الأوتوماتيكية وقضبان التوصيل وأجهزة القياس ومحولات التيار والجهد.

*إعادة الربط على نهايات أسلاك دوائر التحكم والوقاية والتأكد من سلامتها.

*الكشف على زيت مفتاح التشغيل من حيث لبمستوى ومتانة العزل.

*إختبار مفتاح التشغيل للتأكد من سلامة أجهزة التوصيل والفصل والمتممات المساعدة.

*إجراء صيانة كاملة للنظافة وتشحيم ياءات وكاسات مفتاح التشغيل.

*عمل إختبار على مفاتيح التشغيل عند زيادة الأحمال ودوائر القصر وعند فصل التيار.

*إعادة ربط الأسلاك بأجهزة التحكم ومراعاة الدقة فى ذلك.

*إختبار كفاءة عزل محولات التيار والجهد على الجهود المستخدمة.

*إختبار جهاز الفصل عند زيادة الحمل.

*نظافة اللوحات من الأتربة ومتعلقاتها بالهواء المضغوط الجاف.

التاريخ	ملاحظات الصيانة	أسباب العطل	طرق الكشف والعلاج
.....	.....	.....	.....
.....	.....	.....	.....
.....	.....	.....	.....
.....	.....	.....	.....
.....	.....	.....	.....
.....	.....	.....	.....
.....	.....	.....	.....
.....	.....	.....	.....
.....	.....	.....	.....
.....	.....	.....	.....
.....	.....	.....	.....
.....	.....	.....	.....
.....	.....	.....	.....
.....	.....	.....	.....
.....	.....	.....	.....
.....	.....	.....	.....
.....	.....	.....	.....
.....	.....	.....	.....
.....	.....	.....	.....
.....	.....	.....	.....

توقيع الملاحظ توقيع مهندس المحطة يعتمد ،

مدير المحطة

نموذج ١٠-٤-٣٢

تعليمات أعمال الصيانة الشهرية للمحركات الكهربائية

محطة رفع/تنقية مياه الشرب

*التأكد من الخلوص المناسب بين وصلتى كوبلنج المحرك والطلمبة.

*التأكد من سلامة إحكام ربط الكابلات والمقاومة.

* إختبار متانة العزل بين كل وجه والأرض للتأكد من متانة العزل عند الجهود المختلفة، والمطلوبة بإستخدام الميجر.

* إختبار متانة العزل لأطراف كابل التوصيل والتأكد من سلامة إحكام ربط نهايات الكابل وتثبيته.

*تنظيف العضو الدوار تنظيفاً تاماً بالهواء المضغوط الجاف.

*إختبار متانة عزل زيت المقاومة وضبطه عند المستوى المطلوب.

إختبار كفاءة العزل لكابل التوصيل بين العضو الدوار ومقاومة بدء الحركة.

ملاحظات الصيانة	أسباب العطل	طرق الكشف وكيفية العلاج
.....	.....	.....
.....	.....	.....
.....	.....	.....
.....	.....	.....
.....	.....	.....
.....	.....	.....
.....	.....	.....
.....	.....	.....
.....	.....	.....
.....	.....	.....
.....	.....	.....
.....	.....	.....
.....	.....	.....
.....	.....	.....
.....	.....	.....
.....	.....	.....
.....	.....	.....
.....	.....	.....
.....	.....	.....
.....	.....	.....
.....	.....	.....
.....	.....	.....

توقيع الملاحظ توقيع مهندس المحطة يعتمد ،

مدير المحطة

نموذج ١٠-٤-٣١

حصر بالأصناف المطلوبة للمحطة لمدة

محطة رفع/تنقية مياه الشرب

مسلسل	أسم الصنف	الكمية	الموجود	المطلوب	ملاحظات
١					
٢					
٣					
٤					
٥					
٦					
٧					
٨					
٩					
١٠					
١١					
١٢					
١٣					
١٤					
١٥					
١٦					
١٧					
١٨					
١٩					
٢٠					
٢١					
٢٢					
٢٣					
٢٤					
٢٥					
٢٦					
الإجمالى					

يعتمد ،

مدير المحطة:

نموذج ١٠-٤-٣٠
العمالة المطلوبة للمحطة

التاريخ : / /

محطة رفع/تنقية مياه الشرب

م	المهنة	المقرر (أ)	الموجود (ب)	المطلوب (جـ= أ – ب)	المطلوب تدريبه (د)	متوسط الأجر المستوى (هـ)	الأجور السنوية (و = أ × هـ)
	الإجمالى						

البرامج التدريبية المطلوبة :-

نموذج ١٠-٤-٢٩

حصر إجمالى المطالب من قطع الغيار والخامات لمدة سنة

التاريخ : / /

محطة رفع /تنقية مياه الشرب

م	اسم الصنف	المطالب السنوية (أ)	المتـــــوفر حالياً (ب)	المطلوب تدبيره (ج = أ - ب)	السعر (د)	الثمن الإجمـالى (هـ = د × جـ)	ملاحظات
أ	طلمبات						
١							
٢							
٣							
٤							
٥							
٦							
٧							
٨							
٩							
١٠							
ب	محركات كهربائية						
١							
٢							
٣							
٤							
٥							
ج	المركبات/المعدات						
١							
٢							
٣							
٤							
٥							
٠٦							
إجمالى							

يعتمد ،

مدير المحطة

نموذج ١٠-٤-٢٨

سجل أعمال الصيانة الشهرية للطلمبات

محطة رفع/تنقية مياه الشرب

رقم الطلمبة:.....

تاريخ الصيانة الشهرية: / /

اسم ملاحظ الصيانة:.....

ملاحظات الصيانة	أسباب العطل	طرق الكشف وكيفية العلاج
.....	.....	.....
.....	.....	.....
.....	.....	.....
.....	.....	.....
.....	.....	.....
.....	.....	.....
.....	.....	.....
.....	.....	.....
.....	.....	.....
.....	.....	.....
.....	.....	.....
.....	.....	.....
.....	.....	.....
.....	.....	.....
.....	.....	.....
.....	.....	.....
.....	.....	.....
.....	.....	.....
.....	.....	.....
.....	.....	.....
.....	.....	.....
.....	.....	.....
.....	.....	.....
.....	.....	.....
.....	.....	.....
.....	.....	.....
.....	.....	.....
.....	.....	.....
.....	.....	.....
.....	.....	.....

توقيع الملاحظ توقيع مهندس المحطة يعتمد ،
مدير المحطة

نموذج ١٠-٤-٢٧

سجل أعمال الصيانة الأسبوعية للطلمبات

محطة رفع/تنقية مياه الشرب

رقم الطلمبة:.....

تاريخ الصيانة الأسبوعية: / /

اسم ملاحظ الصيانة:.....

ملاحظات الصيانة	أسباب العطل	طرق الكشف وكيفية العلاج
.....	.....	.....
.....	.....	.....
.....	.....	.....
.....	.....	.....
.....	.....	.....
.....	.....	.....
.....	.....	.....
.....	.....	.....
.....	.....	.....
.....	.....	.....
.....	.....	.....
.....	.....	.....
.....	.....	.....
.....	.....	.....
.....	.....	.....
.....	.....	.....
.....	.....	.....
.....	.....	.....
.....	.....	.....
.....	.....	.....
.....	.....	.....
.....	.....	.....
.....	.....	.....
.....	.....	.....
.....	.....	.....
.....	.....	.....
.....	.....	.....
.....	.....	.....

توقيع الملاحظ توقيع مهندس المحطة يعتمد ،

مدير المحطة

نموذج ١٠-٤-٢٦

سجل أعمال الصيانة اليومية للطلمبات

محطة رفع/تنقية مياه الشرب

رقم الطلمبة:.....

تاريخ الصيانة اليومية: / /

اسم ملاحظ الصيانة:.....

ملاحظات الصيانة	أسباب العطل	طرق الكشف وكيفية العلاج
.....	.....	.....
.....	.....	.....
.....	.....	.....
.....	.....	.....
.....	.....	.....
.....	.....	.....
.....	.....	.....
.....	.....	.....
.....	.....	.....
.....	.....	.....
.....	.....	.....
.....	.....	.....
.....	.....	.....
.....	.....	.....
.....	.....	.....
.....	.....	.....
.....	.....	.....
.....	.....	.....
.....	.....	.....
.....	.....	.....
.....	.....	.....
.....	.....	.....
.....	.....	.....
.....	.....	.....
.....	.....	.....
.....	.....	.....
.....	.....	.....
.....	.....	.....
.....	.....	.....

توقيع الملاحظ

توقيع مهندس المحطة

يعتمد ،
مدير المحطة

نموذج ١٠-٤-٢٥صحيفة بيانات المعدة - قارنة عمود الإدارة (ظهر الجدول)تعريف الأجزاء

رقم تعريف الجزء	الرقم التسلسلى	رقم تعريف الجزء	الرقم التسلسلى	رقم تعريف الجزء	الرقم التسلسلى

نموذج ١٠-٤-٢٤ كارت الصيانة والإصلاح للمعدة

الوحدة المحلية :
موقع المعدة :

نوع المعدة :
الماركة / الموديل :

رقم المعدة :
القدرة :
معدل إستهلاك الطاقة :

رقم	تاريخ الإصلاح أوالصيانة	نوع الإصلاح أوالصيانة	عدد ساعات التشغيل أو المدة الزمنية بعد آخر صيانة أو إصلاح	سبب العطل	المواد الخام وقطع الغيار المستخدمة	التكاليف		الهيئة القائمة بالإصلاح أو الصيانة	إسم وتوقيع القائم بالإصلاح أو الصيانة
						قروش	جنيه		

نموذج ١٠-٤-٢٣صحيفة بيانات المعدة - قارنة (كبالن) عامود الإدارة

رقم الفهرس _____

قارنة (كبالن) عامود الإدارة :

مصنع القارنة : _____ موديل رقم: _____

النوع : _____ قطر الدخول لعامود الإدارة: _____ قطر الخروج لعامود الإدارة :_____

نوع مجرى الخابور : _____ الحجم: _____ الطول: _____

بيانات أخرى: _____

رقم مرجع خدمة المصنع : _____

نموذج ١٠-٤-٢٢ صحيفة بيانات المعدة - الطلمبات

رقم الفهرس _____

بيانات الطلمبة :

النوع _____ الرقم التسلسلى _____ الموديل _____ الحجم _____

السعة _____ جالون فى الدقيقة/ _____ لفة فى الدقيقة/ _____ إجمالى ارتفاع الطرد بالمتر ماء _____ المراحل _____ نوع العزل _____

نوع التشحيم _____ الدرجة _____ الكمية _____

طلمبة طاردة مركزية حجم المروحة _____ النوع _____ المادة _____

فى حال إزاحة إيجابية : حجم الكباس/المكبس (بستم) / الرق _____ المادة _____

فى حال استمرار الفجوات والتنقير : حجم الجزء الدوار _____ الطول _____ المادة _____

عـــــدد الأمتـــــار المكعبـــــة المرفوعـــــة لأقـــــصر مـــــشوار لأطول مشوار _____ لكل دورة _____

_____

فى حالة سرعة متغيرة _____ متر مكعب/ساعة _____ لفة فى الدقيقة (دنيا) إلى _____ متر مكعب/ساعة / _____ لفة فى الدقيقة (القصوى)

مصنع الطلمبة _____ رقم مرجع خدمة المصنع _____

نموذج ١٠-٤-٢١ صحيفة بيانات المعدة - محرك كهربائى (ظهر الجدول)تعريف الأجزاء

رقم تعريف الجزء	الرقم التسلسلى	رقم تعريف الجزء	الرقم التسلسلى	رقم تعريف الجزء	الرقم التسلسلى

نموذج ١٠-٤-٢٠ صحيفة بيانات المعدة - محرك كهربائى

رقم الفهرس : _____

بيانات المحرك :

الرقم التسلسلى _____ الشكل _____ النوع _____ الموديل _____

الجهد _____ الذبذبة _____ عدد الأوجه _____ شدة التيار _____ القدرة بالحصان _____ عدد لفات المحرك فى الدقيقة _____

المعدل _____ طبقة العزل _____ أقصى شدة للتيار _____ القدرة بالحصان _____ أقصى إرتفاع لدرجة الحرارة _____

الحرف الكودى _____ التصميم التوصيفى ( ) _____ رقم كراسى التحميل الخلفية للعمود _____ رقم كراسى التحميل الأمامية _____

مصنع المحرك _____

معلومات خاصة بمعدات التحكم بالمحرك :

رقم لوحة التوزيع الرئيسية ( ) _____ شكل القاطع أو المفتاح _____ الفصل _____ حجم مفتاح بدء التشغيل _____ حجم السخان _____

شدة تيار البدء والجهد عند _____ وجه (فازة) _____ _____ وجه (فازة) _____ _____ وجه (فازة) _____ _____
أو ١ أمبير فولت أو ٢ أمبير فولت أو ٣ أمبير فولت

مقاومة العزل الابتدائية عند _____ خط _____ خط _____ خط _____

نموذج ١٠-٤-١٩ صحيفة بيانات المعدة - معدة لا تعمل بالكهرباء (ظهر الجدول)تعريف الأجزاء

رقم تعريف الجزء	الرقم التسلسلي	رقم تعريف الجزء	الرقم التسلسلي	رقم تعريف الجزء	الرقم التسلسلي

نموذج ١٠-٤-١٨ صحيفة بيانات المعدة - الطلمبات (ظهر الجدول)تعريف الأجزاء

رقم تعريف الجزء	الرقم التسلسلى	رقم تعريف الجزء	الرقم التسلسلى	رقم تعريف الجزء	الرقم التسلسلى

نموذج ١٠-٤-١٧ صيانة بيانات المعدة - معدة لا تعمل بالكهرباء

رقم الفهرس _____

بطاقة بيانات المعدة :

الموديل _____ النوع _____ الرقم التسلسلى _____

الحجم _____ الكمية _____

بيانات أخرى _____

_____

_____

_____

المصنع _____ رقم مرجع خدمة المصنع _____

نموذج ١٠-٤-١٦ صيانة بيانات المعدة ـ معدة لا تعمل بالكهرباء

رقم الفهرس _____

بيانات بطاقة المعده :

الموديل _____ النوع _____ الرقم التسلسلى _____

الحجم _____ الكمية _____

بيانات أخرى _____

_____

_____

_____

المصنع _____ رقم مرجع خدمة المصنع _____

نموذج ١٠-٤-١٥ بيان بالمعدات الموجودة بالمحطة

محطة رفع / تنقية مياه الشرب /: .

التاريخ: / /

الرقم الكودى للمعدة	إسم المعدة	الجهة المصنعة	التوكيل	تاريخ بدء التشغيل	بيانات التشغيل		تشغيل آخر سنة		القدرة	الطاقة	الحالة الفنية
					ساعة	كم	ساعة	كم			

الحالة الفنية تذكر طبقاً لهذا الكود:

صفر = خردة

١ = عمرة

٢ = تحتاج إصلاح رئيسى

٣ = تحتاج إصلاح بسيط

الجزء الأول : تشغيل وصيانة محطات تنقية مياه الشرب وروافعها

نموذج ١٠-٤-١٤ خطة الصيانة السنوية لمعدات محطة تنقية مياه

التاريخ: / /

محطة رفع/تنقية مياه الشرب/:.....

الرقم	أسم المعدة	الماركة والموديل	المعدة الموجودة (أ)	ساعات التشغيل السنوية (ب)	إجمالى ساعات التشغيل السنوية (جـ=أ ب)	معدلات الصيانة والإصلاح (د)			إعداد الصيانة والإصلاحات السنوية (هـ = جـ/د)			ما سيتم تنفيذه بواسطة أخطات (و)			الواجب تنفيذه بواسطة ورشة المنطقة (ز = هـ - و)			الواجب تنفيذه بواسطة ورشة المنطقة (ح)			مطلوب تنفيذ بواسطة القطاع الخاص (ط = ز - ح)		
						ص٤	م	د	ص٤	م	د	ص٤	م	د	ص٤	م	د	ص٤	م	د	ص٤	م	د
١	طلمبة	ماربلى	١٠٠	٢٠٠٠	٢٠٠٠٠٠	٢٠٠٠	١٠٠٠	٣٠٠٠	٣٠	١٣٠	٧٠	٣٠	٤٠	٠٠	٠٠	٩٠	١٠	٠٠	٩٠	٥٠	٠٠	٠٠	٢٠

مهندس الصيانة الإسم:
التوقيع:

رئيس المحطة الإسم:
التوقيع:

نموذج ١٠-٤-١٣ سجل صيانة الطلمبة

محطة تنقية /رفع مياه قرية...../مركز .....: السنة :

محافظة :

نوع الطلمبة :		الرقم المسلسل :	
القدرة بالحصان :		عدد اللفات :	القدرة بالكيلووات :	الأمبير :

التاريخ	ساعات التشغيل	سبب العطل ..... وقطع الغيار التى تم تغييرها	التوقيع

نموذج ١٠-٤-١٢ الصيانة الوقائية الشهرية للمعدات الميكانيكية

محطة تنقية / رفع مياه قرية..... / مركز .....محافظة :.....

السنة :

	التاريخ التوقيع	التاريخ التوقيع	التاريخ التوقيع	التاريخ التوقيع	التاريخ التوقيع	التاريخ التوقيع
تنظيف خلية التشغيل والتحكم						
إختبار عمل الإنذار – إختبار عمل الطلمبة أوتوماتيكياً						
إختبار عمل أجزاء التحكم – ضبطها عند الحاجة لذلك						
تسجيل قراءة الأمبير أثناء عمل الطلمبة						
إختبار سلامة لمبات الإنذار – تغيير اللمبات عند اللزوم						
إختبار أطراف الفيوزات والكابلات						
إختبار عمل مصدر الكهرباء الثانى						
تشغيل المولد – وضع المولد على حمل المحطة						
إعادة تثبيت المسامير وقلاوظات خلية التحكم وخلية التوزيع						
إستماع إلى صوت عمل الطلمبة – إختبار الذبذبات						
رفع العوامات – تنظيفها – إختبار عملها.						

توقيع المهندس

نموذج ١٠-٤-١١ الصيانة الوقائية الشهرية للمعدات الميكانيكية

محطة تنقية / رفع مياه قرية / مركز : محافظة :

السنة :

		الشهر إسم القائم بالعمل	الشهر إسم القائم بالعمل	الشهر ... إسم القائم بالعمل	الشهر... إسم القائم بالعمل	الشهر... إسم القائم بالعمل	الشهر... إسم القائم بالعمل
١	فحص نظام التبريد للطلمبة (١ شهر)						
٢	فحص منسوب وحالة الزيت (١ شهر)						
٣	تنظيف بلف عدم الرجوع من الداخل وافحص محتوياته (١ شهر)						
٤	التأكد أن كل المحابس تعمل بحالة جيدة (١ شهر)						
٥	تشحيم فتيل دخول المياه – تشحيم مفصلات الباب والنوافذ (١ شهر)						
٦	تنظيف طلمبة الرش وأيضاً محبس عدم الرجوع (١ شهر)						
٧	تدوين ضغط الطرد للطلمبة رقم ١ (١ شهر)						
٨	تدوين ضغط الطرد للطلمبة رقم ٢ (١ شهر)						
٩	تدوين ضغط الطرد للطلمبة رقم ٣ (١ شهر)						
١٠	إدفع ريشة الطلمبة يدوياً – نظف الأنفوليوث – نظف كوع المص وافحص كل الأجزاء والسشنابر والأعطال (١ شهر)						
١١	فحص كل المسامير والصواميل من الصدأ (٣ شهر)						
١٢	التأكد أن كل المسامير والصواميل مربوطة جيداً (٦ شهر)						
١٣	شحم وافحص الونش العلوى (٦ شهر)						

توقيع المهندس

نموذج ١٠-٤-١٠ سجل تشغيل وحدة التوليد الإحتياطية

محطة رفع/تنقية مياه الشرب:..............................

الوقت	القراءات الكهربائية					المولد						درجة حرارة العادم م										الهواء		الهواء		زيت التوربينة		مياه التبريد م		منسوب زيت التوربينة بالماكينة	زيت الوقود					الميزان	
						درجة الحرارة		الكراسي				السلندرات								التوربينة																	
	التردد	معامل القدرة	الأمبير	الفولت	الكيلووات	م1°	م2°	درجة الحرارة		منسوب الزيت		١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	أ	الخروج	درجة الحرارة	ضغط الهواء	درجة الحرارة م	الضغط بار	درجة الحرارة م	الضغط بار	الداخل	الخارج		الضغط بالبار	قراءة عداد	الاستهلاك	منسوب خزان اليومية		المؤشر	منسوب الزيت
								١	٢	١	٢	٩	١٠	١١	١٢	١٣	١٤	١٥	١٦	ب														أ	ب		
٨																																					
٩																																					
١٠																																					
١١																																					
١٢																																					
...																																					
٢٢																																					
٢٣																																					
٢٤																																					
١																																					
٢																																					
٣																																					
٤																																					
٥																																					
٦																																					
٧																																					
ملاحظات مهندس الوردية الأولى																																					
ملاحظات مهندس الوردية الثانية																																					
ملاحظات مهندس الوردية الثالثة																																					

نموذج ١٠-٤-٩ تكلفة أعمال الصيانة والإصلاحات الشهرى لمحطة رفع مياه الشرب*

اسم المدينة/القرية:.....

اسم المحطة:.....

الموقع:..... شهر:.....

تكلفة العمالة تشغيل وصيانة				تكلفة الإصلاح والصيانة							إجمالى تكلفة المواد والخامات						تكلفة الكهرباء	إجمالى التكلفة
المهنة/التخصص	عدد	الأجر الشهرى شامل	اسم المعدة	ص٢	ص٣	ص٤	ج	م	ر	إجمالى	سولار	زيوت	شحوم	بنزين	إصلاح الخطوط	إجمالى		
مهندس			طلمبة															
فنى تشغيل			محرك															
عامل تشغيل			محبس															
عامل عادى			.....															
			.....															
جنايني																		
حراسة			أخرى															
الإجمالى																	.....	.....

* يملأ من نموذج الإصلاح الخاص بكل معدة

** يملأ بمعرفة المحطة الرئيسية فقط

نموذج ١٠-٤-٧ حصر مطالب قطع الغيار والخامات

محطة رفع/تنقية مياه الشرب/ : .....

اسم الصنف	عدد مرات التنفيذ			المطلوب لكل مرة			المطلوب سنوياً			الإجمالى
	ص ٤	م	ر	ص ٤	م	ر	ص ٤	م	ر	
رولمان بلى										
الإجمالى										

نموذج ١٠-٤-٨ خطة الصيانة السنوية لمعدات المحطة

محطة رفع/تنقية مياه الشرب:.....

كود المعدة	إجمالى الصيانة والإصلاح						يناير				فبراير				مارس				إبريل				مايو				يونيو				يوليو				أغسطس				سبتمبر				أكتوبر				نوفمبر				ديسمبر			
	ص١	ص٢	ص٣	ص٤	جـ	م	١	٢	٣	٤	١	٢	٣	٤	١	٢	٣	٤	١	٢	٣	٤	١	٢	٣	٤	١	٢	٣	٤	١	٢	٣	٤	١	٢	٣	٤	١	٢	٣	٤	١	٢	٣	٤	١	٢	٣	٤
	٣١	١٠	١	١٠	٢																																																
ص١																																																				
ص٢																																																				
ص٣																																																				
ص٤																																																				
جـ																																																				
م																																																				

نموذج ١٠-٤-٦ حصر العمالة الفنية المطلوبة لمحطة رفع/تنقية

اسم المنطقة:
اسم المدينة:
التاريخ: / /..

م	المهنة	المنطقة		محطة ..		محطة ..		محطة ..		محطة ..		محطة ..		محطة ..		الإجمالى	
		عدد	أجر	عدد	أجر	عدد	أجر	عدد	أجر	عدد	أجر	عدد	أجر	عدد	أجر	عدد	أجر
١	ميكانيكي																
٢	كهربائي																
٣	.....																
٤	.....																
٥	.....																
٦	.....																
٧	.....																
٨	.....																
٩	.....																
١٠	.....																
١١	.....																
١٢	.....																
	الإجمالى																

نموذج ١٠-٤-٥ حصر العدد والآلات لورشة لمدة سنة

محطة رفع/تنقية مياه الشرب/:.....

التاريخ : / /

الأصناف	المنطقة		محطة		محطة		محطة		محطة		محطة		الإجمالى	
	كمية	ثمن	كمية	ثمن	كمية	ثمن	كمية	ثمن	كمية	ثمن	كمية	ثمن	كمية	ثمن
إجمال الثمن														

الجزء الأول : تشغيل وصيانة محطات تنقية مياه الشرب وروافعها

نموذج ١٠-٤-٤ نموذج تشغيل طلمبات

التاريخ: / /

محطة رفع/تنقية مياه الشرب/.....

الوقت	رقم الوحدة	التصرف	الضغط	حرارة كرسى المحرك		حرارة كرسى الطلمبة	الفولت	الأمبير	الكلور
				علوى	سفلى				
٨									
٩									
١٠									
١١									
١٢									
١٣									
١٤									
١٥									
١٦									
١٧									
١٨									
١٩									
٢٠									
٢١									
٢٢									
٢٣									
٢٤									
١									
٢									
٣									
٤									
٥									
٦									
٧									

حسابات التصرف والإستهلاك					
رقم الوحدة	من	إلى	عدد الساعات	التصرف	إستهلاك كهرباء
١					
٢					
٣					
٤					
٥					
٦					
٧					
٨					
٩					
المجموع					

إجمالى التصرف			إجمالى إستهلاك الكهرباء		
السابق	الحالى	الإجمالى	السابق	الحالى	الإجمالى

نموذج ١٠-٤-٣ سجل حضور وانصراف عمال التشغيل

محطة رفع/تنقية مياه الشرب/..... ..... التاريخ: / /

استلام مهندسى الورادى	الوردية الأولى			الوردية الثانية			الوردية الثالثة		
	أسماء العمال	حضور	إنصراف	أسماء العمال	حضور	إنصراف	أسماء العمال	حضور	إنصراف

رئيس الوردية الإسم:

التوقيع

نموذج ١٠-٤-٢ سجل التشغيل الشهرى فى محطة رفع مياه الشرب

اسم القرية/المدينة:.....

اسم المحطة:.....

تاريخ: / /

اليوم	ساعات تشغيل طلمبات ضخ المياه				كمية التصرف	قراءة عداد الكهرباء	تشغيل المولد بالساعة	ساعات تشغيل طلمبات النزح	
	(١)	(٢)	(٣)	(٤)				(١)	(٢)
١									
٢									
٣									
٤									
٥									
٦									
٧									
٨									
٩									
١٠									
١١									
١٢									
١٣									
١٤									
١٥									
١٦									
١٧									
١٨									
١٩									
٢٠									
٢١									
٢٢									
٢٣									
٢٤									
٢٥									
٢٦									
٢٧									
٢٨									
٢٩									
٣٠									
٣١									
الإجمالى									
المتوسط									

توقيع مشرف المحطة

نموذج ١٠-٤-١ سجل ساعات التشغيل للطلمبات

إســـــم المحطـــــة :

	الوردية	طلمبة رقم ١	طلمبة رقم ٢	طلمبة رقم ٣	طلمبة رقم ٤	طلمبة رقم ٥	طلمبة رقم ٦	ملاحظات الوردية
السبت / /	١							
	٢							
	٣							
الأحد / /	١							
	٢							
	٣							
الإثنين / /	١							
	٢							
	٣							
الثلاثاء / /	١							
	٢							
	٣							
الأربعاء / /	١							
	٢							
	٣							
الخميس / /	١							
	٢							
	٣							
الجمعة / /	١							
	٢							
	٣							

مشرف الوردية الإسم:

التوقيع:

١٠-٣-٥ تقرير مراقبة الجودة الأسبوعية:

يحرر التقرير الأسبوعى (وأحيانا كل أسبوعين) بذات العدد من التقرير اليومى.

١٠-٣-٦ تقرير مراقبة الجودة الشهرى:

يتم فيه تجميع وجدولة نتائج أعمال التحاليل اليومية والأسبوعية المؤثرة فى أعمال التنقية وكذا متوسط وأقصى وأدنى جرعات للشبه والكلور المستخدمة ، كما تسجل به عدد ونتائج التحاليل البكتريولوجية التى أجريت. وكذا الحال بخصوص محطات تنقية الصرف الصحى من حيث جودة المياه الخارجة من المحطة ومطابقتها للقانون المنظم كذلك.

١٠-٣- ٧ تقرير مراقبة الجودة السنوى

يتم فيه تجميع وجدولة نتائج التحاليل الشهرية المؤثرة فى أعمال التنقية وكذا متوسط وأقصى وأدنى جرعات الشبة والكلور المستخدمة وعدد ونتائج التحاليل البكترولوجية التى أجريت.

١٠-٤ نماذج السجلات والتقارير

الجداول التالية توضح مجموعة من النماذج الإسترشادية للسجلات والتقارير المستخدمة فى إدارة محطات مياه الشرب .

١٠-٢-٤ سجل مراقبة الجودة للمياه الأسبوعى:

هناك بعض التحاليل الكيميائية للمياه الخام تتم بمعرفة المعمل مرة واحدة كل أسبوع أو أسبوعين خاصة فى حالة ثبات خواص مصدر المياه الخام وكذلك لعدم تأثيرها المباشر فى عملية التنقية ، كما أنها تحتاج إلى وقت كبير فى أجراءها مثل تحاليل الأملاح الكيميائية الذائبة (السيليكا/الحديد).

١٠-٣ أنواع التقارير

١٠-٣-١ تقرير التشغيل اليومى:

يمثل "تقرير التشغيل اليومى" أهم مستند لتكوين نظام المعلومات الخاص بتشغيل المحطة ولإخطار الإدارة الأعلى بنتائج أعمال المحطة الأساسية .

١٠-٣-٢ تقرير التشغيل الشهرى:

يمثل إعداد التقرير الشهرى الخطوة الأولى فى إعداد نظام المعلومات المطلوب لتشغيل المحطة. يشتمل التقرير الشهرى على المعلومات والبيانات بخصوص جميع الأنشطة المنفذة خلال الشهر (السابق) حيث يتم تجميع بيانات التقرير اليومى خلال الشهر وتسجيلها فى جداول.

١٠-٣-٣ تقرير التشغيل السنوى :

يتم تجميع بيانات التقرير الشهرى خلال السنة بكاملها وتسجيلها فى جداول مع تحديد أدنى وأقصى بيان شهرى وتوضيح الظروف المحيطة به.

١٠-٣-٤ تقرير مراقبة الجودة اليومية:

هو تحرير لسجلات أعمال المراقبة اليومية المدونة بالمعمل فى صورة مراسلات تحرر منها ٣ نسخ ترسل إحداها إلى إدارة المحطة (التشغيل) ، والثانية إلى الإدارة الصحية المشرفة على المنطقة ، والثالثة إلى إدارة الإحصاء ونظم المعلومات.

تحرر التقارير بنتائج هذه الأعمال كذلك بالإحصائيات المختلفة ومعدلات الأداء بالمحطة، كما تحرر تقرير عن حوادث العمل – وترفع جميعها إلى الجهات الإدارية الأعلى بغرض نقل المعلومية والمساهمة فى حل المشاكل وطلب التدعيم الفنى والمعنوى.

١٠-٢ أنواع السجلات:

١٠-٢-١ سجل المعلومات للمحطة:

يمثل هذا النوع من السجلات "أطلس" توضيحى لمكونات المحطة وماتشمله من منشآت وملحقات من المعدات والأجهزة الأساسية مبينا بها بياناتها التصميمية الكاملة وتاريخ إنشائها (أو تركيبها) أو دخولها فى الخدمة.

يساعد هذا الأطلس إلى حد كبير فى أعمال التشغيل والتعرف على معدلات التحميل السليم للمعدات ونسبة هذا التحميل فى كفاءة عملها ، كذلك فى أعمال الصيانة والتعرف على مكونات المعدة أو الآلة وعلى قطع الغيار الأساسية لها كما يسهم إلى حد كبير فى أعمال التجديد والتدعيم، والتخطيط للتوسعات المستقبلية.

١٠-٢-٢ سجل التشغيل اليومى:

يمثل إعداد "سجل التشغيل اليومى" لجميع مكونات محطة تنقية المياه ، المستند الرئيسى الذى يستخدم لتجميع وتسجيل المعلومات الأساسية الخاصة بالإنتاج والتشغيل الفعلى لهذه المحطة ومعداتها كما يساعد المشغل على ضبط حركة التشغيل اليومى.

١٠-٢-٣ سجل مراقبة الجودة للمياه اليومى:

تقوم المعامل بكل محطة بإعداد سجلات لأعمال التحاليل (اليومية) المختلفة لعينات المياه المرفوعة من المواقع المختلفة داخل المحطة وخارجها بالشبكة الخارجية بغرض التحكم فى عملية التنقية وضبطها ومراقبة جودتها. وذلك لتحديد كفاءة الأداء بخصوص أعمال التنقية.

الباب العاشر

السجلات والتقارير ونظم المعلومات

١٠-١ مقدمة

هى المجموعة الدفترية اللازمة لإثبات حركة المعدات والآلات والقوى البشرية والمخزون وقطع الغيار وماتم من إجراءات الصيانة والتشغيل خلال المدة وذلك لمراقبة مايتم أن يتم من أعمال وما تم تنفيذه منها وذلك حتى يمكن إجراء المتابعة الدقيقة وكذا توفير الوقت والمال اللازم لعمليات التشغيل والصيانة والإحلال أولا بأول وتحديد أوجه القصور لتلافيها.

يلزم أن تكون السجلات معدة بطريقة يسهل التسجيل بها وأن تحتوى على بيانات يسجل فيها القائمون على التشغيل والصيانة كافة العمليات الخاصة بالتشغيل والصيانة والمخزون والقوى البشرية ومراقبة الإنتاج.

يلزم أن تكون هناك سجلات للتشغيل وسجلات للصيانة والمخزون والقوى البشرية وتقويم الأداء والأفراد فى أداء هذه المهمات يلزم أن تعتمد هذه السجلات من السلطة المختصة وأن يتم التسجيل بها بصفة دورية.

سجلات المخازن ومتابعة المخزون يراعى مراقبتها بواسطة مدير المحطة حتى يمكن تدبير المواد والمهمات قبل نفاذها من المخازن بوقت كاف وفى ضوء الأعتمادات الواردة بالموازنة وإحتياجات أعمال التشغيل والصيانة والتى تحافظ على أداء المرفق بالصورة المطلوبة والمخططة.

تمثل سجلات التشغيل والصيانة قيمة كبيرة لإدارة محطات تنقية المياه بغض النظر عن حجمها حيث أنها تستخدم كأساس فى مراقبة أداء المحطة وإدخال التعديلات والضبط فى أعمال تحسين كفاءة التشغيل وكذلك فى تنظيم وجدولة أعمال الصيانة والتحديد المسبق لأعطال التشغيل. كما أنها تستخدم أيضا فى أعمال تجديد وتدعيم مكونات ومعدات المحطة. كما تستخدم السجلات كقاعدة بيانات واقعية يعتمد عليها فى أعمال التخطيط للتوسعات المستقبلية فى إنتاج المياه.

يتم تجميع سجلات أعمال التشغيل والصيانة وأعمال مراقبة الجودة والتحاليل المعملية لتكوين نظام معلومات خاص بالإدارة يستخدم فى تحسين أداء أعمال تشغيل وصيانة المحطة بطريقة سليمة – فى حدود الإمكانيات المتاحة.

٩-١٦-٢ أمن الأفراد :

- توفير مهمات الوقاية الشخصية للعاملين لحمايتهم من الإصابة.
- الكشف الدورى على العاملين.
- توفير الإسعافات الأولية.

٩-١٦-٣ أمن المعدات والآلات والمواد والخامات والمخازن:

- ضرورة توافر اجهزة الإطفاء لإستعمالها فى حالات الطوارئ على أن تجرى لها عمليات الصيانة الدورية اللازمة وتوضع فى أماكنها المناسبة.
- يجب أن تكون الأرضيات متساوية وليست بها حفر وعدم وضع عائق بممرات مثل الصناديق والبراميل.
- يجب وجود حواجز حول السيور والطارات لعدم إحتكاكها بملابس العاملين.
- يراعى أن تكون وسائل الإضاءة مناسبة وكذلك وسائل التهوية.
- يراعى أن تكون أعمال النظافة دائمة ويتم رفع المخلفات أولا بأول ووضعها فى براميل ذات أغطية مناسبة.

٩-١٦-٤ المستندات والوثائق الهامة ذات القيمة:

- ليس المقصود من المستندات هى الشيك أو الأوراق المالية فقط ولكن المستند هو كل ما يحتوى على مجهود ذهنى ومادى أيضا مثل دراسات الجدوى الأقتصادية وتعتبر هذه الدراسات من المستندات الهامة لما تحتوى من بيانات وتحليلات.
- وهنا لابد من المحافظة على هذه الوثائق الهامة – يجب أن توضع فى أماكن مؤمنة وان تحاط بأجهزة مكافحة الحريق مثل أجهزة ثانى أكسيد الكربون وأجهزة البودرة الكيميائية الخام – وتعمل لهذه المستندات أكثر من صورة على أن تحفظ فى مكان آخر.

١٥	تصميم منظومة حماية من الصواعق بطريقة سليمة طبقا لأحدى المواصفات المعتمدة.
١٦	عدم أستخدام مصهرات بمقننات أكبر من اللازم ويجب عدم وضع أى توصيلة مؤقتة بدلا من المصهر المحترق بحجة عدم انقطاع التيار التأكد من الربط الجيد للمصابيح أو أى أجهزة أخرى حتى لايحدث شرر كهربى.

٩-١٦ خطة أمن المنشأة

- أمن المنشأة هو المحافظة على أموال الشركة وكيان المنشأة.
- ويعتبر الأمن الصناعى هو أمن وأمان للإنسان وللآلة والخامه.
- ومن البديهى أن يكون هناك إهتماما خاصا بالعنصر البشرى. فهو لايقدر بثمن إذ أنه يمثل العنصر الذى لايمكن تعويضه ويكفى أنه من صنع الله سبحانه وتعالى .إذن لابد أن نكون أمناء على توفير الأمن والأمان لهذا العنصر الغالى.
- وللمحافظة على الآلات والمعدات والأموال العامة ولضمان أستمرار الحياه الطبيعية داخل المنشأة – فلابد أن تكون هناك إستراتيجية لحماية المنشأة وممتلكاتها وإتخاذ الوسائل لمنع الحوادث وتقليل الخسائر.

ولتنفيذ ذلك لابد من وضع خطة أمن المنشأة تشمل العناصر الرئيسية الآتية:

٩-١٦-١ أمن المبنى:

- يجب تدريب ٢٥% من العاملين على أعمال الدفاع المدنى والحريق كحد أدنى لمجموع الأعداد العاملة بالمنشأة حسب قرار وزير الداخلية.
- توضح المخاطر التى يمكن أن تحدث داخل الوحدات كل منها لأتخاذ الإجراءات الكفيلة بتلافيها كما يلزم تدبير جميع الوسائل من المعدات والأدوات لحماية المنشأة من هذه المخاطر.
- وضع أفراد أمن فى نوبتجيات نهارية وليلية للتأكد من شخصية المترددين على المبنى.
- القيام بأعمال الصيانة الدائمة لأجهزة الإطفاء والإنقاذ الموجودة داخل المنشأة والتعاون مع جميع الأجهزة فى حالات الطوارئ.
- وجود لوحة بها أرقام تليفونات الطوارئ من إسعاف ومطافى وقيادات المنشأة.

التسمم والأختناق والأمراض الخبيثة :	- تصاعد الغازات الضارة - استعمال مواد وعوازل غير آمنه - بخار المعادن - المجالات الكهربية والمغناطيسية.

٩-١٥ قائمة وسائل منع الحوادث الكهربية

١	عدم السماح لأى شخص غيرمدرب أو غير مؤهل للعمل فى إصلاح أو ترتيب الألات والأجهزة الكهربية
٢	عمل أى توصيلات تجنب التعامل مع دوائر مكهربة بقدر المستطاع وإذا دعت الضرورة إلى ذلك فيجب أتباع نظام الرفيق بأن يقوم بالعمل أثنان أو أكثر مزودان بأجهزة الوقاية الضرورية (قفازات مطاطية -أحذية عازلة - عدد معزولة) مع عدم العمل بملابس مبتلة.
٣	عدم لمس أى موصلات عارية قبل التأكد من فصل التيار عنها ويجب أن يقوم بعملية الفصل أشخاص مدربون ومعروفون ويجب التأكد من فصل التيار قبل بدء العمل كمايجب أبلاغ العاملين قبل إعادة التيار والتأكد من ذلك
٤	تطبيق التواشج Interlock بأى صورة مقبولة.
٥	التأكد من جهد وتردد الدائرة قبل البدء فى التعامل معها وأتخاذ الأحتياطات الملائمة.
٦	التأكد من مقننات أجهزة الحماية (المصهرات وقواطع الدائرة) وقدرتها على قطع الدائرة بأمان تحت أقصى قيم متوقعة لتيارات القصر.
٧	مراجعة أسلاك وعوازل العدد اليدوية بصورة مستمرة لمنع الصدمات الكهربية.
٨	التصميم السليم لمنظومة الربط الوقائى طبقا لإحدى المواصفات المعتمدة والمراجعة المستمرة له.
٩	عدم أستخدام الماء فى أطفاء حرائق الأجهزة الكهربية ويجب فصل التيار قبل عملية الإطفاء.
١٠	حماية الأجهزة المكهربة غير المعزولة مثل قضبان التوزيع ولوحات وتوصيلات الجهد العالى إما بأستخدام أغلفة واقية أو الأستفادة من الفراغات والتباعد وغير ذلك.
١١	العناية الفائقة عند نقل أو تداول أى أشياءعالية تحت خطوط كهربية هوائية ويلزم عمل حواجز فى حالة تكرار تلك العملية
١٢	التأكد من تفريغ الشحنات الكهروستاتيكية من المكثفات والأجهزة الألكترونية قبل الإصلاح.
١٣	أستخدام الأجهزة والآلات المناسبة لدرجة تصنيف خطورة الموقع.
١٤	وجود منظومة ربط أو أى وسيلة أخرى لتسريب الشحنات الكهربية من على الأجزاء والآلات التى تولدها مثل السيوروالشاحنات والبكرات والخزانات وغيرها.

١٨	وجود تعليمات واضحة وسليمة لتداول واستخدام البطاريات.
١٩	التأكد ما إذا كان هناك احتمال لتولد شحنات كهربية استاتيكية وتوافر الوسائل المناسبة لمنع مخاطرتلك الشحنات مثل الربط والتسريب والترطيب.
٢٠	تصنيف الموقع تبعا لخطورتها وما إذا كان ذلك قد وضع فى الأعتبار ومن ثم أتخاذ الأجراءات اللازمة لذلك.
٢١	مدى أحتياج المبنى للحماية من الصواعق البرقية وان منظومة الحماية من الصواعق البرقية مناسبة وآمنه إن وجدت.
٢٢	التأكد من أن منظومة الإضاءة مناسبة وآمنه لموقع العمل(بيئة خطـرة – قاسـية – متربة – رطبة)

٩-١٤ قائمة المخاطر الكهربية

الخطر أو الحادث	السبب المحتمل
الصدمات الكهربية :	– سوء التصميم الكهربى – تلف فى مادة العزل – تلامس مع جسم مكهرب
التأثيرات الحرارية : – الحروق – اشعال المواد – انصهار اللحامات – ليونة وأنصهار البلاستيك – زيادة تحميل واحتراق الآلات	– تيارات عالية غيرعادية – تبريد غيرمناسب –تجاوزتحميل – قصرالدائرة
تأثيرات الشرر والقوس الكهربى: –أشتعال المواد – انصهار المعادن –الحروق والإصابات المختلفة –التداخل مع أجهزة الأتصالات	–الصواعق البرقية –فراغات غازية بين الموصـلات بـسبب سوء التوصيل أو قطع الدائرة. – أجهزة اللحام بالقوس الكهربى – تقادم أو تلف العزل.
الحرائق والأنفجارات :	– الغازات والسوائل والغبار النـاتج مـن العمليات الصناعية. – الشرر بمصادره المختلفة. –عدم تصنيف المواقع الخطرة بدقة. – البطاريـات والمكثفـات والمحـولات وقواطع الدائرة. –الشحنات الكهروستاتيكية.

٩-١٣ قائمة مجال مسئولية مهندس السلامة بالنسبة للمخاطر الكهربية

١	عدم وجود أى جهد مرتفع غير عادى أو تيارات عالية تتطلب اجراءات سلامة واحتياطات خاصة ، ماإذا كانت تلك الإجراءات والأحتياطات موجودة بالفعل.
٢	تأريض جميع الأجسام الواجب توصيلها بالأرض والتأكد من أن الربط مناسب وأن يتم أختبار الربط بصفة دورية.
٣	عدم وجود مواقع بها أجزاء ودوائر مكهربة غير معزولة وتوافر الأحتياطات الملائمة لمنع الأفراد من ملامسة تلك الأجزاء إن وجدت.
٤	اختبار الدوائر المعزولة بصفة دورية للتأكد من سلامة مواد العزل وعدم تلفها.
٥	عدم وجود اسطح ساخنه (غير أجهزة التسخين) بدرجة كافية تؤدى لحرق الأفراد وإشتعال المواد.
٦	عدم وجود جهود وتيارات عالية بالقدر الكافى لأحداث قوس أو شرر كهربى يتسبب فى إشعال الغازات والمواد اللمتهبة.
٧	عدم وجود أى نقطة مثل فرش المحركات أو أقطاب قواطع الدائرة يمكن أن تولد شررأو قوس كهربى بالقرب من مواد ملتهبة.
٨	عدم وجود أحتمال لتراكم مواد قابلة للأشتعال مثل الدهون والشحوم والألياف.
٩	توافر وسائل تضمن فصل التيار الكهربى عن المحرك أو الجهاز الكهربى قبل البدء فى عملية الصيانة أو الإصلاح أو الفحص.
١٠	ملاءمة مقننات المصهرات وقواطع الدائرة لعمليات القطع الآمن للتيار .. التأكد من ذلك عن طريق الدراسات التحليلية والعملية المناسبة.
١١	مطابقة التركيبات والتجهيزات لأحد المواصفات أوالأكواد العلمية المعترف بها فى مجال السلامة الكهربية مع الأحتفاظ بالأسم والرقم.
١٢	حماية جميع الكابلات والأسلاك من حوداث القطع أو التقشير أو العصر أو الثقب أو أى مخاطر أخرى قد تؤدى إلى تلف العزل مما يتسبب فى الصدمات الكهربية للأشخاص .. وكذلك حماية موصلات تلك الكابلات والأسلاك من القطع.
١٣	وجود علامات إرشادية على مسارأت الكابلات المدفونة لمنع تلفها نتيجة لأعمال الحفر وخلافه.
١٤	ملاءمة وأمان الكابلات والأسلاك والمجارى بالنسبة للمنشآت المارة لها وكذلك بالنسبة للأجهزة التى تغذيها.
١٥	وجود الكابلات والأسلاك بعيدا عن مسارات العربات بأنواعها وتوفير الحماية المناسبة لتلك الكابلات إذا كانت فى مسارات العربات.
١٦	تثبيت البطاريات بأمان فى اماكنها مع وجود تهوية كافية فى غرف البطاريات لمنع تراكم الهيدروجين أثناء عمليات الشحن
١٧	الإشارة إلى المواقع التى تستخدم فيها البطاريات وان تكون القطبية محدده وواضحة وأن الجهد معلوم وكذلك نوع البطاريات.

تاريخ المراجعة				
م	عنصر المراجعة	النتيجة		
٣٢	حماية السيور والبكرات والسلاسل والحدافات والمحاور الدائرة إذاكانت سهلة الوصـــول (أقل من مترين عن سطح الأرض).			
٣٣	عدم أستخدام أجهزة تنظيف بالهواء المضغوط أعلى من (٢ جوى).			
٣٤	العدد اليدوية الكهربية لها نهاية ثابتة مع وضع تلك العدد فىمكان آمـن فـى حالـة عـدم الأستخدام.			
٣٥	التفتيش على أجهزة اللحام لمنع مصادر الخطر.			
٣٦	تخزين أسطوانات الأوكسجين منفصلة تماما عن أسطوانات الأستلين.			
٣٧	تغطية البرايز المهملة أو غير المستعملة.			
٣٨	وضوح الدوائر التى يحميها كل قاطع دائرة أومصهر.			
٣٩	سهولة الوصول والتعامل مع لوحات التوزيع الكهربية.			
٤٠	مستوى إضاءة مناسب لكل موقع عمل.			
٤١	الإعلان عن الحمولة القصوى لكل مصعد بوضوح.			
٤٢	التأكد من سلامة عمل الأوناش بأنواعها المختلفة وعدم خطورتها على المتواجـدين بموقـع العمل.			

٩-١٢ قائمة العناصر الواجب مراجعتها بواسطة الأمن الصناعى

تاريخ المراجعة				
م	عنصر المراجعة	النتيجة		
١	تعليمات السلامة والأمن والحماية معروضة بوضوح.			
٢	مصادر المخاطر والأضرار معروضة بوضوح.			
٣	وجود سجل بالحوادث والأضرار التى ...حدثت بالموقع حتى تاريخه.			
٤	وجود علامات إرشادية واضحة عن الطرقات والممرات الدائمة.			
٥	نظافة الممرا ت وحجرات المخازن والخدمات والممرات وخلوها من العوائق			
٦	جميع الأرضيات جافة ونظيفة وخالية من المسامير والموادالضارة.			
٧	ثبات الأرضيات وخلوها من الحفر والعوائق.			
٨	عند وجود مخازن فى الأدوار العليا والشرفات يجب تحديد وإعلان الحد الأقصى للحمل.			
٩	حماية الفتحات الموجودة بالأرضيات بسياج أو غطاء أو أى شئ مناسب.			
١٠	وجود سياج حماية (درابزين) للسلالم التى تزيد درجاتها عن أربع.			
١١	السلالم المحمولة فى حالةجيدة ومزودة بمادة لمنع الأنزلاق.			
١٢	عدم أستخدام السلالم المعدنية المحمولة فى الأماكن الموجودة بها دوائر كهربية.			
١٣	المخارج واضحة ومحددة بوضوح ومضاءة جيدا بمصدر غير منقطع.			
١٤	وجود مخرجين على الأقل لموقع العمل.			
١٥	الإشارة بوضوح بإشارة مناسبة إلىالأبواب والمخارج غير الملائمة للخروج.			
١٦	تزويد العاملين بأجهزة حماية من الضوضاء فيحالة تجاوزها الحدود المسموحة.			
١٧	تخزين وتداول المواد الملتهبة فى حاويات آمنه ومناسبة.			
١٨	استخدام الصناديق المغلقة فى تخزين النفايات الصلبة فقط.			
١٩	استخدام خوذات صلبة فى الأماكن الخطرة حيث يحتمل سقوط أشياء.			
٢٠	تزويد العمال الذين يحملون أحمالا ثقيلة بأحذية خاصة بذلك.			
٢١	وجود دورات مياه نظيفة خاصة بكل جنس وبأعداد مناسبة.			
٢٢	توفير مياه شرب للعمال بالقرب من مواقع العمل.			
٢٣	توفير أماكن طعام مناسبة ونظيفة وغير مزدحمة.			
٢٤	وجود وسائل مناسبة لمنع أى محرك كهربى من العمل أثناء عمليات الصيانة والإصلاح والضبط.			
٢٥	وجود علامات (ممنوع التدخين) واضحة فى الأماكن التى تشترط ذلك.			
٢٦	وجود وسائل إسعاف أولية مناسبة ومصرح بها من طبيب مختص.			
٢٧	وجود أجهزة إطفاء حريق واضحة وسهلة الأستعمال والتداول.			
٢٨	التأكد من صلاحية أجهزة الإطفاء والتفتيش الدورى عليها.			
٢٩	التأكد من سلامةأسطوانات وخزانات الغازات وأجهزة مناولة الهواء ومن خلوها من أى شرخ أو صدأ أو كسر عند العنق وكذلك سلامة الموقع.			
٣٠	التأكد من سلامة ترتيب وتخزين جميع المواد على الأطلاق.			
٣١	الآلات والمخارط والمناشير وما شابهها مزودة بوسائل حماية من الأنزلاق عليها والتلامس الخاطئ وتطاير الشرر والنفايات.			

أ – حروق الدرجة الأولى :

تصنف الحروق التى تسبب إحمـــــــرار الجلد وآلام محتملة بحروق الدرجـــة الأولـــى ، ولمواجهتها :

- يغمس الجزء المحروق فى ماء بارد (مثلج) لتخفيف الألم.
- يغطى الحرق بضمادة خفيفة معقمة وجافة.
- لا يصح إستخدام الزيوت أو الدهون فى العلاج.

ب – حروق الدرجة الثانية :

يتضمن هذا النوع الحروق التى تؤدى إلى ظهور بقع ملونة وبثور فى الجـــزء المحـــروق وآلام شديدة ، ولمواجهتها :

- تزال الملابس الملاصقة أو القريبة من الحرق.
- فى حالة الحروق الصغيرة ، يغمر الجزء المحروق فى الماء البارد لمدة ساعة أو إثنين.
- تستخدم شاشة أو قطعة مبللة نظيفة من الملابس فى تنظيف الحرق من آثار الحريق.

هـ – الصدمة :

تعرف الصدمة بأنها فشل النظام الحيوى لجسم الإنسان فى العمل ويمكن أن تحدث نتيجة إنخفاض تدفق الدم عقب المرض المفاجئ أو بعض أنواع الإصابات.

- أعراض الصدمة:
  - البرودة ، تصبب العرق، الجلد الشاحب.
  - سرعة وضعف النبض.
  - سرعة التنفس وعدم إنتظامه.
  - الضعف والدوار.
- مواجهة الصدمة:
  - معالجة الأسباب :
  - معالجة توقف التنفس.
  - معالجة فقدان الدم.
  - طلب المساعدة الطبية.
- الأحتفاظ بهدوء المصاب: وذلك بتدثيره ببطانية أو غطاء مناسب للإحتفاظ بحرارة جسمه وهو فى الوضع راقدا.
  - فى حالة الإغماء : يقلب المصاب على جانبه لضمان تسرب سوائل الجسم بسهولة.
  - فى حالة تأخر المساعدة المتخصصة : عندما يتأخر عرض المصاب على المتخصصين لمدة تزيد عن الساعة ، يمكن إعطاء المصاب محلول ملح (طبى) أو ماء بارد بكميات صغيرة.

ملحوظة :

الصدمة قد تكون غاية فى الخطورة رغم أن أعراضها المباشرة ليست حرجة.

و – الحروق

يتم تصنيف الحروق تبعا لعمق الأصابة ومساحة الجلد التالف ، وأنواع الحروق ثلاثة :

د - التسمم:

تحدث الإصابة بالتسمم نتيجة التعرض للغازات أو الأبخرة الكيماوية أو تناول مواد سامة بالفم. وفى حالة سلامة الفم والجهاز الهضمى أو بمعنى آخر عندما يكون المصاب قادرا على الشرب ، فيمكن على الفور إعطاؤه كميات كبيرة من اللبن (إن توفر) أو الماء فى حدود ثلاث أو أربع أكواب . ولابد من طلب المساعدة على الفور.

إكتشاف السبب : من المفيد لمواجهة حالات التسمم إكتشاف أسبابها ، فمعرفة الأسباب توفر الجهد فى تحديد العلاج المناسب والإجراءات المطلوبة.

ملاحظة حالة المصاب: رائحة النفس - وجود حروق للجلد المجاور للشفاه نتيجة تناول سوائل حمضية أو قلوية - ومراجعة الأوعية القريبة من المصاب للأستدلال على السبب.

فى حالة التعرض للتسمم بالأحماض أو القلويات أو المواد البترولية (عن طريق الفم) يمكن إتباع ما يلى:

- تخفيف محتويات المعدة بمحلول ملحى أو بماء (غسيل للمعدة).
- لايجب دفع المريض إلى لفظ ما فى معدته.
- لا يجب التعرض لسميات أخرى (مواد طبية -كيماويات مختلفة).
- بعد تخفيف محتويات المعدة (عملية غسل المعدة) يجب دفع المريض إلى لفظ ما فى معدته (التقئ) وذلك بإستخدام الأصبع (وضع الأصبع فى الحلق) أو بأستخدام مواد طبية خاصة.
- يتم تحديد السبب والرجوع إلى تعليمات مواجهة السموم لتناول العقار المناسب.
- عندما لايتمكن المصاب من لفظ ما فى داخله خلال خمس دقائق ، فينبغى إرساله إلى المستشفى فى أسرع وقت ممكن.

فى جميع أحوال التسمم يجب :

- الأحتفاظ بالمصاب دافئا وهادئا.
- الإحتفاظ بالمواد الطبية المقاومة للسموم والمواد المقيئة.

فى حالة التسمم بالغازات :

- ينقل المصاب إلى منطقة نقية الهواء.
- تبدأ عملية تنفس صناعى إن أحتاج الأمر.
- تطلب المعونة الطبية عند الحاجة للأكسجين.

- الجروح السطحية : لعلاج الجروح السطحية يجب غسل الجرح بالماء والصابون ثم تجفيفها ووضع ضمادة معقمة.
- الجروح العميقة : لاينبغى محاولة تنظيف الجروح العميقة ويجب تسليط ضغط مباشر على الجرح بإستخدام قطعة مناسبة معقمة (جفت) ثم رفعها.
- جروح المسامير : لعلاج جروح المسامير يجب الأهتمام بما يلى : تنظيف مسطح الجلد – وضع ضمادة خفيفة – إرسال المصاب لأقرب مركز صحى (صيدلية – أو طبيبا) لتناول مصل التيتانوس.
- بتر الأطراف : الجزء المبتور مهما كان حجمه يؤخذ مع المريض ويرسل فى أسرع وقت إلى أقرب مستشفى.
- تلوث الجروح : عند ظهور أى مظهر يدل على تلوث الجرح مثل تغير لونه وتكون الصديد والإنتفاخ وإرتفاع درجة الحرارة وغيره، فلابد من إستشارة الطبيب.

– النزيف الداخلى : يحدث النزيف الداخلى فى بعض الأحيان نتيجة للحوادث التى تقع للعاملين فى المجالات المختلفة. والمعروف أن النزيف الداخلى ليس له مظاهر مباشرة تدل عليه ، لذلك فمن الضرورى معرفة أعراض النزف الداخلى لأكتشافه المبكر وهىكما يلى:

- جلد بارد ومبلل بالعرق.
- سرعة النبض والتنفس.
- آلام داخلية.
- قئ دموى.
- الإحساس بالعطش الشديد.
- ظهور الدم فى البول أو البراز.
- ويمكن تلخيص دور الإسعافات الأولية لمواجهة النزف الداخلى فى إتباع الخطوات التالية:
- الحفاظ على قنوات التنفس نظيفة وصالحة.
- الإمداد بالهواء النقى عند الحاجة.
- وضع المصاب تحت الملاحظة لمتابعة ظهورأى من علامات النزف الداخلى.
- لاينبغى إعطاء المصاب أى مشروبات أو أدوية على وجه الإطلاق.
- سرعة تدبير الرعاية الطبية كلما أمكن ذلك.

٦ – تكرر العملية كل خمسة ثوان.

٧ – يمكن النفخ فى أنف وفم المصاب معا عندما يكون صغير السن.

٨ – ويستخدم ضغط أقل وتردد أسرع فى حالة الأطفال.

٩ – يتم تكرار العملية حتى يمكن للمصاب التنفس بمفرده دون الحاجة لمعاونة / ويمكن التوقف عندما يشير الطبيب إلى وفاة المصاب أو يظهر ذلك بوضوح.

فى حالة المصاب الذى تم إستئصال حنجرته سلفا ، يمكن إتباع الخطوات من ٤–٦ دون إمالة رأس المصاب.

جـ – وقف النزيف الظاهرى وعلاج الجروح:

من المعروف أن الجروح المفتوحة تسبب نزيفا ظاهرا .. ومن الضرورى وقف النزيف بأقصى سرعة ، فى سبيل ذلك يمكن إتباع الخطوات التالية :

– فى حالة عدم وجود مشاكل أخرى بخلاف النزيف :

- يغطى الجرح بقطعة نظيفة من القماش المتوفر أو باليد مع الضغط المباشر على مكان الجرح.
- ينظف الجرح ثم توضع الضمادات المناسبة مع الإحتفاظ بالضغط إذا أستمر النزيف.
- ترفع اليد المصابة أو الطرف المصاب إلى أعلى عندما لاتوجد مشكلة كسور.

– فى حالة وجود طارئ أهم من وقف النزيف يمكن إتباع مايلى :

- يربط مكان الجرح بقطعة من القماش النظيف بإحكام بحيث تضغط الضمادة على الجرح بقدر كاف لمنع أو تخفيف النزيف. وذلك بإستخدام عقدة قوية فوق الجرح.
- يرفع الطرف المصاب إلى أعلى فى حالة خلوه من الكسور.

– فى حالة إستمرار النزيف رغم الإجراءات السابقة يمكن إتباع الآتى :

- بالإضافة إلى الضغط السابق على مكان الجرح ، يسلط ضغط باليد الأخرى على إحدى نقاط الضغط فى مسار الدم بين القلب والجرح ويخفف الضغط عندما يبدأ النزيف فى التوقف.

– علاج الجروح : يمكن تقسيم الجروح إلى عدة أنواع أهمها :

- الجروح السطحية والجروح العميقة وجروح المسامير وبتر الأطراف.

- إزاحة الملابس بسلاسة وعناية للكشف عن الإصابات الداخلية.
- ملاحظة مظهر المصاب العام وسلوكه ولون جلده وعيونه.
- ملاحظة حروق الشفاه أو حولها ورائحة نفس المصاب.
- ملاحظة زور المصاب لإكتشاف إصابته أم سلامته من إلتهابات الحنجرة ، وفى حالة التأكد من ذلك يتم إمداده بهواء نظيف.

٩-١١-١ أهم الإسعافات الأولية :

وفى الصفحات التالية سوف يتم التعرض لأهم أعمال الإسعافات الأولية بشئ من التفصيل.

أ - الحفاظ على التنفس:

تبرز أهمية الحفاظ على تنفس المصاب فى الأحوال التالية :

- الغرق
- التسمم بالغازات
- الصدمات الكهربية
- هبوط القلب
- الإختناق

فمن المعروف أن الإنسان لايمكن أن يتحمل توقف التنفس لمدة تزيد عن الست دقائق. لهذا فإن التحرك السريع يلعب دورا أساسيا فى الحالات السابقة.

ب - قبلة الحياة :

ينبغى إتباع الخطوات التالية للقيام بقبلة الحياة:

١ - إزالة أى جسم غريب من فم المصاب.
٢ - إمالة رأس المصاب إلى الخلف حتى يرتفع أسفل الذقن.
٣ - تغلق أنف المصاب بأصابع اليد.
٤ - وضع الفم مطابقا لفم المصاب.
٥ - مد المصاب بالهواء حتى يتمدد الصدر تماما.

جدول رقم (١) سعة الصهاريج

عدد الصهاريج	جملة سعة الصهاريج	سعة الأحواض المحيطة بالصهاريج
خزان واحد	غير محددة	١% زيادة عن سعة الخزان
خزانين فأكثر	أ – أقل من ٢٥٠٠٠٠ لتر	٨٠% على الأقل من جملة سعة الصهاريج
	ب – أكثر من ٢٥٠٠٠٠ لتر	٥٠% على الأقل من جملة سعة الصهاريج

٩-١١ الإسعافات الأولية

- المقصود بالإسعافات الأولية ، مجموعة الإجراءات التى يمكن فيحالة إتباعها عقب وقوع الحوادث أو الإصابات مباشرة ، أن تقلل من الآثار السيئة للإضابة بدرجة كبيرة وفى بعض الأحيان يمكن أن تنقذ حياةالأفراد تماما.
- وللوقت أهمية قصوى فى القيام بالإسعافات الأولية فتأخيرها بعض الوقت قد يؤدى إلى فقدانها لقيمتها أو فاعليتها فى تخفيف أو فى إنقاذ المصابين. وبإختصار شديد فإن دقائق معدودات يمكن أن تفصل بين الحياه والموت ، ومهمة الإسعافات الأولية هى تأدية الخدمة الطبية السريعة لحين وصول المصاب إلى المستشفى.
- إذا فالتدريب على الإسعافات الأولية واجب أساسى لجميع العاملين فى مواقع الخطورة. وإتقان القيام بالإسعافات الأولية يمكن أن يؤدى إلى إنقاذ زميل أو الحد من أثر الإصابة أو على الأقل تخفيف الألم.
- هناك بعض الإجراءات العامة التى ينبغى إتباعها عند حدوث حالة طوارئ ، أو أى حالة تتطلب الإسعاف الأولى.
- الإنقاذ : إبعاد المصاب عن منطقة الخطر.
- التنفس : تزويد المصاب بجهاز تنفسى صناعى عند الضرورة. (أنظر العنوان الخاص بذلك).
- وقف النزيف : (أنظر العنوان الخاص بذلك).
- علاج التسمم : أنظر الجزء الخاص بذلك.
- الإتصال بالجهات المختصة : شرطة – مراكز صحية – مركز الإطفاء – مركز السموم – فرقة الأنقاذ –.. وإعطائهم المعلومات الدقيقة عن الحالة.
- تحديد حالة المصاب ومدة الحاجة للرعاية الطبية.
- عدم تحريك المصاب بعد وضعه بعيدا عن موقع الخطورة لتحاشى المزيد من الأضرار.

مثل أجهزة قياس (ضغط الزيت & تبريد المياه & جهد التغذية & درجة الحرارة & شحن البطاريات &).

- عدم تحميل المولد إلا بعد تشغيله بـ خمس دقائق.
- التأكد من تشغيل المولد بدون حمل ثم تحميله تدريجياً للأحمال.
- عدم تحميل المولد بحمل أكبر من تعليمات المصنع.
- متابعة أجهزة بيان وعدادات المولد فى فترات تشغيله وأن قراءات العدادات فى المدى المسموح به طبقاً لتعليمات المصنع.

٩-١٠ تخزين المواد

السوائل القابلة للأشتعال والالتهاب
Combustible and Flammable Liquids

٩-١٠-١ اشتراطات عامة :

- لا يتم حفظ أو تخزين أكثر من ٢٠ لتر من السوائل القابلة للالتهاب فى أماكن العمل إلا إذا وضعت فى أوعية من نوع معتمد.
- يجوز تخزين هذه السوائل فى أوعية مغلقة (مثل البراميل) داخل غرف فوق الأرض جدرانها وأبوابها من النوع الصامد للنيران وتكون الأبواب ذاتية الإغلاق ويراعى ألا تكون لهذه الغرف فتحات مغطاه بالزجاج أو بمادة شفافة يمكن أن تسمح بمرور أشعة الشمس المباشرة.
- تخزين الكميات الكبيرة من هذه السوائل فى مبانى منعزلة ذات تشييد صامد للنيران أو فى خزانات تبعد عن المبانى بمسافات على النحو الموضح بالجدول رقم (١) ويفضل أن تكون هذه الخزانات تحت سطح الأرض مع توصيل المقادير اللازمة منها إلى أماكن العمل عن طريق خطوط أنابيب.
- اتخاذ الاحتياطات الفعالة لمنع تسرب هذه السوائل إلى البدرومات أو البالوعات أو المصارف حتى يمكن حصر أى سوائل متسربة داخل حدود مأمونة وكذلك لتجنب تكوين مخاليط الهواء وأبخرة تلك السوائل القابلة للالتهاب خاصة أثناء النقل.
- يتم توفير نظام إطفاء كاف ومناسب حول الصهاريج.

- عدم القيام بتموين المولد بالوقود والمولد يعمل إلا فى حالة الضرورة القصوى.
- عدم القيام بالنظافة أو التزييت أو التشحيم فى فترة تشغيل المولد.
- عدم القيام بضبط أى جزء من المولد من غير معرفة خطواتها أو بدون الرجوع لكتيبات التشغيل والصيانة.
- يراعى أن يكون موقع المولد فى مكان به تهوية صحيحة لتجنب تجمع غازات العادم فى موقع (غرفة) المولد تجنباً لاختناق القائمين بالتشغيل.
- إلمام العاملين بخطوات التشغيل والصيانة للمولد.
- عدم السماح للقائمين بالتشغيل والصيانة بارتداء ملابس فضفاضة أو وضع كوفيات حول الرقبة أو الرأس أو إطالة الشعر لتجنب جذب الأجزاء الدوارة بالمولد لهذه الملابس وحدوث إصابات للعاملين.
- التنبيه على العاملين بعدم الاقتراب أكثر من اللازم من الأجزاء الدوارة (مثال مروحة التبريد) لتجنب الإصابات.
- عدم تشغيل المولد والأبواب مغلقة لتهوية الموقع من أى غازات عوادم متسربة.
- عدم فتح غطاء راديتير تبريد المياه أثناء عمل المولد أو بعد إيقافه مباشرة وينصح بتركه لحين انخفاض درجة حرارته لتجنب الإصابة بالمياه الساخنة المتدفقة تحت ضغط عالى.
- عدم استخدام مياه البحار (مياه مالحة) أو أى مواد أخرى لتبريد المحرك ويجب اتباع تعليمات كتيبات التشغيل والصيانة
- التأكد من مستوى مياه التبريد طبقاً لتعليمات التشغيل.
- إستخدام مياه نقية خالية من الأملاح والشوائب لحماية مسار مياه التبريد من الانسداد.
- التأكد من عدم وجود تسريب زيوت أو وقود أو مياه من أجزاء المولد والوصلات.
- تأكد من جودة توصيل كابل الأرضى بجسم المولد.
- تأكد من جودة توصيل كابلات البطاريات بالمولد وعدم وجود أملاح على أقطاب التوصيل للبطاريات.
- تأكد من عدم وجود نقص فى محلول البطاريات وأن تركيز الحامض مناسب للبطارية طبقاً لتعليمات المصنع.
- تأكد من صلاحية شاحن البطاريات فى فترات تشغيل المولد.
- تأكد من سلامة أجهزة بيان المولد وأنها تعمل بحالة جيدة.

- رغم أن الزمن التقديرى للأسطوانة هو ٣٠ دقيقة فإن هذا الوقت يمكن أن يزيد أو يقل تبعاً لنوع الهواء المستخدم أو من شخص لآخر حسب الحالة الصحية والنفسية عند الإستخدام.
- فور الإنتهاء من استخدام الجهاز يتبع الآتى:
- غلق صمام الاسطوانة والتنفس بشكل طبيعى حتى ينخفض الضغط فى الجهاز.
- غلق صمام المنظم (الأصفر الذهبى).
- خلع غطاء الوجه.
- فتح أربطة الوجه والصدر والوسط إلى آخر درجة ممكنة.
- تطهير وتنظيف غطاء الوجه والخرطوم بطريقة مناسبة.
- التأكد من أن جميع مكونات الجهاز فى حالة جيدة وجاهزة للاستخدام مرة أخرى بعد إعادة شحن الأسطوانة بالهواء.

ملحوظة هامة:

- للمحافظة على حسن كفاءة الجهاز وتحسباً لحالات الطوارئ الغير متوقعه يجب أن تحفظ الاسطوانات دائماً مملوءة وأن يكون الجهاز دائماً فى أحسن ظروف استخدام.

٩-٨-٩ التصرف بعد حدوث تلوث بسيط :

- عند إستنشاق الكلور بتركيز ضعيف لفترة قصيرة.
- ترك المنطقة المشكوك فيها والبحث عن باقى الزملاء.
- الاستراحة لعدة دقائق فى مكان آمن.
- أخطار الطبيب .
- الذهاب إلى العيادة الطبية اذا لم تكن بعيدة بمساعدة باقى الزملاء او الانتظار حتى تصل نقالة الإسعاف.

٩-٩ إحتياطات الأمان لتشغيل مولدات الديزل

- إستيعاب تعليمات المصنع بكتيبات التشغيل والصيانة.
- عدم القيام بأى تعديلات فى المولد.
- عدم القيام بالتدخين أثناء تموين المولد بالوقود.
- إزالة ومسح بقايا الوقود والزيوت من على جسم المولد.

ينخفض الضغط إلى صفر هذا أيضاً هو إختبار لجرس الأمان والذى يمثل نفاذ الهواء من اسطوانة.

ارتداء قناع الوجه حسب الخطوات التالية:

- مسك القناع بين اليدين وتقريبه من الوجه.
- وضع الجزء المخصص للذقن عند الذقن.
- سحب غطاء الوجه على الوجه.
- التأكد من أن اشرطة غطاء الوجه غير ملتوية.
- البدء فى شد أشرطة غطاء الرأس بادئاً من الشريط السفلى عند الذقن وإلى أعلى.
- التأكد من أن قناع غطاء الوجه قد أحكم على الوجه.
- إعادة شد الأشرطة إذا لزم الأمر.
- للتأكد من سلامة هذه الخطوة يتم غلق الطرف الآخر للخرطوم براحة اليد وأخذ شهيق وحفظه لمدة ١٠ ثوانى والتأكد من أن غطاء الوجه سيظل ملاصقاً ومشفوطا إلى الوجه.
- توصيل خرطوم الهواء بفتحة خروج المنظم وفتح محبس الاسطوانة ثم محبس المنظم (الأخضر) حتى سماع صوت قفل الأمان.
- فحص خط تجاوز المنظم (باى باص) ويتم استخدام خط تجاوز المنظم فى حالات خاصة وهو لزيادة تدفق الهواء وبضغط عالى على غطاء الوجه وأيضاً فى حالة عطل المنظم لسبب أو لآخر ومن الطبيعى أن استخدام هذه الطريقة يزيد من استهلاك الهواء وبالتالى يقلل من زمن استخدام الاسطوانة ويتم الفحص بواسطة فتح المحبس (الأحمر) فيتدفق الهواء بشدة فى غطاء الوجه.
- غلق المحبس (الأحمر).
- يمكن بعد ذلك الدخول إلى المنطقة الملوثة.

<u>ملاحظات هامة:</u>

- يجب عدم الاعتماد التام على جرس الإنذار.
- يجب الخروج من المنطقة الملوثة فور سماع الجرس أو عند وصول مؤشر عداد الضغط إلى المنطقة الحمراء حيث أنه لن يتبقى من الهواء إلا ما يكفى لمدة ٦ دقائق.
- فى حالة استخدام خط تجاوز المنظم ربما يقل الوقت من ٦ دقائق إلى دقيقتين فقط.
- يمكن التحكم فى كمية الهواء فى حالة خط تجاوز المنظم بواسطة المحبس الأحمر.

- التأكد من أن محتويات الشنطة كاملة وفى حالة جيدة.
- التأكد من أن الاسطوانة مملوءة بالهواء (ضغط ١٥٦ كجم/سم^{٢}) وإذا كان الضغط أقل من ذلك فهذا يعنى أن وقت استخدام الاسطوانة أقل.
- رفع الاسطوانة وحملها فى وضع أفقى بحيث يكون قاع الاسطوانة ناحية البطن وأحزمة الأكتاف فى الجهة العليا.
- وضع اليد فى داخل أحزمة الأكتاف ورفع الاسطوانة من فوق الرأس وانزالها برفق على الظهر منحنياً قليلاً إلى الأمام حتى تستقر أحزمة الأكتاف على الكتف.
- التأكد من أن جميع الأحزمة والأشرطة فى وضع صحيح وليست ملتوية.
- ربط شريط الصدر.
- سحب أشرطة شد حزام الأكتاف للحد المناسب لحجم الصدر.
- ربط حزام الوسط وشده حتى يناسب الوسط.
- فتح محبس الاسطوانة حتى ثلاثة لفات عند ذلك سيلاحظ أن جرس الأمان سيرن لمدة ١٠ ثوانى ثم يتوقف عن الرنين، وذلك أثناء إرتفاع الضغط مروراً بال (SET POINT) للحد الأدنى.
- التأكد من أن مانومتر ضغط المنظم يقرأ نفس قراءة مانومتر ضغط الاسطوانة ولا يقل عن ١٥٥ كجم/سم^{٢}.

فحص خط الضغط العالى والمنظم كالتالى:

- غلق فتحة خروج الهواء من المنظم بواسطة كلوة اليد أو بالغطاء الكاوتش الموجود والضغط عليه برفق حتى لا يتسرب أى هواء منه.
- فتح محبس المنظم فتحة كاملة حتى تسمع صوت السقاطة أو صوت زرار الأمان الذى يلزم الضغط عليه عند فتح أو غلق المحبس.
- غلق محبس الأسطوانة

<u>ملحوظة:</u>

(جميع المحابس تفتح عكس عقارب الساعة وتقفل فى إتجاه عقارب الساعة) .

- ملاحظة مؤشر مانومتر ضغط المنظم لمدة ١٥ دقيقة فإذا لم يتحرك المؤشر لانخفاض الضغط هذا يعنى عدم وجود تسرب وإذا تحرك المؤشر فيتم فحص خط الضغط العالى.
- رفع كلوة اليد أو الغطاء الكاوتش برفق حتى يتسرب الهواء ببطئ، عندما يصل مؤشر مانومتر الضغط إلى ٣٨ كجم / سم٢ فإن جرس لآمان سيبدأ فى الرنين ويستمر حتى

- الاتصال بأقرب موقع صحى وطلب المساعدة فى حالة تعرض بعض العاملين لمخاطر الكلور.
- عند تعرض الشخص لغاز الكلور يجب إمداده بالأكسجين النقى وعمل تنفس صناعى إذا لزم الأمر.
- ايصح دهان الالتهابات الجلدية بأى نوع من المراهم قبل استشارة الطبيب.

٩-٨-٨ جهاز التنفس الصناعى

مكونات شنطة الإنقاذ:

- مجموعة من الأشرطة والأحزمة لربط الجهاز بأمان وسهولة على كتفى المستخدم مع وجود حزام للصدر وذلك لقدرة التحكم فى حمل الاسطوانة.
- اسطوانة هواء مضغوط من الحديد بسمك خاص ومغطاه بخيوط من الصوف الزجاجى للعزل والحماية ومدهون باللون الأصفر.
- الضغط داخل الاسطوانة ١٥٦ كجم / سم٢ وتكفى للاستخدام فى الظروف العادية مدة ٣٠ دقيقة. مركب عليها محبس ومانومتر لقياس الضغط.
- خط الضغط العالى: وهو خرطوم مقوى يصل ما بين محبس الاسطوانة والمنظم ومركب عليه جرس إنذار للتنبيه عند إنخفاض الضغط داخل الإسطوانة.
- المنظم: كما هو مفهوم من الاسم وهو جهاز لتنظيم الضغط إلى الدرجة المناسبة لراحة المستخدم وتوفير أى فاقد فى الهواء وأيضاً حفظ الضغط داخل غطاء الوجه عند الشهيق أو الزفير، ومركب عليه مانومتر قياس الضغط ومحبس (يده صفراء ذهبية ومحبس آخر أحمر اللون لخط تجاوز المنظم).
- خط الضغط المنخفض وغطاء الوجه: خرطوم منفرج من الكاوتش متصل بغطاء الوجه المصنوع من الكاوتش الطرى به نافذة من البلاستيك الشفاف كافية لوضوح الرؤية وبه أيضاً فتحة خاصة للكلام وخروج الزفير.
- الشنطة: جميع الأجزاء السابق موضوعة داخل شنطة من البلاستيك المقوى مجهزة بأماكن لوضع محتوياتها بسهولة مع سهولة نقلها بصفة آمنة دائماً.

خطوات الاستخدام:

- فتح الشنطة.

- مهندس التشغيل والمشرفين الفنيين لعمل اللازم نحو قيادة عملية الإخلاء بنظام.

٩-٨-٦ تعليمات الأمان عند تداول الكلور:

- التدريب المستمر على وسائل الحماية من تسرب غاز الكلور وكيفية مواجهة حوادث التسرب.
- تزويد الموقع بأجهزة التنفس المستقل مع مراعاة إرشادات الفحص والصيانة الدورية والتدريب على إستعمالها.
- يراعى إبعاد المواد الملتهبة عن اماكن تخزين الكلور مع تجنب إقتراب اللهب بأى شكل من الإشكال بجوار تلك المنطقة وعند حدوث حريق يجب ابعاد أسطوانات الكلور عن مكان الحريق فورا.
- يتم اختبار التسرب يوميا بإستخدام هيدروكسيد الأمونيوم (النوشادر).
- ينبغى تحديد مصدرمياه قريب لإستخدامه فى تبريد اسطوانات الكلور فى حالة حدوث حريق بجوار الأسطوانات وخوفا من أرتفاع درجة الحرارة وتأثيرها على زيادة ضغط الغاز داخل الأسطوانات.
- يراعى عدم رش المياه مباشرة على مواقع التسرب.
- يجب تشغيل مراوح الشفط قبل الدخول إلى غرف الكلور.
- تدريب العاملين على الأسلوب الآمن لتداول الكلور وطرق اصلاح التسرب.

٩-٨-٧ آمان الأفراد:

- تعريف جميع العاملين بمخاطر الكلور حتى ينتبهوا إليها.
- فى الجو الملوث بالكلور يكون التنفس القصير اكثرآمانا لذا يجب أن يكون فحاول ان يكون المجهود المبذول اقل مايمكن اثناء التواجد.
- عند تلوث ملابس المشغل بالكلور السائل يجب خلع الملابس فورا وتعرضها للمياه الجارية حتى لايؤذى الجلد (ثم الغسيل بكميات كبيرة من الماء والصابون لمدة ربع ساعة على الأقل)
- عند تعرض الجلد لسائل الكلور يجب إمرارمصدر مياه جارى على الجلد لتخفيف التركيز حتى يتم استدعاء الطبيب.
- فى حالة إصابة العين بالكلور يجب استخدام جهاز غسيل العين وبعد ذلك يتم إستدعاء الطبيب.

- عند بدء توصيل التيار لأجهزة الأنذار فإن دوائر الأنذار الصوتية ستعمل عندئذ يتم الضغط على زر إعادة الوضع ((USER وذلك لمنع صوت الإنذار.
- من المعلوم اعلم ان كل اسطوانة بها محبسان العلوى لسحب الكلور فى الحالة الغازية والسفلى لسحب الكلور فى الحالة السائلة.
- من المعلوم أن كل اسطوانة كلور بها ثلاثة طبات للأنصهار وانها تنصهر عند درجة حرارة ٩٠ درجة مئوية وهى تسمح بتسرب الكلور فى درجات الحرارة العالية نظرا لإرتفاع الضغط داخل الأسطوانة حفاظا عليها من الأنفجار.
- عدم السماح لمستوى المياه فى المبخر بالأنخفاض أسفل زجاجة البيان لمقياس مستوى المياه وذلك عند مقدمة الكابينه.
- فى حالة وجود تسرب يتم العزل قبل التسرب مباشرة مع ترك الموزع يعمل حتى يتم تفريغ خط التغذية ثم بعدها يتم إغلاق الموزع وإصلاح مكان التسريب.
- يتم فصل وبيان الأسطوانات الفارغة عن الأسطوانات المملوءة بالكلور وذلك فى مكان تخزين الأسطوانات حتى لايتسبب فى مخاطر كبيرة قد تحدث سهوا.
- لا يتم إيقاف تشغيل اجهزة الكشف عن تسرب الكلور طالما تواجدت اى كمية من الكلور فى مكان التخزين علما بان تكلفة تشغيل اجهزة الأحساس بتسرب الكلور زهيدة جدا بالمقارنة بالمخاطر التى تحدث نتيجة لتسرب الكلور.
- يتم الكشف على تشغيل نظام الكلور كل ٣٠ دقيقة فى الـ ١٢ ساعة الأولى من التشغيل وتدوين اى ملحوظة لأى حالة غير عادية وإبلاغها للمشرف المسئول.

٩-٨-٥ الخطوات الواجب عملها عند حدوث زلزال

(تسرب ضخم يستوجب إخلاء المكان):

- إرسال فريق الطوارئ المدرب لعزل مكان تسرب الكلور وغلق صمامات كل عبوات الكلور.
- تحديد مدى خطورة حالة التسرب.
- تحديد اتجاه الرياح حتى يمكن تحديد الإتجاه الذى سوف يتوجه إليه الأفراد عند إخلاء المنطقة.
- البدء بإخلاء المنطقة المحتمل تلوثها بغاز الكلور المتسرب.
- القيام بالإتصال بالجهات الآتية :
- مدير الموقع لإبلاغ جهاز الدفاع المدنى والإسعاف وشرطة النجدة والمطافئ وغيرها.

على قلب الأسطوانة لأن الوحدة الواحدة من الكلور السائل تنتج ٤٥٠ مرة حجمها عندما تصبح غاز بتبخرها.

- عقد دورات تدريبية بصفة دورية للعاملين فى عملية التطهير بالكلور ويلزم ان يكون الجميع على دراية بأماكن تخزين وطريقة استخدام اجهزة الوقاية والتنفس الذاتى وطرق عمل اصلاحات التسرب.
- عدم ربط الوصلات بعنف وإستعمال المفتاح الخاص بربط وتوصيل اسطوانات الكلور بخط المواسير.
- عند حدوث تسريب للكلور اثناء ربط احد الوصلات يتم فصل الأسطوانة ويتم نزع الوردة الرصاص وتركيب أخرى جديدة بدلا منها.
- عند فتح محابس الغاز أوالسائل بأسطوانة الكلور او غلقهم فلاتزيد عن لفة كاملة واحدة.
- من المهم معرفة أن جميع محابس الكلور يتم فتحها فى عكس اتجاه دوران عقارب الساعة ويتم إغلاقها فى إتجاه دوران عقارب الساعة ، ويلزم عدم استعمال العنف فى فتح المحابس أو إضافة زيت إلىمحابس الكلور بحجة المساعدة على الفتح.
- يتم التأكد من ان جميع اسطوانات الكلور قد تم وضع كارت عليها بحالتها يفيد بتمام صلاحيتها للعمل ويتم وضع المعلومات المطلوبة فى النوتة الخاصة بالكلور وكذلك يتم تدوينها بسجلات بيانات التشغيل ويمكن تغيير الكارت فى حالة وضع الأسطوانة فى الخدمة.
- يتم إخطار المسئولين قبل بدء تشغيل أسطوانات الكلور.
- يتم التأكد تماما من أن محابس الباى – باص على محابس الأمان مغلقة تماما حتى لايحدث تسرب للكلور خارج المبنى فى الهواء مباشرة.
- يتم التأكد من أن كل خطوط الكلور فى صورتيه الغازية والسائلة قد سبق اختبارها من ناحية الضغط طبقا للمواصفات وأنه قد سبق كسحها بغاز النتروجين لإزالة الرطوبة وعدم السماح بالتآكل.
- لايسمح لمستوى المياه فى المبخر بالأنخفاض أسفل زجاجة البيان لمقياس مستوى المياه وذلك عند مقدمة الكابينة.
- من الضرورى اختبار الأجهزة الخاصة بنظام سحب غاز الكلور فى حالة التسرب أولا وقبل بدء التشغيل والتأكد تماما م أن النظام بالكامل جاهز على الوضع اتوماتيك وعليه لن تحدث آية أخطار فى حالة تسرب الكلور.

- عند إستخدام أو تحريك الونش العلوى وذراع التحميل يتم التأكد تماما من أن الذراع ليس فوق إحدى الإسطوانات أو موزعات الكلور منعا من اصطدامه باحدى الحاويات أو موزعات الكلور

ويتم إعادة الونش إلى وضعه الأصلى بيسر وبدون تدمير أى من الوصلات المرنة للأسطوانات والموزعات.

- الحرص دائما على أن تكون أسطوانات الكلور محكمة بمانع الدحرجة كل على حدة اثناء تخزينها أو نقلها لتجنب أصطدامها بعضها البعض.
- لابد من استعمال جوان جديد من الرصاص فى كل مرة يتم إستبدال اسطوانة كلور لأن إستعمال الجوان القديم مرة أو مرات أخرى يسمح بتسرب الكلور.
- تشغيل مراوح التهوية وارتداء الأقنعة الواقية من تسرب الغاز قبل الدخول إلى غرفة الكلور لأعمال التشغيل والصيانة.
- الأحتراس من استعمال القناع الواقى (الكمامة) لمدة طويلة للوقاية من غاز الكلور نظرا لأن سعتها محدودة ولاتسمح بالبقاء مدة طويلة مع وجود تسرب كلور لأن المادة الفعالة بها تستهلك بسرعة.
- قبل الدخول فى منطقة تسرب كلور يجب عمل الآتى:
  - استعمال ملابس الوقاية الخاصة بالحماية من الكلور.
  - استعمال جهاز التنفس الذاتى والذى سيتم شرح مكوناته بالتفصيل فيما بعد.
  - ارتداء نظارة الوقاية للعيون.
  - الإستعانة بشخص آخر كأحتياطى يكون مستعدا للمساعدة إذا لزم الأمر.
  - اخطار المسئولين عن المهمة التى سيتم القيام بها قبل الدخول إلى منطقة
  - التسرب
  - معرفة ان المحاليل الآتية يمكن إستعمالها فى إمتصاص الكلور :
  - محلول الصودا الكاوية بتركيز حوالى ٢٠ فى المائة.
  - محلول الجير المطفى بتركيز حوالى ٥٠ فى المائة.
  - عدم إستعمال الماء فى غسيل مكان التسرب لأن الرطوبة مع غاز الكلور يتحول إلى مادة شديدة التآكل ويؤدى إلى زيادة فى التسرب.
  - نظرا لأن الجزء العلوى من إسطوانة الكلور يحتوى على غاز الكلور والسفلى يحتوى على سائل الكلور ولذلك عند حدوث تسرب من ناحية الكلور السائل يتم العمل بسرعة