



تشغيل وصيانة وحدات محطات تنقية مياه الشرب

Operation & Maintenance of Units of Water Purification Plants

(الكتاب النظري)

للمصف الثالث

بالمدارس الثانوية الفنية الصناعية لمياه الشرب والصرف الصحي
تخصص تشغيل وصيانة محطات مياه الشرب والصرف الصحي

Code PLN307

طبعة ٢٠١٥ / ٢٠١٦ م

الإسم:
الفصل:

تشغيل وصيانة وحدات محطات تنقية مياه الشرب

Operation & Maintenance of Units of Water Purification Plants

(الكتاب النظري)

للفيف الثالث

بالمدارس الثانوية الفنية الصناعية لمياه الشرب والصرف الصحي

تخصص تشغيل وصيانة محطات مياه الشرب والصرف الصحي

Code PLN307

إعداد: م/ محمد نبيل

مراجعة: أ.د.م/ أحمد معوض

إشراف: عميد/ خالد المهدي

المحتويات

٦	مقدمة
٧	أهداف الكتاب
٨	الباب الأول: المروقات
١٠	١- المروقات
١٠	١-١ أنواع المروقات
١٠	١-١-١ المروقات المستطيلة
١٢	١-١-٢ المروقات المستديرة
١٣	٢-١ صيانة المروقات
١٣	١-٢-١ أعطال قلاب المزج السريع وعلاجها
١٣	٢-٢-١ الصيانة السنوية لقلاب الخلط
١٤	٣-٢-١ صيانة الكوبري المتحرك
١٥	٤-٢-١ صيانة كاسحة الطمي
١٦	٥-٢-١ صيانة مجموعة ضواغط الهواء
١٧	٣-١ المروق النابض
٢٥	الباب الثاني: المرشحات
٢٧	١- نظرية الترشيح
٢٧	١-١ التنصيف الميكانيكية
٢٧	٢-١ أحواض ترسيب متناهية في الصغر
٢٧	٣-١ التصاق المواد الغروية بحبيبات الرمل
٢٧	٤-١ التفاعلات الكهربائية
٢٧	٥-١ التفاعلات البيولوجية
٢٩	٢- الترشيح السريع
٢٩	١-٢ الترشيح بعد الترويق
٢٩	٢-٢ الترشيح المباشر
٢٩	٣-٢ الترويب بالمرشح
٣٠	٤-٢ العوامل المؤثرة في عملية الترشيح
٣٠	٥-٢ أنواع المرشحات السريعة
٣٢	١-٥-٢ الترشيح السريع بالجاذبية
٣٦	٣- التحكم في تشغيل المرشح

٣٦	١-٣ منظم معدل الترشيح
٣٧	٢-٣ نظرية عمل منظم معدل الترشيح
٣٩	٣-٣ شبكات تصريف المرشح
٣٩	١-٣-٣ شبكة المواسير المنقبة
٤٠	٢-٣-٣ المواسير ذات المصافي
٤٠	٣-٣-٣ الأرضية المسامية
٤١	٤-٣-٣ البلاطات الخرسانية ذات المصافي
٤٢	٤- صيانة المرشحات
٤٢	١-٤ نظافة المرشح الرملي السريع بالجاذبية
٤٢	٢-٤ عمق طبقة الرمل للمرشح
٤٢	٣-٤ صيانة قاع وشبكة الصرف للمرشح
٤٣	٤-٤ محابس التشغيل والتحكم للمرشح
٤٣	٥-٤ الكشف على كباسات الهواء وطمبات الغسيل
٤٣	٦-٤ ملفات الصنع لمهمات المرشح
٤٣	٧-٤ ملفات المراجعة
٤٥	الباب الثالث: نظم التعقيم والأمان
٤٧	١- نظرية عمل الكلور
٤٨	١-١ إضافة الكلور
٤٨	١-١-١ إضافة الكلور بجرعات عالية ثم إزالة الكلور الزائدة
٤٨	١-١-٢ إضافة الكلور بعد تحديد النسبة بواسطة التجارب المعملية
٤٩	٢-١ الكلور المتبقي
٤٩	١-٢-١ الكلور المتبقي المتحد
٥٠	٢-٢-١ الكلور المتبقي الحر
٥٠	٣-١ أماكن إضافة الكلور في محطات التنقية
٥٠	١-٣-١ إضافة الكلور المبدئي
٥٠	٢-٣-١ إضافة الكلور النهائي
٥١	٣-٣-١ إضافة الكلور في أكثر من موقع
٥١	٤-١ نظام الكلور
٥١	٥-١ عنبر أسطوانات الكلور (المخزن)
٥٢	١-٥-١ أسطوانات الكلور ومعدات النقل والوزن
٥٦	٢-٥-١ خطوط التغذية وملحقاتها
٥٩	٣-٥-١ مراوح التهوية

- ٥٩ ٤-٥-١ حساسات تسرب الكلور
- ٦٠ ٦-١ تعليمات التشغيل والأمان الخاصة بمخزن الكلور
- ٦٠ ١-٦-١ تخزين الأسطوانات
- ٦١ ٢-٦-١ تشغيل الأسطوانات
- ٦١ ٣-٦-١ تجنب ظاهرة الصقيع
- ٦٣ ٧-١ المبخرات
- ٦٤ ١-٧-١ فكرة عمل المبخر ومكوناته
- ٦٥ ٢-٧-١ كيفية تشغيل المبخر
- ٦٦ ٣-٧-١ الخطوات الواجب مراعاتها عند بدء تشغيل السخانات:
- ٦٦ ٤-٧-١ الخطوات الواجب مراعاتها عند إيقاف السخان
- ٦٧ ٨-١ مراقبة الأمان
- ٦٩ ٢- أجهزة الكلور
- ٧٠ ١-٢ أجهزة الكلور التي تعمل بطريقة التفريغ
- ٧٠ ٢-٢ جهاز الكلور ذو الضغط السالب
- ٧٠ ٣-٢ نظرية التشغيل
- ٧٠ ٤-٢ مكونات الجهاز
- ٧١ ٥-٢ أنواع الأجهزة
- ٧٥ ٣- نقاط الحقن والجرعات
- ٧٦ ١-٣ نقطة حقن الكلور الابتدائي
- ٧٦ ٢-٣ نقطة حقن الكلور المتوسط
- ٧٦ ٣-٣ نقطة حقن الكلور النهائي
- ٧٧ ٤- تشغيل وإيقاف أجهزة الكلور
- ٧٧ ١-٤ مراجعة نقطة الحقن
- ٧٧ ٢-٤ مراجعة الحاقن
- ٧٧ ٣-٤ مراجعة جهاز الكلور
- ٧٨ ٤-٤ الكشف عن تسرب غاز الكلور
- ٧٩ ٥-٤ نظام الحماية والأمان
- ٧٩ ١-٥-٤ أجهزة الحماية الشخصية
- ٨٢ ٢-٥-٤ أجهزة الحماية العامة
- ٨٥ ٦-٤ إضافة الكلور بأمان عند تطهير المروقات أو المرشحات
- ٨٦ ٧-٤ طريقة تحضير محلول الكلور
- ٨٦ ٨-٤ تشغيل نظام الكلور بأمان عند تشغيل سخانات الكلور

٨٧	٩-٤ الكشف الدوري على العاملين بمجال الكلور
٨٨	الباب الرابع: أعمال إضافة الشبة.....
٩٠	١- الشبة
٩٠	١-١ شبة صلبة 18H20 و 3 (SO4) AL2
٩٠	١-٢ شبة سائلة 49.6H20 و 3 (SO4) AL2
٩٠	١-٢-١ في حالة الشبة الصلبة.....
٩١	١-٢-٢ في حالة الشبة السائلة

مقدمة

Introduction

أبنائنا الأعزاء طلبة الصف الثالث بالمدرسة الثانوية الفنية لمياه الشرب والصرف الصحي يسعدنا أن نقدم إليكم هذا الكتاب (شبكات مياه الشرب) ليساعد ويساهم في تأهيلكم للقيام بمهام وواجبات العمل بكفاءة وإتقان راجين أن يحقق هذا المنهج الأهداف الآتية:

١. تحصيل المعرفة اللازمة لتشغيل وصيانة وحدات التنقية بمحطات مياه الشرب.
٢. اكتساب المهارات المطلوبة للتعامل مع المعدات في التشغيل والصيانة من خلال التدريبات العلمية والعملية.
٣. الوصول بالطالب إلى مستوى مناسب من الخبرات التي تؤهله للعمل في هذا التخصص بثقة وكفاءة وبخلفية علمية وعملية تحقق الاستفادة من الخبرات التراكمية التي سيكتسبها الخريج أثناء العمل.

أهداف الكتاب

Book Objectives

بعد دراسة هذا الكتاب يكون الطالب قد حصل على مجموع من المعارف (Knowledge) والمهارات (Skills) التي تشكل في مجموعها مجموعة من الجدارات (Competences) تؤهل الطالب ليكون قادراً على:

١. تشغيل معدات وأجهزة وحدات تنقية المياه بالأسلوب الأمثل.
٢. المشاركة في التخطيط والتنفيذ لأنواع الصيانات المختلفة.
٣. إجراء التقييم الصحيح لأعمال التشغيل والصيانة للمعدات والتسجيلات بالسجلات الموثقة.
٤. التنبؤ بالاحتياجات الفعلية لقطع الغيار وما يستلزم تدبيره.
٥. التعامل الأفضل مع اشتراطات السلامة والصحة المهنية وحسن استخدام معدات وأدوات الوقاية الشخصية والعامة.
٦. مواجهة حالات الطوارئ والأزمات في أعمال التشغيل والصيانة للحفاظ على استمرارية التشغيل بالمعدلات القياسية المطلوبة.
٧. الحفاظ على المعدات والموارد المتاحة وحسن استغلالها لتحقيق معدلات تشغيل وصيانة عالية بتكاليف اقتصادية تحقق الوفرة في مستلزمات الإنتاج والحفاظ عليها.
٨. تدريب العمالة المساعدة.

الباب الأول Chapter One

المروقات Clarifiers



أهداف الباب الأول

Chapter One Objectives

بعد دراسة هذا الباب يكون الطالب قادراً على فهم:

- نظريات تشغيل المروقات المختلفة بأنواعها وارتباطها بما قبلها وما بعدها من مراحل التنقية.
- كيفية القيام بتخطيط وتنفيذ الصيانات المختلفة وحسن إدارتها.
- كيفية الحفاظ على المعدات ومستلزمات الإنتاج والعامل البشري.
- كيفية تشغيل وإدارة أنواع المروقات المختلفة بالأسلوب الأمثل للحفاظ على جودة وكمية المياه المنتجة وبأسلوب اقتصادي.

١ - المروقات Clarifiers

١-١ أنواع المروقات

Types of Clarifiers

١-١-١ المروقات المستطيلة

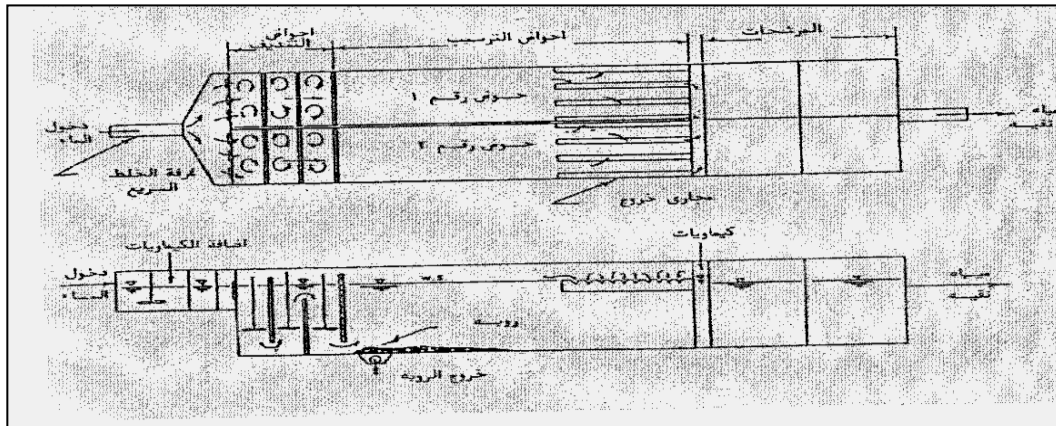
Rectangular Clarifier

مرووق مستطيل عادي

وهو عبارة عن حوض مستطيل من الخرسانة المسلحة بارتفاع ٧ أمتار وعرض ٥١ متراً وطول لا يقل عن ٥٤ متراً، وفي بدايته جزء مقسم لممرات ضيقة من الخرسانة المسلحة لإعاقة سير المياه كي تأخذ الوقت اللازم لإتمام عملية المزج والتنديف. ثم تخرج المياه إلى مساحة المرووق المستطيل الكبيرة لتقل سرعتها كثيراً وتبدأ حبيبات الطمي من التساقط مباشرة من بداية حوض الترسيب تترسب في القاع.

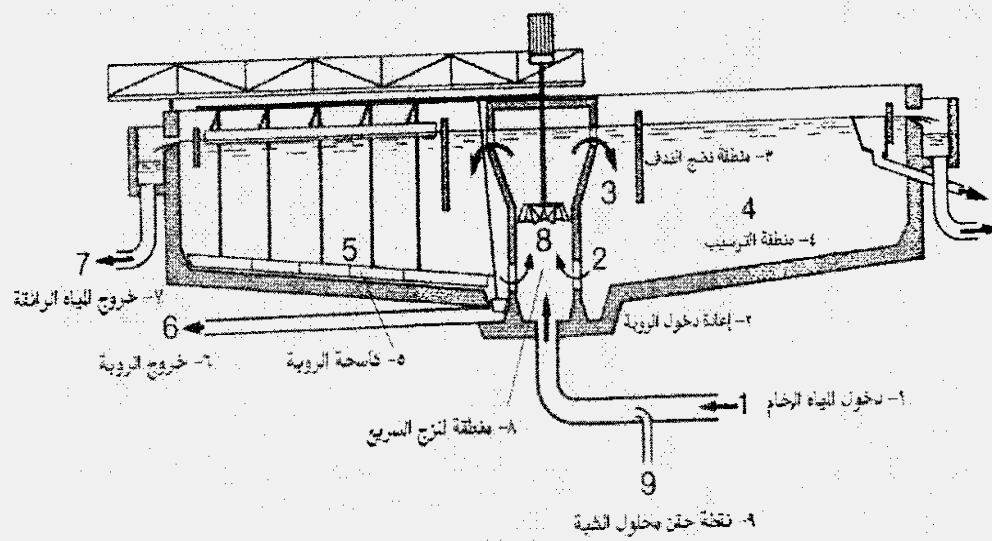
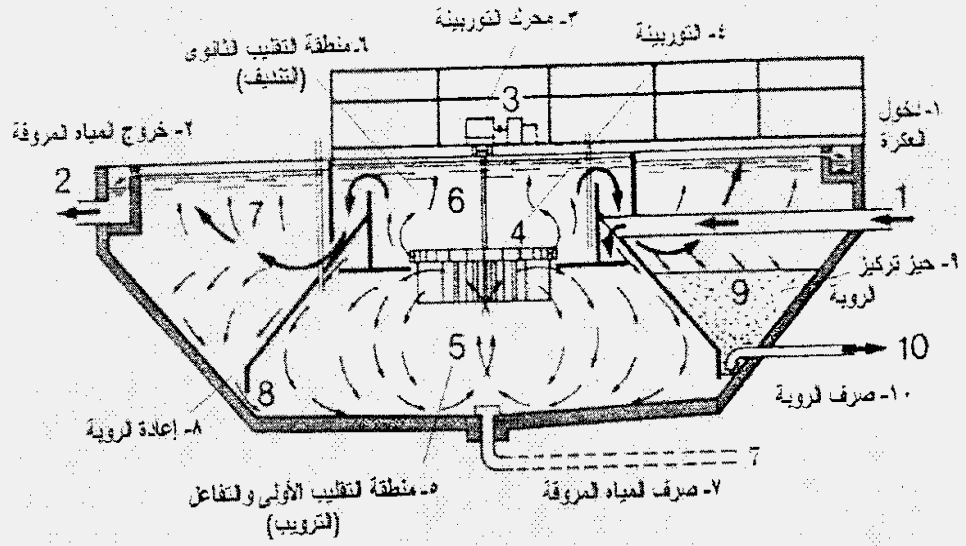
الطمي المترسب يخرج عن طريق بلوف موجودة على جوانب المرووق من أسفل، وتفتح يدوياً من حين لآخر، وهذا هو أحد عيوب هذا المرووق فعندما لا يتم فتح المحابس من آن لآخر يتراكم الطمي أمام المواسير ويسدها ويصعب تسليكه إلا بعد إيقاف وتفريغ المرووق بالكامل.

وتتخلص المياه من أكثر من ٩٥% من الطمي الموجود بها، ولذلك يعتبر هذا النوع من المروقات من أفضلها في الترويق.



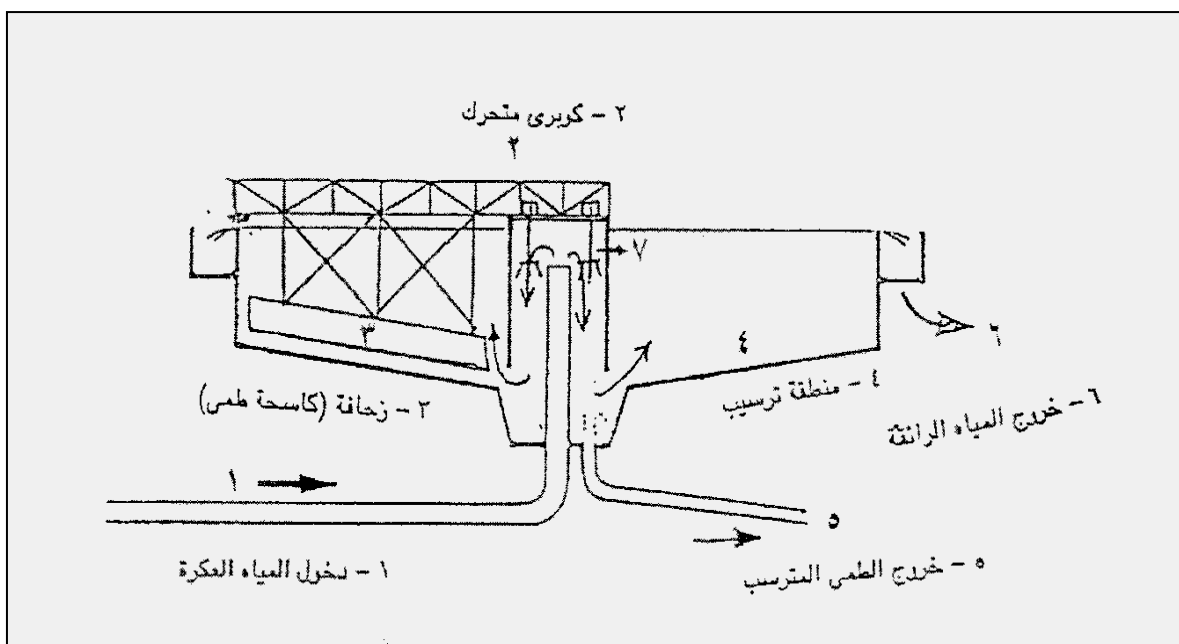
حوض ترسيب مستطيل

مروق معجل Accelerator

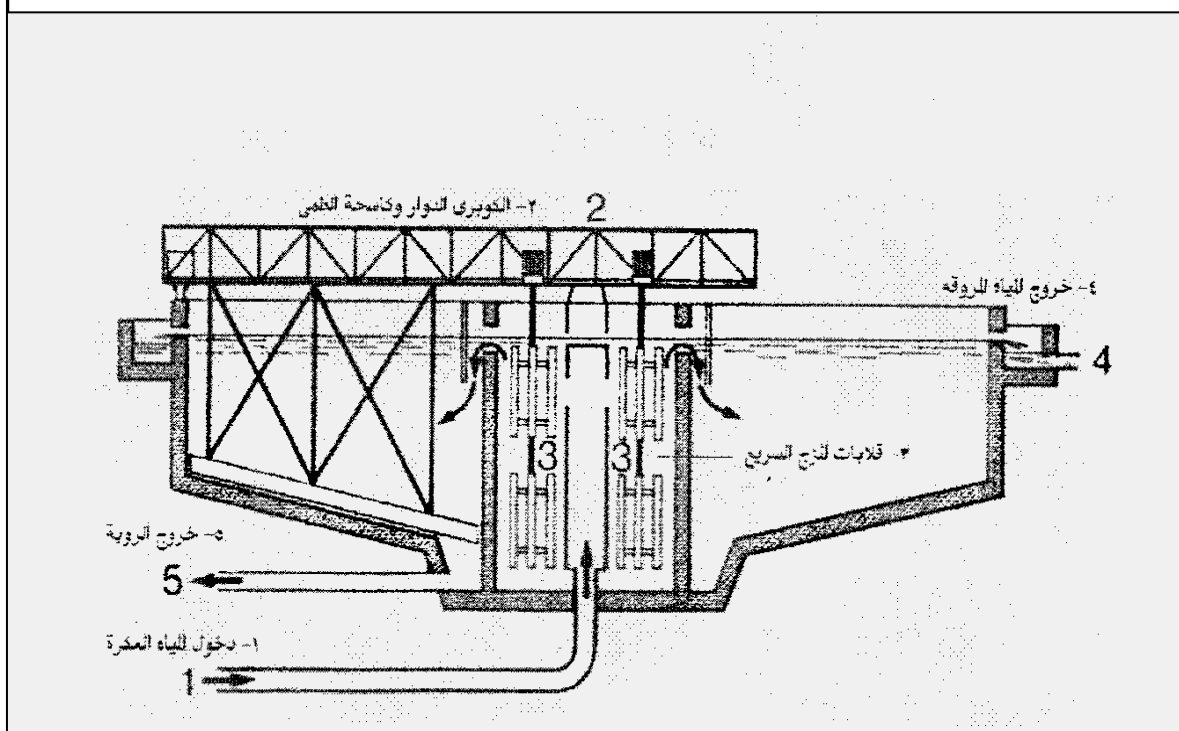


Circular Clarifiers

يُندرج تحت هذا النوع عدد كبير من التصميمات بأسماء شركات عالمية منها.



المروق المستدير الشبكي



المروق المستدير برموتيت

٢-١ صيانة المروقات

Clarifiers Maintenance

صيانة المروق المربع والمروق المستدير:

١-٢-١ أعطال قلاب المزج السريع وعلاجها

كثيراً ما يحدث عدم دوران المحرك الكهربائي للقلاب وعادة يكون للأسباب الآتية:

السبب	العلاج
• انخفاض فرق الجهد	تنشيت فرق الجهد باستمرار
• تلف المحرك	غير المحرك التالف
• المحرك لا يدور في الاتجاه الصحيح بسبب سرعة دخول المياه للمروق	اخفض سرعة المياه بتقليل الكمية أولاً ثم شغل المحرك ليأخذ حركته في الاتجاه الصحيح ثم زود كمية المياه بالتدرج.
• عدم التنشيت الجيد للمحرك على قاعدته تجعل المحرك يتحمل أحمالاً إضافية زائدة	ثبت المحرك جيداً بالقاعدة

٢-٢-١ الصيانة السنوية لقلاب الخلط

Annual Maintenance of the Mixer:

نظراً لكثرة عدد ساعات التشغيل لهذا النوع من القلابات طوال العام بدون توقف إلا فترة العمرة السنوية فإنه دائماً يخطط لإجراء الصيانة السنوية خلال هذه الفترة وتشمل الأعمال التي يجريها فريق الصيانة لهذا النوع على التالي:

المحرك الكهربائي:

- ١- يفك ويكشف على رولمان بلى الجزء الدوار (الروتور) ويغير ويستبدل ببلى آخر جديد.
- ٢- مراوح تبريد المحرك تغير إذا كان هناك بعض الريش مكسورة.
- ٣- الجزء الثابت في المحرك ينظف من الأتربة ويكشف على جودة العزل بالمخدرات بينها وبين الأرضي وتغمر أو تدهن بالورنيش وتجفف جيداً.
- ٤- الكشف على سلامة نقط التوصيل في (الروزته).
- ٥- الكشف على مسامير توصيل المحرك بعمود القلاب وعلى فلانشات التوصيل أو على التوصيل بصندوق التروس.
- ٦- التأكد من أن الكمر الذي يركب فوقه المحرك الكهربائي مثبت جيداً.

الكشف على القلب وصيانة أجزائه:

إذا أمكن رفع القلب من مكانه فتجرى عليه الخطوات التالية لإجراء الصيانة له:

- ١) الكشف على مدى سلامة وجودة قاعدة الارتكاز السفلية من التآكل ويتم تغييرها إذا كانت متآكلة.
- ٢) الكشف على تآكل عامود إدارة القلب فإذا كان متأكلاً يتم تغيير العامود.
- ٣) الكشف على سلامة خابوري نقل الحركة بين العامود وأذرع إدارة الألواح.
- ٤) إزالة الصدأ المترسب على أذرع إدارة الألواح ودهانها بمادة الأيبوكسي.
- ٥) الكشف على مسامير تثبيت كل لوح خشبي وتغيير المسامير التالفة.
- ٦) التأكد من عدم وجود شروخ أو كسور في الألواح الخشبية وتغيير التالف.
- ٧) جميع الأجزاء التي جرى الكشف عليها تعاد لتركب مكانها ويتم دهانها بمادة مانعة للصدأ ثم مادة عازلة قبل إعادتها للعمل.

صيانة عامود القلب:

يتعرض العمود الصلب لموجات متلاطمة من المياه المتدفقة فيتأثر طول العمود بحركة هذه الموجات وخصوصاً إذا كان المحرك في حالة إيقاف ويوجد خلوص بين العامود والكرسي.

وللمحافظة على العمود يجب:

- ١) تقليل الخلوص بين الكرسي والعمود وتغيير الجلب المتآكلة باستمرار.
- ٢) التشغيل المستمر للقلب يمنع حدوث انثناء للعامود.

صيانة الريش (المروحة):

تتعرض الريش أثناء التشغيل للتآكل والانثناء والكسر وتصبح عديمة الجدوى لذا يجب:

- ١) الكشف دورياً على سلامة الريش من التآكل.
 - ٢) تغيير الريش المكسورة أو المنحنية.
- وعموماً فإن القلب يعمل طوال الوقت بدون توقف، لذا يجب عند إخراج عامود القلب للكشف عليه وعلى الريش يجب دهانها معاً بمادة عازلة ومانعة للصدأ.

١-٢-٣ صيانة الكوبري المتحرك

- ١) التأكد من أن محور ارتكاز الكوبري عند منتصف المروق نظيف وبه شحم.
- ٢) الكشف على مدى تآكل محاور العجل بقضيب التحميل وعلى سلامة مسامير التثبيت ومدى تآكل ورد الزنق.
- ٣) الكشف على المحرك الكهربائي لعرية الكوبري وعمل اللازم له وتغيير البلى إذا لزم الأمر.
- ٤) التأكد من سلامة أسنان تروس نقل الحركة من المحرك إلى العمل والتأكد من وجود زيت في صندوق التروس على المنسوب المحدد ونوعيته جيدة ووجود شحم بين تروس نقل الحركة.
- ٥) التأكد من جودة تثبيت القضبان الحديدية على الكمر الخرسانة.

صيانة صندوق تروس نقل الحركة:

من المعلوم أن صندوق التروس مطلوب في هذه المروقات لتخفيض سرعة المحرك لكي يدور الكوبري بسرعة قليلة (لفة واحدة كل ساعة) ويتم هذا التخفيض عن طريق ترس تخفيض الذي يتعرض لإجهادات عالية بين القوة والمقاومة (القوة من حركة المحرك والمقاومة تشمل مقاومة حركة العجل والأوزان المحمل بها الكوبري والمقاومة بين الأرض والعجل). إذن لابد أن تكون هذه الأسنان سليمة ليس بها أي كسور وأن تكون أسطح التلامس بها سليمة وليس بها انحناءات أو تآكل.

وأن الاحتكاك بين كل سنتين معاً يكون أقل ما يمكن وكل ذلك لا يتأتى إلا إذا كانت التروس تزيت باستمرار ويكون منسوب الزيت فيها عند مستوى العلامة المتوسطة بمبين الزيت. وكذلك استقامة محاور عامود الترس لا يكون مائلاً لأي جهة لأنه لو كان المحور مائلاً يظهر ذلك في تآكل أسنان الترس على جانب واحد.

ولذلك يجب مراعاة الآتي:

- ١- نوعية الزيت لها تأثير في حسن أداء صندوق التروس.
- ٢- تغيير الزيت كل فترة ويجب ألا تزيد عن ٦ أشهر بحيث لا يفقد الزيت لزوجه.
- ٣- نظافة الصندوق من الرواسب المعدنية نتيجة التآكل والاحتكاك بين التروس.

صيانة عجل الكوبري:

هذا العجل مصنوع من كاوتش مطبوع ومصبوب على أسطوانة العجلة وإن لم تكن طريقة التصنيع صحيحة. نجد أن الكاوتش يترك سطح أسطوانة العجلة الدائرة ولا يلتصق بها ولا يقوى على مواجهة قوى الضغط والشد بين القوة من المحرك ومقاومة الحركة بين العجل والأرض.

ولصيانة هذه العجلات يجب:

- أ- الكشف دورياً على سمك الكاوتش الذي يتآكل من الاحتكاك بأرضية ممر الكوبري.
- ب- أي قطع في الكاوتش أو عدم تماسكه على أسطوانة العجلة الحديدية تجعل الكوبري يهتز ويصعب مع هذه الاهتزازات حركة الكوبري الذي يتوقف، فيلزم تغيير العجلة بالكامل بأخرى جديدة.

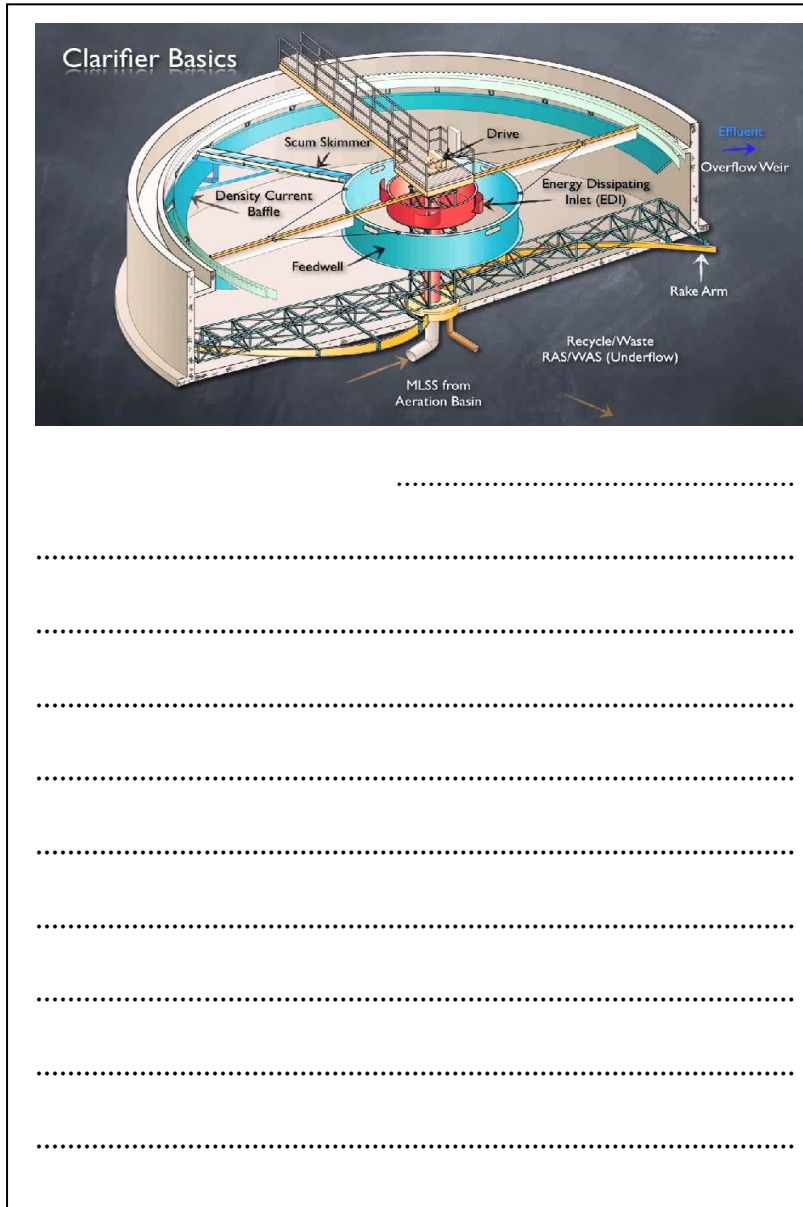
١-٢-٤ صيانة كاسحة الطمي

- إجراء العمرة السنوية وتفريغ المروق الدائري من المياه وبعد تنظيف المروق من الطمي المترسب، يجب إزالة أي نتوء بارز في أرضية المروق إذا كان موجوداً لأنه سيوقف حركة الكاسحة وبالتالي الكوبري وهذا غير مرغوب فيه.
- التأكد من أن المسافة بين سطح أرضية المروق والكاوتش المقوى لا تزيد عن نصف سنتيمتر وأن الكاوتش المقوى به مسافة يمكن منها أن ينحني للخلف ويزيح الطمي المترسب.

- الكشف على مسامير ربط الكاوتش المقوى والعارضة الحديدية للكاسحة وكذلك مسامير هذه العارضة والكمز الحديدي الذي يتصل بالكوبري وتغيير المتآكل منها والتأكد من تثبيت العوارض المائلة بكمز الكاسحة بمسامير جيدة.
 - إزالة الصدأ من على الأسطح الحديدية بالترشيح. وإعادة دهانها بمادة مانعة للصدأ أو مادة عازلة مثل الأيبوكسي.
 - تغيير الكاوتشوك المقوى وفي الغالب يكون هذا الكاوتشوك متأكلاً من الاحتكاك بأرضية المروق الخرسانية.
- ملحوظة هامة:**
- في جميع المروقات المستديرة يراعى دائماً تشحيم محور ارتكاز الكوبري في منتصف المروق وإزالة الشحم القديم ووضع شحم جديد لكي تسهل حركة الكوبري بدون عوائق.

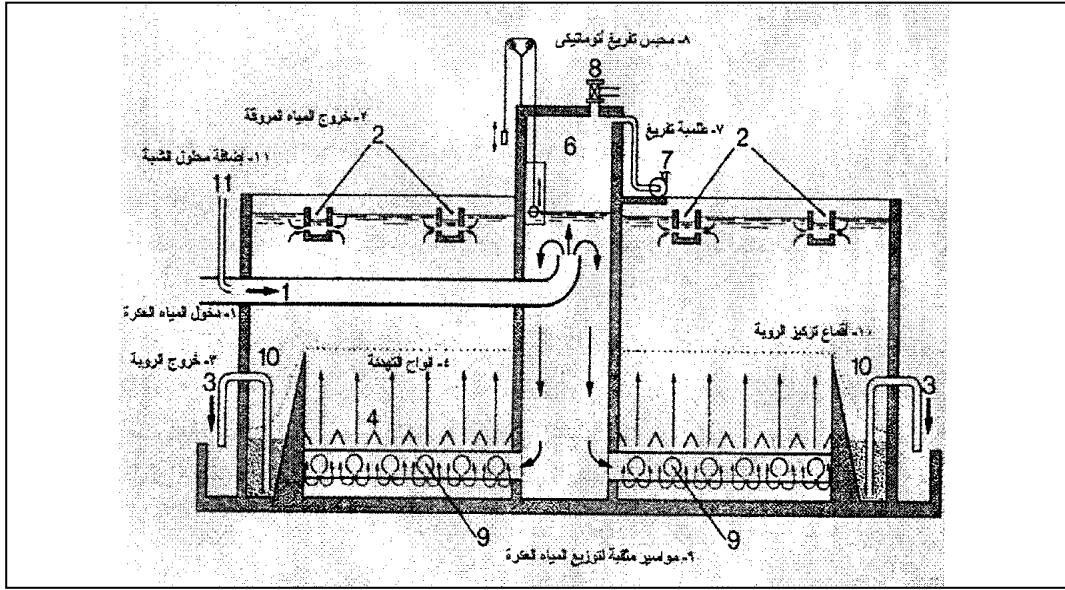
١-٢-٥ صيانة مجموعة ضواغط الهواء

وتشمل المحرك الكهربائي وصيانة الكمبرسور حسب تعليمات الجهة الصانعة.



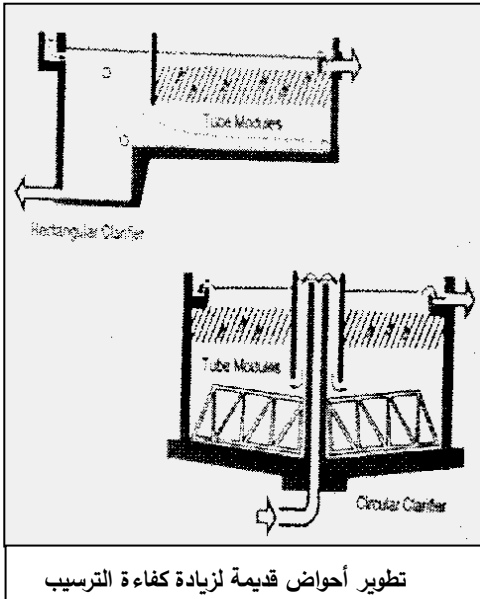
س١: أشرح مكونات المروق في الصورة المقابلة مع توضيح مهمة كل جزء والصيانة المطلوبة له ؟

Pulsator Clarifier



المرووق النابض

هو نوع آخر من مرووقات القاع المستوى باستخدام نظرية تلامس الروبة (طبقة الروبة) ولكنه يستهلك كمية من الطاقة في معدات تشغيل النبضات اللازمة للمحافظة على ثبات طبقة الروبة وهي تتناسب المياه المحتوية على ألوان highly colored ونسبة عكارة منخفضة التي يصعب فيها تكوين ندف ترسب وبخلاف مرووقات FBC فإن بالمرووق النابض من الصعب إزالة الروبة الثقيلة المترسبة في القاع لأن مواسير دخول المياه العكرة المثبتة عرضياً بقاع المرووق فوق كراسي خرسانية وعلى مسافات متقاربة، وكذلك ألواح تهدئة السرعة (بشكل حرف V مقلوب) يجب رفعها للوصول إلى جميع أجزاء أرضية المرووق كما أنه غير ممكن تركيب نظام ميكانيكي بالأرضية لكسح الروبة عند توقف المياه العكرة الداخلة لسبب ما فإن طبقة الروبة المعلقة ترسب بالقاع وعلى ألواح تهدئة



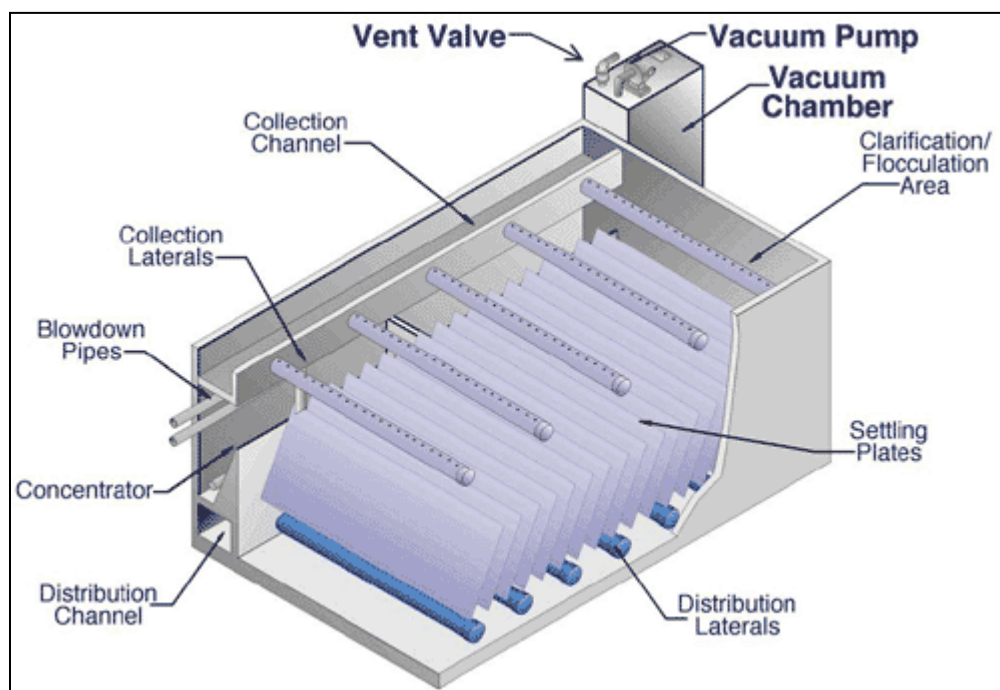
من أمثلة هذا النوع:

المرووق النابض الممتاز "سوبر"

Super Pulsator

يعمل بمعدل ضعف أو ثلاثة أضعاف المرووق النابض ويحتوى على صفوف من الألواح المائلة في منطقة طبقة الروبة من المفروض أن تحسن معدلات ترسب الندف وهذه الألواح لها زعانف تعزز إعادة المزج للمياه المروقة الصاعدة مع طبقة الروبة للتغلب على مشاكل المواسير المائلة يبدو واضحاً أن الزعانف تمنع مشاكل المواسير ولكن يبدو أيضاً أنها تلغى أي فائدة متحققة من الألواح المائلة.

استخدام جرعات من البوليمرات Polyelectrolyte مع المرووق النابض السوبر يسمح بمعدل تحميل سطحية أعلى. ولكن هذه المعدلات ليست أعلى من تلك المتحققة في FBC.



المرووق النابض الممتاز "سوبر"

تشغيل المرووق النابض

تشغيل المرووق النابض يتطلب فحص واختبار جودة المياه المروقة عدة مرات في اليوم (خاصة إذا كان هناك تغيير في معدل التصريف) وكذلك منسوب طبقة الروبة وتكوينها (١٠ دقائق).

وهذا يعنى أنه يمكن إجراء فحص سريع للمرووق، وإذا حدث أي تلف (تغيير غير مرغوب فيه) يمكن اتخاذ القرار المناسب مثل إجراء تحاليل متكاملة أو حسب الظروف..

ضبط جرعة الكيماويات حسب خصائص المياه العكرة:

إذا حدث تغيير لجودة المياه المروقة كنتيجة لتغيير في المياه العكرة، فيجب إجراء اختبار التنديف وتحديد كميات الكيماويات المطلوبة.

التحقق من ضبط وانتظام حقن الكيماويات:

إذا وجد أن PH (درجة تركيز أيون الأيدروجين) في المروق مختلفة عن الدرجة المحددة معملياً بنفس جرعة الكيماويات فهذا معناه إما أن تكون خصائص المياه العكرة قد تغيرت وبالتالي يلزم إجراء اختبار تنديف وإعادة ضبط جرعة الكيماويات أو أن أجهزة القياس للكيماويات تحتاج ضبط وبالتالي يجب التحقق من دقة قياس هذه الأجهزة وإجراء المعايرة أو الصيانة.

ضبط مدة ومعدل تكرار صرف الروبة من أقماع التركيز حسب معدل التصريف وصفات المياه العكرة:

الضبط المبدئي لصرف الروبة يتم حسب القواعد الآتية:

- (١) أقماع التركيز يجب أن تكون مملوءة بدرجة كافية ($4/3$ تقريباً) للحصول على تركيز صحيح للروبة.
- (٢) زمن الفتح لمحابس الروبة يكون بقدر الحصول على أعلى تركيز للروبة حيث يكون لا داعي لزيادة الزمن إذا كانت ستمر مياه وليست روبة ويكون عادة من ٢٠ إلى ٣٠ ثانية (من ٢٠ - ٦٠ ث بتوسعات محطة التبين).
- (٣) زمن الغلق (بين عمليتي فتح متتاليتين لنفس المحبس الأوتوماتيكي يكون طويلاً قدر الإمكان وعلى أية حال لابد أن يكون أكبر من ٥ دقائق).

هام:

الضبط الذي يتم خلال عملية التشغيل الأولى يضبط مرة أخرى إذا لزم الأمر طبقاً لمعدل الترويق وطبيعة المياه العكرة وعمق طبقة الروبة. إذا ارتفع المنسوب ببطء فوق أقماع التركيز، زود معدل حدوث عملية صرف الروبة ثم مدة الفتح إذا لزم الأمر.

إذا كان الارتفاع في المنسوب سريع زود كلا من زمن الفتح، معدل الفتح في نفس الوقت وإذا لزم الأمر اصرف مياهها من قاع المروق يومياً.

يتغير ضبط صرف الروبة عند:

- (١) تغيير العكارة أو جرعة الكيماويات.
- (٢) تغيير معدل تصرف المياه العكرة ومطلوب تحقيق أقل فقد في المياه ففي هذه الحالة يمكن زيادة أو نقص معدل حدوث الصرف ليتناسب مع معدل تصرف المياه العكرة.

النبضات:

المراقبة الصحيحة للنبضات تتطلب:

- (١) صيانة معدات التفريغ (طلبة أو مروحة) طبقاً لتعليمات الجهة المصنعة.
- (٢) صيانة بلف العوامة Float Switch.
- (٣) التأكد من أن محبس الهواء يعمل بطريقة صحيحة Air Vent Valve.

أهم الأعطال وكيفية التغلب عليها عكارة عالية بعد الترسيب:

السبب المحتمل	التصرف المطلوب
طبقة الروبة لم تتكون	إبدأ تشغيل المرووق أو restart problem إذا كان التشغيل جارياً، أبعده صرف المرووق. وطبقة الروبة ثم صرفها بالكامل. شغل عند نصف معدل التصريف الكامل للمرووق حتى يتم إعادة تكوين طبقة الروبة.
أخطاء كيماويات	أجر اختبار التنديف وقارن قيمة PH التي تحصل عليها مع PH بالمرووق وأعد ضبط الكيماويات طبقاً للنتيجة.
Sludge aged following shutdowns (محتوى المادة العضوية أعلى فى المياه الخارجة من المرووق عن الداخلة فيه)؟	اصرف المرووق ونظفه بدش مياه مضغوط.

ارتفاع سحابة روبة:

السبب المحتمل	التصرف المطلوب
نبضة قوية بدرجة شديدة مع ندف خفيفة وتركيز غير متجانس وكمية زائدة من الندف ترتفع للسطح إذا كانت النبضة قوية جداً أو متلاحقة.	أعد ضبط النبضات قلل زمن التدفق (١٠ ث كحد أقصى) إذا استمرت المشكلة - زود زمن السحب (٥٠ ث كحد أقصى) قبل تقليل ارتفاع التدفق بعد التعديل افحص مدى تجانس طبقة الروبة مرة أخرى لأن ذلك هو اهتمامنا الأول.
ارتفاع درجة الحرارة بسبب ضوء الشمس أو سبب آخر.	اختبر درجة حرارة المياه على فترات منتظمة وحدد سبب اختلاف درجات الحرارة وامنع إن أمكن.

ارتفاع منسوب طبقة الروبة

سلوك طبقة الروبة يمكن أن يتحدد بقياس تماسكها الذى يؤثر فى معدل التصريف.

السبب المحتمل	التصرف المطلوب
(١) معدل التصريف عالي جداً.	اضبط تصريف المياه العكرة.
(٢) انحلال الروبة لتصير ذات تماسك أقل مقارنة بتماسك روبة من اختبار تنديف (حديث)	اصرف المروق، نظفه.
(٣) أقماع تركيز الروبة ممثلة: أ- صرف الروبة ليس فى المعدل. ب- انسداد مواسير الصرف. ج- تشغيل خاطئ لمحابس صرف الروبة.	أ- أعد الضبط ليصبح فى المعدل. ب- اختبر معدلات تصريف كل محبس على حدة، وإذا لزم الأمر اصرف المروق وسلك المواسير. ج- اختبر نظام صرف الروبة الأوتوماتيكي وافحص محابس الروبة.
(٤) معدل صرف الروبة غير كاف.	أعد ضبط معدل الصرف اصرف الروبة يدوياً لتسرع بصرف الروبة الزائدة.

صرف المروق وإجراء الصيانة الدورية

- (١) مرة كل عام، اصرف المروق ونظفه مستخدماً دش مياه مضغوطة وإذا لزم اجعل المروق خارج الخدمة لمدة طويلة فيجب تنظيفه أولاً من الروبة وتركه نظيفاً.
- عند الصرف - اسمح بدخول المياه العكرة واستمر فى تشغيل النبضات لأطول وقت ممكن بحيث تجد الروبة المترسبة على قاع المروق يخف تركيزها تدريجياً.
- (٢) التخلص من الطمي المترسب فى قاع المروق.
- (٣) نظافة مواسير توزيع المياه العكرة الموجودة فى قاع المروق والتأكد من أن الثقوب بهذه المواسير نظيفة تماماً، لأنه قد ينتج عن عدم نظافتها جيداً مشاكل ميكانيكية خطيرة.
- (٤) نظافة جدران المروق من الداخل جيداً لإيقاف نمو أي بكتيريا أو طحالب لفترة طويلة.
- (٥) عمل الدهانات اللازمة لجدران المروق من الداخل أثناء عمل العمرة الكاملة للمروق.
- (٦) ألواح تهدة السرعة يحدث نتيجة التحميل الزائد للمروق أو نتيجة لكثرة الطمي المترسب عن الحد المعقول أو التشغيل الخاطئ للمروق أن تتعرض هذه المهدئات للكسر وتؤدي إلى عدم كفاءة تشغيل المروق نظراً لزيادة سرعة المياه فى المروق عن النطاق المسموح به فى مناطق الكسر.
- وبالتالي يحدث شرخ فى طبقة الروبة وبالتالي مرور المياه العكرة بدون ترويق من قاع المروق إلى أعلى وتسحب معها كميات من الروبة وينتج عن ذلك هروب الندف إلى المرشح وبالتالي انسداد الحاجة إلى غسيله على فترات متقاربة مما يزيد من الفقد فى المياه المرشحة المستخدمة للغسيل.

٧) التأكد من أن مواسير سحب الروبة من الأقماع نظيفة.



يجب عمل تنظيف دوري لأجزاء المرووق لإزالة وإيقاف نمو الطحالب

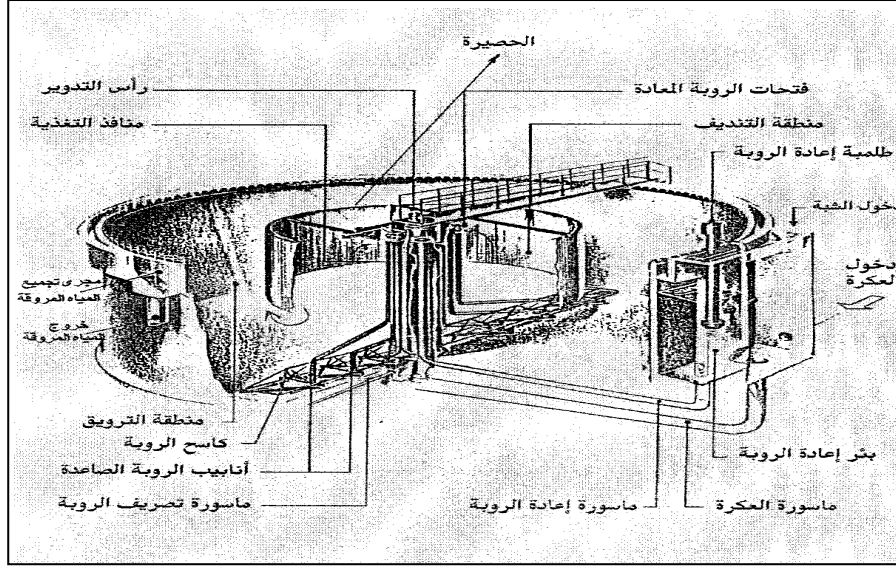
صيانة المعدات الكهربائية والميكانيكية:

- ١) عمل التشحيم اللازم لكرسي التحميل لمراوح البلستاتور والموتور.
- ٢) الكشف الدورى على رولمان البلى وتغييره طبقاً لكتالوج الصيانة طبقاً لعدد ساعات التشغيل لموتور المروحة.
- ٣) الكشف على محبس السحب والطرود لخطوط سحب وطرود المروحة وكذلك محابس التخلص من الروبة.
- ٤) الكشف على محبس دخول الهواء لمعادلة التفريغ والتأكد من أنها تفتح وتغلق بسهولة وأنها تفتح فتحة كاملة.
- ٥) يجب أثناء الصيانة التأكد من أن مواسير سحب الروبة من الأقماع نظيفة.
- ٦) التأكد من أن إلى آخر أن بلوف صرف المرووق تعمل بحالة جيدة عن طريق فتحها وقفلها وعمل الصيانة اللازمة لها.
- ٧) ضبط عوامة البلستاتور طبقاً لكتالوجات الصيانة وتغيير الحبل الخاص بها إذا لزم ذلك.
- ٨) صيانة محابس السولونويد وجميع المحابس الأوتوماتيكية طبقاً لكتالوجات التشغيل والصيانة.
- ٩) صيانة لوحة التوزيع الكهربائية بغرفة البلستاتور.
- ١٠) صيانة لوحة الإنارة وكذلك الاهتمام بجميع مهمات الإنارة لإمكان متابعة أعمال التشغيل والصيانة فى الأوقات اللازمة.

إعادة خلط الروبة:

مروقات (الدور أوليفر الأمريكي بمحطة روض الفرج)

تعتبر إحدى نماذج مروقات المعالجة المبدئية حيث يتم سحب وإعادة تدوير جزء منها بواسطة ظلمبة Pump تعمل على زيادة تركيز المواد الصلبة للمياه العكرة الداخلة للمروق.



مروق دور أوليفر الأمريكي

تهيئ هذه النوعية من المروقات:

- فترة مكث تتراوح من ١-٣ ساعات.
- معدل تحميل سطحي يتراوح من ٣٥-٦٠ م^٣/م^٢/ يوم (١,٤٥ - ٢,٥ م^٣/م^٢/س).
- معدل تحميل على الهدار بنفس معدلات المروقات السابق ذكرها مع الأخذ في الاعتبار زيادة أطوال الهدارات بالأحواض لتلازم الزيادة في معدلات التصريف.
- ينبغي ضبط معدل إعادة الروبة للمروق بناءً على تجربة الجارتيست وبالكمية التي تسمح بتكوين طبقة روبة مستقرة بالمروق، بحيث لا ترتفع إلى منسوب هدارات تجميع المياه المروقة.
- هناك علاقة بين نسبة الروبة في الطبقة الحاملة لها وبين سرعة جهاز الخلط، وعادة تتراوح نسبة المحتوى الطيني في طبقة الروبة بين ٥-٢٠%.

ينبغي تصريف الروبة على أساس تركيز يتراوح من ٩٠-٩٨% محتوى طيني بعد فترة ترسيب تتراوح من ٥-١٠ دقائق، والنقص عن هذه النسبة يعنى زيادة نسبة الفاقد في المياه المعالجة، أما الزيادة في نسبة التركيز تعنى زيادة اجتهادات على الأجزاء الميكانيكية علاوة على ما قد تسببه من هروب للندف نتيجة تكسير هذه الطبقات المتكتلة.

تشغيل مروعات إعادة خلط الروبة:

على القائم بالتشغيل الاهتمام بالآتي:

- معرفة تصرف المروق وأقصى حمل له:
- إذ أن زيادة حمل المروق عن القيم المقررة له يؤدي إلى نوعية مياه مروقه غير مرضية إلى جانب ضعف كفاءة معدات تشغيل المروق.
- ضبط الأجزاء الميكانيكية للمروق حسب نوعه ومراقبة أدائها لاكتشاف أي خلل وعلاجه أو إبلاغ المسئول.
- ملاحظة شكل الندف في المياه المروقة هل هي كبيرة أم صغيرة الحجم، لأن ذلك يدل على كفاءة الترسيب وعلى ضبط جرعة الشبة أيضاً.
- ملاحظة لون المياه في المروعات فإذا كان يميل إلى اللون الأخضر، يدل ذلك على نقص كمية الكلور المضافة.

ملحوظات هامة:

- كلما كان الكلور في خروج المروق أقل ما يمكن يحقق ذلك الاستهلاك الأمثل لكمية الكلور المبذول.
- التغلب على مشاكل الطحالب، وهي تسبب مشكلتين رئيسيتين للتشغيل هما: (الطعم والرائحة) - (انسداد المرشحات).
- كذلك يمكن أن تسبب الطحالب مشكلات إضافية منها المواد الغروية - اللون - التآكل - السمية.
- وقد جربت عدة طرق بيولوجية وكيميائية للسيطرة على الطحالب في كتل مائية كبيرة، وهناك طريقتان فعالتان يشيع استعمالها في مجال معالجة مياه الشرب. هي:
- كبريتات النحاس المعروفة باسم الفيتزول الأزرق أو الحجر الأزرق.
- الكربون المنشط ويستعمل على هيئة مسحوق.
- يتم ظهور الأيونات الموجبة بعد إضافة الشبة للمياه بوقت بسيط جداً (١ : ٢ ثانية) ولذلك من المهم جداً متابعة كفاءة الخلط السريع لضمان كفاءة المزج السريع (محلول متماثل).
- بعد ثوان قليلة من عملية (التنديف) يبدأ تشكيل أجزاء كبيرة الحجم والوزن (الندف) ولذلك يجب التأكد من كفاءة الخلط البطيء الذي يساعد على تجميع الندف الصغيرة والتحامها مع بعضها البعض وتكوين الندف الكبيرة القابلة للترسيب.
- هناك حدود معينة لقيم (PH) للمياه الخام تعمل خلالها الشبة بكفاءة وهي [٨,٥ إلى ٨,٥] ولكن خارج هذا المجال لا PH يكون تفاعل الشبة غير كامل ولذلك يجب معالجة قيمة PH في المياه الخام قبل بدء عمليات المعالجة.

الباب الثاني Chapter Two

المرشحات Filtration



أهداف الباب الثاني

Chapter Two Objectives

بعد دراسة هذا الباب يكون الطالب قادراً على فهم:

- نظريات الترشيح وأثرها على عملية التنقية والمعالجة.
- أنواع المرشحات المختلفة وأجزائها المختلفة.
- كيفية التشغيل الأمثل للمرشحات للحفاظ على جودة وكمية المياه المنتجة وبأسلوب اقتصادي.
- كيفية المشاركة في التخطيط والتنفيذ لأعمال الصيانات المختلفة.
- الأسلوب الأمثل للحفاظ على المعدات والأجهزة والعاملين بها.

١ - نظرية الترشيح Filtration Theory

يوجد عدد من النظريات والتفسيرات لحدوث التغيرات التي تحدث بالماء نتيجة مرورها بطبقة الرمل (ترشيحه) وهذه التفسيرات كالتالي:

١-١ التصفية الميكانيكية

Mechanical Straining

تعمل المسام الخاصة بطبقة الرمل كمصفاة دقيقة الفتحات تحجز المواد العالقة التي يزيد حجمها عن فتحات المسام أما المواد الأصغر حجماً من المسام فلا بد من تفسير آخر لسبب حجزها في طبقة الترشيح.

٢-١ أحواض ترسيب متناهية في الصغر

Minute Settling Tanks

نتيجة المسام بين الحبيبات فتعمل كأحواض ترسيب متناهية الصغر. هذه النظرية تفسر سبب حجز المواد العالقة الغروية والبكتريا التي يصغر حجمها عن حجم المسام إذ تترسب هذه المواد على سطح الرمل عندما تهبط من أعلى إلى أسفل وتخرج المياه خلال طبقة المرشح خالية منها.

٣-١ التصاق المواد الغروية بحبيبات الرمل

عند احتكاك المياه بما فيها من مواد عالقة بسطح حبيبات الرمل فهي تلتصق ببعضها وبحبيبات الرمل نظراً لعدم استواء سطح حبيبات الرمل وشكل الغرويات العالقة بالماء كما أن الالتواء في المسام يساعد على هذا الالتصاق وبلاستمرار في عملية الترشيح تأخذ المواد التي تحجز في مسام المرشح في الزيادة مما يسبب ضيقاً لهذه المسام ومن ثم زيادة في جودة المرشح.

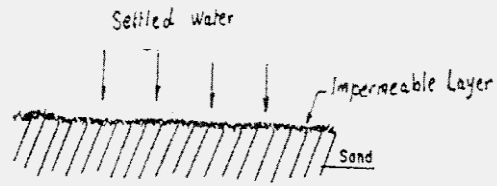
٤-١ التفاعلات الكهربائية

تحتل كل من حبيبات الرمل عندما تكون نظيفة وكذلك المواد العالقة بالمياه شحنات كهربائية مختلفة في النوع فيحدث تجاذب بينهما مما يسبب التصاق المواد العالقة بالرمل ويتراكم المواد العالقة على سطح حبيبات الرمل تتعادل الشحنات الكهربائية الموجودة على كل منهما وعند ذلك يجب غسل المرشحات لتجديد الشحنات الكهربائية للرمل.

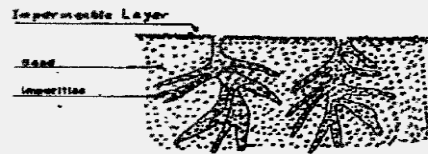
٥-١ التفاعلات البيولوجية

تتغذى الكائنات الحية الدقيقة الموجودة في الماء بما يوجد فيها من أملاح ومواد عضوية أو غازات ذائبة ونتيجة لنشاط هذه الكائنات الدقيقة يتغير التركيب الكيميائي لهذه المواد إلا أن هذه الظاهرة تعتمد على مدة بقاء الماء في المرشح (معدل الترشيح) كلما زاد تزداد الظاهرة وتفيد هذه النظرية في عمل المرشحات الرملية البطيئة فقط نظراً لطول مدة بقاء الماء بالمرشح.

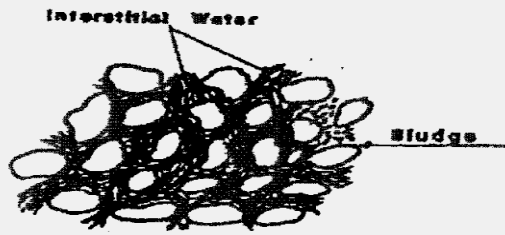
تكوين طبقة الحماية



(تكوين طبقة الحماية)



تكسير الطبقة الحامية وتغلغل المواد العالقة في طبقة الرمل



ترسيب المواد العالقة وقفل المسام

ترسيب المواد العالقة وقفل المسام

٢- الترشيح السريع Rapid Filtration



الترشيح السريع بالجاذبية

تنقسم عمليات الترشيح السريعة إلى:

١-٢ الترشيح بعد الترويق

Filtration after Clarification

وهو المستخدم في محطات مياه القاهرة ويناسب نوعية مياه النيل، حيث إن الترشيح المباشر لمياه تحتوي على أكثر من ٥٠ مج/ لتر من المواد الصلبة ليس اقتصادياً بسبب زيادة الفاقد في مياه الغسيل.

٢-٢ الترشيح المباشر

Direct Filtration

من الممكن تطبيق الترشيح المباشر لمعالجة المياه المأخوذة من خزان ترسيب - أو الآبار بحيث لا تزيد العكارة عن ٥٠ مج/ لتر.

٣-٢ الترويب بالمرشح

في حالة قلة كفاءة عملية الترويق فتدخل المياه المروقة إلى المرشح وهي تحتوي على مواد غروية ذاتية فلا يمكن إزالتها بواسطة الترشيح العادي خلال الرمل فقط وحيث إنه يصعب ترسيبها فمن الممكن إضافة مروب مساعد للتنديف قبل المرشحات.

٢-٤ العوامل المؤثرة في عملية الترشيح

Factors Affecting Filtration

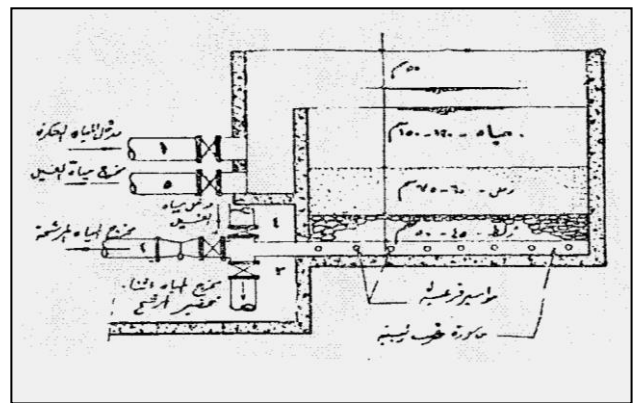
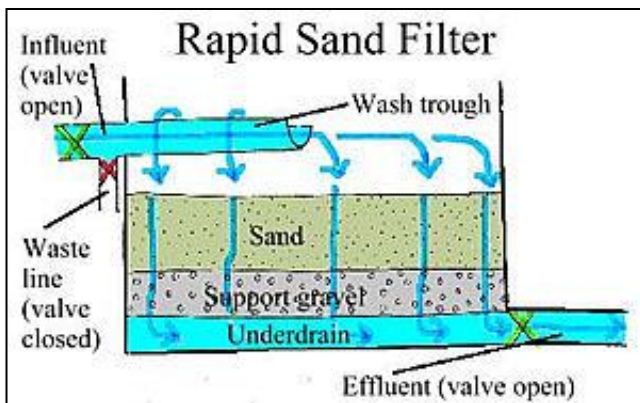
- ١- عمق طبقة الوسط الترشيحي.
- ٢- قطر الرمل الخاص بالوسط الترشيحي.
- ٣- معدل الترشيح (سرعة الترشيح).
- ٤- ارتفاع عمود المياه فوق الوسط الترشيحي.
- ٥- أقصى فاقد للضغط مسموح به في المرشح.
- ٦- كفاءة عملية الغسيل للمرشح.
- ٧- كفاءة عملية الترويق التي تسبق الترشيح.
- ٨- نوعية الوسط الترشيحي.

يتكون المرشح الرملي السريع من حوض من الخرسانة مستطيل أو مربع الشكل حسب التصميم يوجد بقاعه شبكة الصرف الخاص بالمرشحات (هناك عدة أنواع) وتعلو هذه الشبكة طبقة من الزلط وتختلف مقاساتها حسب تصميم المرشح وارتفاعها يتراوح بين ١٠ إلى ٤٠ سم ثم تعلوها طبقة من الرمل بارتفاع من ٦٠ إلى ٨٠ سم وعمق المياه فوق سطح الرمل من ١ - ١,٥ م وترتفع حافة الحوض ٥٠ سم من سطح الماء وبذلك يتراوح عمق الحوض من ٢٢٠ سم إلى ٣٣٠ سم. انظر الشكل

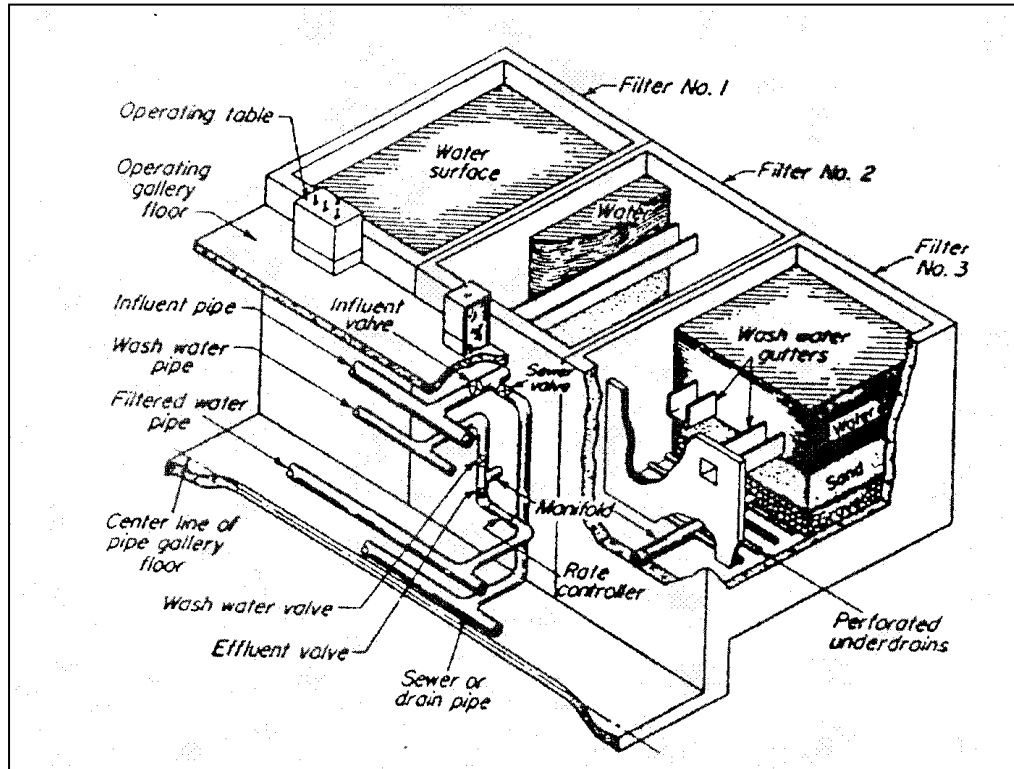
٢-٥ أنواع المرشحات السريعة

Types of Rapid Sand Filter

- ١- المرشح الرملي السريع بالجاذبية.
- ٢- المرشح الرملي السريع بالضغط.

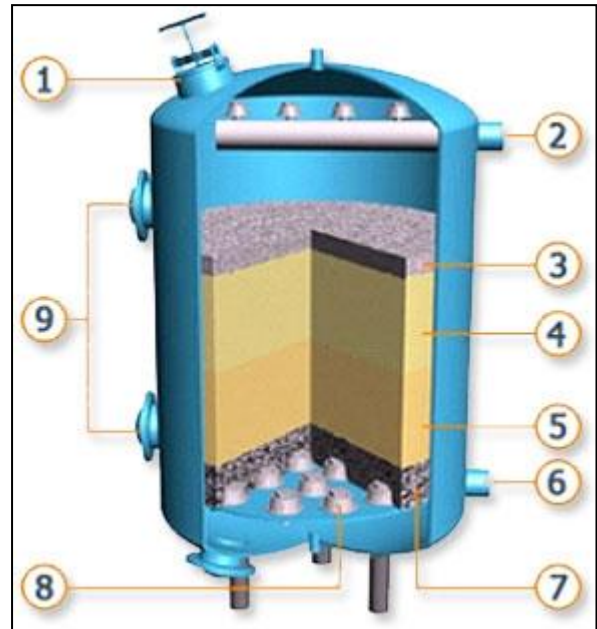


المرشح الرملي السريع بالجاذبية



المرشح الرملي السريع بالجاذبية

1. Upper Service Hole
2. Filter Inlet
3. Anthracite Layer
4. Fine Sand Layer
5. Coarse Sand Layer
6. Filter Outlet
7. Gravel Support Layer
8. Filter Element
9. Side Service Hole



المرشح الرملي السريع بالضغط

س ١ أشرح مكونات كل من
المرشح الرملي السريع بالجاذبية
وبالضغط مع ذكر الفرق بينهما
ومميزات وعيوب كل منها

٢-٥-١ الترشيح السريع بالجاذبية

Rapid Gravity Filtration

عملية الترشيح السريعة تستخدم عادة بعد عمليات المعالجة المبدئية من إضافة الشبة والكلور وعمليات الترويق وتكون عملية تشغيل المرشحات غير اقتصادية عندما تكون المواد الذائبة والعالقة أكثر من ٥٠ مج/ لتر وفترة تشغيل المرشح أقل من ٢٤ ساعة (الزمن بين عمليتي الغسيل). والخبرة العملية والاختبارات العملية تعتبر أسس تصميم المرشحات الحالية المتطورة.

خطوات تشغيل المرشح الرملي السريع الجاذبية:

١. بدء تشغيل المرشح:

عند بدء تشغيل المرشح لأول مرة أو بعد إجراء الصيانة أو العمرة السنوية يجب أن يملأ المرشح بالماء ببطء من شبكة الصرف (مياه الغسيل) من أسفل إلى أعلى وذلك حتي تطرد المياه أثناء سريانها في مسام الرمل والزلط والرمال ما يوجد في هذه المسام من جيوب هواء مع ملاحظة عدم إثارة سطح الرمل.

٢. فترة الإنضاج أو الإعداد

Repining Period

تسمى هذه الفترة (الإنضاج) وهي تتم كما هو موضح في شكل رقم (٢) بفتح محبس الدخول (١) ومحبس خروج (٣) لفترة زمنية معينة حتي تتأكد من كفاءة المياه المرشحة ثم يتم بعد ذلك قفل المحبس (٣) وفتح المحبس رقم (٢) والفترة الزمنية بين فتح وقفل المحبس (٣) تسمى بفترة الإنضاج للمرشح وأثناءها تتكون طبقة هلامية جيلاتينية Dirty ski مكونة من المواد الغروية والندف الدقيقة على سطح الرمل تعمل كمصفاة دقيقة نظراً لضيق مسامها وبذلك يتم خروج المياه من المرشح بشفافية عالية وتتراوح فترة الإنضاج من ٧ - ١٥ دقيقة حسب نوعية المياه ومعدل الترشيح. ولذا يفضل عدم تشغيل المرشح على الخزانات بعد الغسيل مباشرة وتجاهل فترة الإنضاج لأنها مهمة جداً في تحديد كفاءة المياه المرشحة.

وكذلك يجب عدم إعطاء ضغط هواء أو ماء المرشح أثناء التشغيل (تسمى إنعاش المرشح) لأن ذلك يؤدي إلى تدمير الطبقة المتكونة أثناء الإنضاج مما يؤدي إلى هروب العكارة من الماء إلى الخارج وبذلك يقلل من كفاءة المياه المرشحة.

٣. مدة الترشيح

Filtration Period

أثناء تشغيل المرشح يتم فتح محبس الدخول رقم (١) وكذلك فتح المحبس (٢) لتمر المياه من أعلى إلى أسفل في المرشح ومنه إلى خزان المياه المرشحة وهذه الفترة تبدأ بعد فترة الإنضاج مباشرة ويتم تشغيل المرشح بمعدل ثابت يتراوح بين (١٢٠ - ١٨٠ م^٣/م^٢/يوم) ويتم ضبط هذا المعدل عن طريق الحبس المنظم الذي يوضع على خروج المياه المرشحة Rate controllers ومن المتعارف عليه عند بداية التشغيل يكون الفاقد في الضغط لعامود الماء بالمرشح صغيراً ٥٠ سم ويزداد ارتفاعاً بانسداد المسام الموجودة بالطبقة العليا برمل المرشح حتي يصل إلى الحد الأقصى له (١,٢٥م - ١,٥م) وفي هذه الحالة يتم إيقاف المرشح لبدء عملية الغسيل.

٤. مدة تشغيل المرشح:

Operation Period

تعتمد فترة تشغيل المرشح على نوعية المياه الخارجة من المروك وكذلك معدل الترشيح وتقاس بالفترة بين عمليتي غسيل متتاليتين للمرشح. وتتراوح هذه الفترة بين ١٢ ساعة إلى ٣٦ ساعة وتزيد كلما زادت كفاءة عملية الترويق. ففي الأنظمة التي تستخدم مروقات وأحواض ترسيب أفقية (مستطيلة) ذات فترة مكوث عالية تتراوح المدة من ٤٨ إلى ٧٢ ساعة.

توصية:

يجب عدم زيادة معدل الترشيح أثناء التشغيل عن الحد المسموح به حتي لا يحدث تشقق في جسم الرمل بالمرشح وبالتالي هروب المياه من خلال هذه الشقوق إلى طبقة الزلط مباشرة بدون حجز أي عوالق بها وبالتالي عدم كفاءة المياه المرشحة.

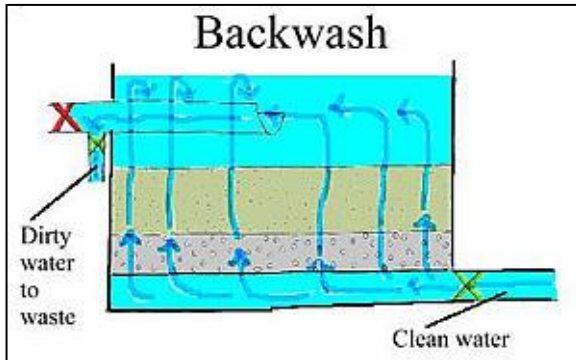
عملية الغسيل

Washing Process

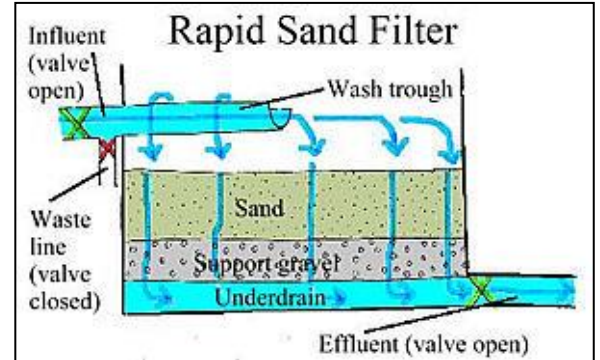
معظم المرشحات الرملية السريعة يتم غسيلها بواسطة سريان الماء من أسفل إلى أعلى حيث تحمل معها المواد العالقة بالرمل إلى خارج المرشح ولكنه يجب دفع الهواء المضغوط قبل المياه وذلك لتكسير الطبقة العليا لسطح الرمل ولكن في بعض الأنظمة يتم استخدام المياه فقط عن طريق السريان من أسفل إلى أعلى وكذلك الغسيل السطحي وهو البديل لدفع الهواء وذلك عن طريق دفع ضغط ماء من أعلى إلى أسفل لعمل نفس وظيفة الهواء المضغوط لتكسير الطبقة العليا لسطح الرمل كما في الشكل التالي

يجب الملاحظة أثناء الغسيل أن سريان مياه الغسيل يحمل المواد العالقة فقط بدون خروج الرمل إلى خارج المرشح وذلك بالتأكد من أن كمية وضغط مياه الغسيل والهواء مناسبة بدون زيادة أو نقصان حسب المعدلات التصميمية للمرشح وأثناء الغسيل يحدث تمدد لجزيئات الرمل وتزداد الفراغات بينها لذا يجب الحفاظ على التوازن بين القوة المتولدة من ضغط مياه الغسيل ووزن جزيئات الرمل حتي لا يحدث هروب لجزيئات الرمل إلى الخارج.

ولذلك نوصي بإجراء عملية الغسيل بمنتهي الدقة والكفاءة والتأكد من خروج جميع المواد المترسبة والعالقة بالرمل حتي لا يحدث ترسب للمواد العالقة في قاع طبقة الرمل والتصاقها بطبقة الزلط الحاملة مما يؤدي إلى مشاكل كبيرة تتطلب إيقاف المرشح ولذلك يجب التأكد من أن تجارب المحتوى الطيني الذي يجريها المعمل على المرشحات كل عدة أشهر لا تتعدى الحدود المسموح بها.



نظرية غسيل المرشحات الرملية السريعة



نظرية عمل المرشحات الرملية السريعة

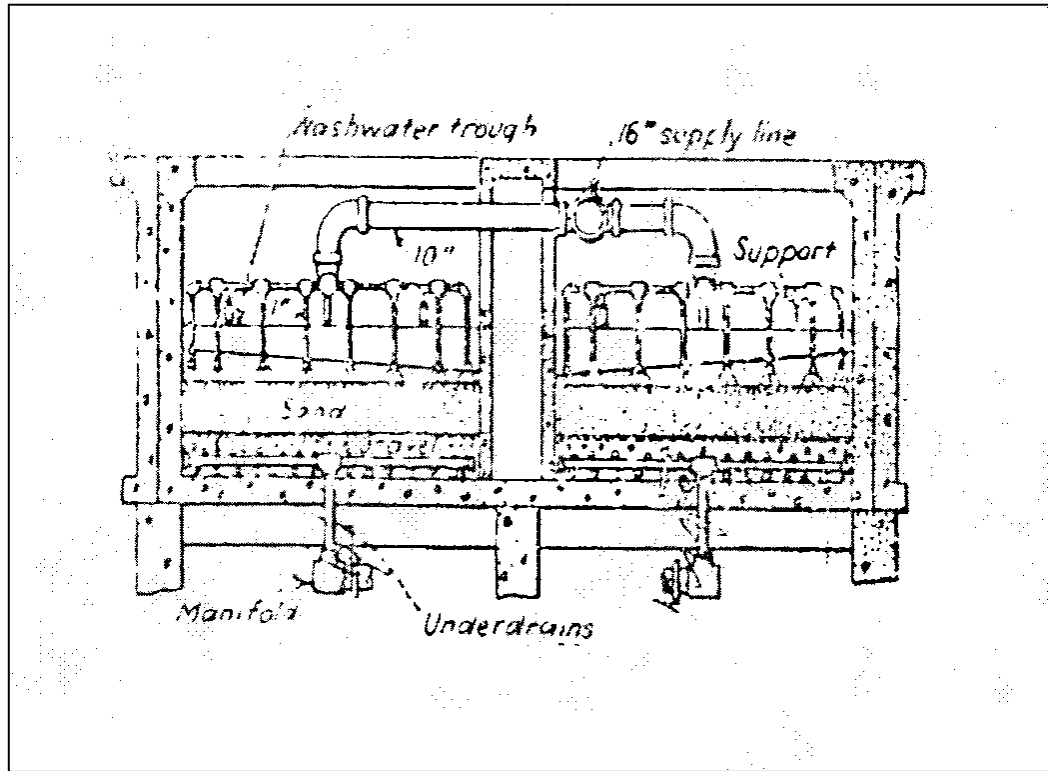
مما سبق يتضح أن هناك نظامين للغسيل:

الأول:

يتم الغسيل بواسطة ضغط الماء + ضغط الهواء وهذا النظام يستخدم في جميع الدول الأوروبية وكذلك في محطات شركات المياه.

الثاني:

يتم الغسيل بواسطة ضغط الماء فقط + الغسيل السطحي (ضغط ماء من أعلى إلى أسفل) ويستخدم في اليابان وأمريكا الجنوبية.



الغسيل السطحي

معدلات الماء والهواء لعمليات الغسيل:

معدل الهواء: ٦٠-٩٠ م^٣/٢ ساعة.

معدل المياه: ١٥-٢٥ م^٣/٢ ساعة.

مع مراعاة أنه من الضروري عند حساب الرفع لظلمبات الغسيل وكباسات الهواء تحري الدقة لمناسيب المرشح ومنسوب سطح الرمل حتي لا يتم إعطاء ضغط أعلى من المطلوب مما يؤدي إلى هروب الرمل مع المياه أثناء الغسيل.

٣ - التحكم في تشغيل المرشح Filters Operation Control

١-٣ منظم معدل الترشيح

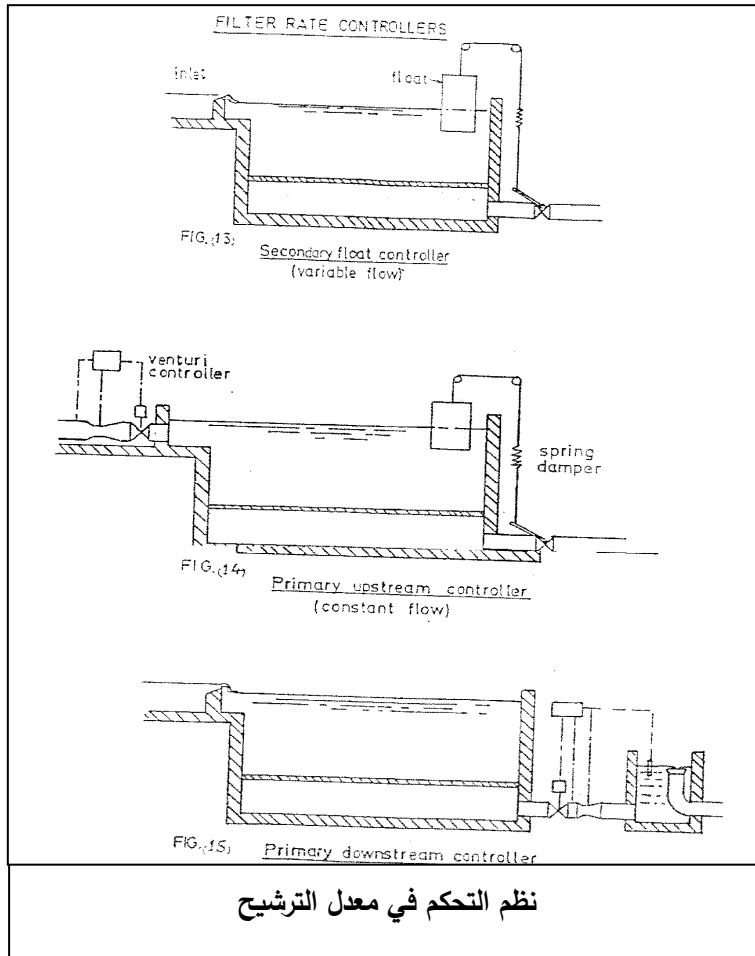
Flow Control

من المعروف أن سرعة الترشيح تكون مرتفعة بعد دورة الغسيل وتبدأ بالنقصان بمرور الوقت لانسداد المرشح (Filter clogged) ولذلك يجب التعامل بعناية مع المنظم الخاص بالمرشح لأنه المسئول عن ضبط سرعة ومعدل الترشيح للحصول على كفاءة عالية وبالتالي كفاءة المياه المرشحة.

وهناك نظامان للتحكم في معدل الترشيح وهما:

الأول: التحكم بواسطة ميكانيزم أعلى السريان Upstream control دخول المرشح.

الثاني: التحكم بواسطة ميكانيزم أسفل السريان Down stream control خروج المرشح. وفي كلتا الحالتين يتم التحكم بواسطة عوامة أو حساس للضغط يعمل على منسوب المياه والمرتبطة بتشغيل منظم السريان (انظر الشكال التالي).



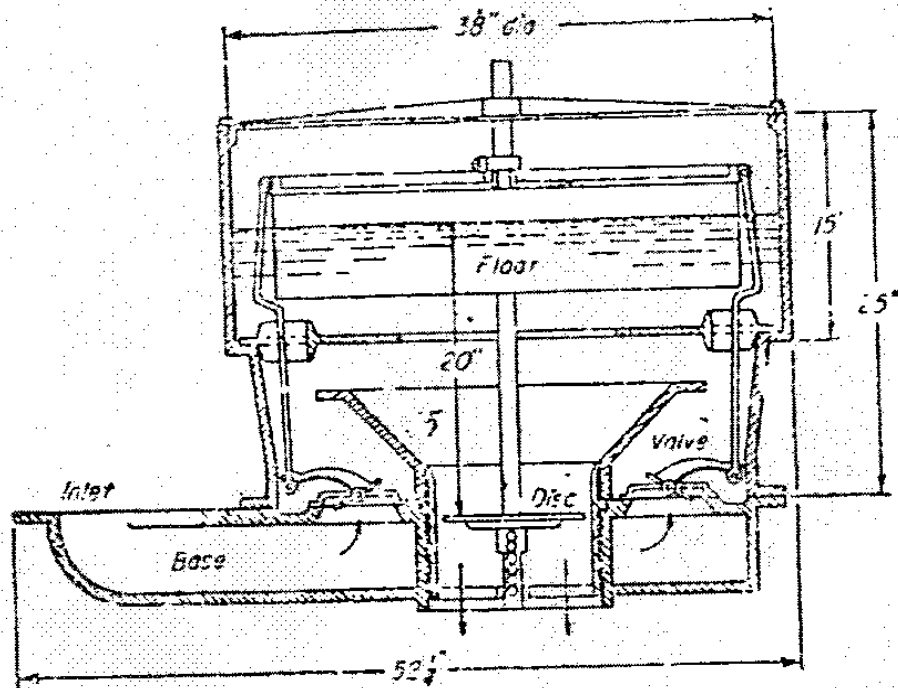
٣-٢ نظرية عمل منظم معدل الترشيح

بعد إجراء عملية الغسيل يكون المنظم مقفولاً جزئياً ليحافظ على منسوب المياه داخل المرشح ومع مرور وقت تشغيل المرشح يبدأ منسوب المياه في الارتفاع داخل المرشح لارتفاع فاقد الضغط وبالتالي يبدأ زيادة مشوار فتح المنظم ليحافظ على معدل الترشيح حتي يصل إلى حالة مشوار الفتح بالكامل عند انسداد المرشح وارتفاع فاقد الضغط إلى أقصى حد مسموح به.

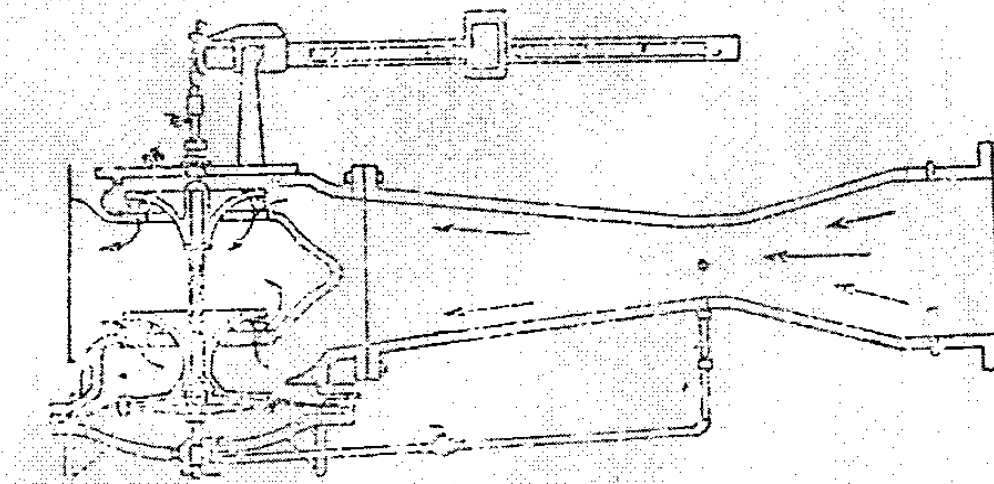
وهناك أشكال مختلفة للمنظمات الخاصة بالمرشحات منها الحديث ويعمل بواسطة أجهزة كهربائية دقيقة (transmitter) تعمل في محطات الشركة ومنها النظم القديمة التي تعمل بنظام العوامة المتحكم في دخول المياه المرشحة وتعمل بعض المحطات القديمة بهذا النظام ولكن لكل نظام مميزات وعيوب في الصيانة والتشغيل. (انظر الشكل رقم ٧ ، ٨).

معدل الترشيح للمرشحات الرملية السريعة بالجاذبية (٥-٧ م^٣/م^٢/ساعة) حسب نوعية وكفاءة المياه المروقة وكذلك مواصفات وأبعاد طبقة الترشيح.

منظم العوامة



منظم الفنثوري



٣-٣ شبكات تصريف المرشح

يتم تركيب شبكة تصريف المرشح لغرضين هما:

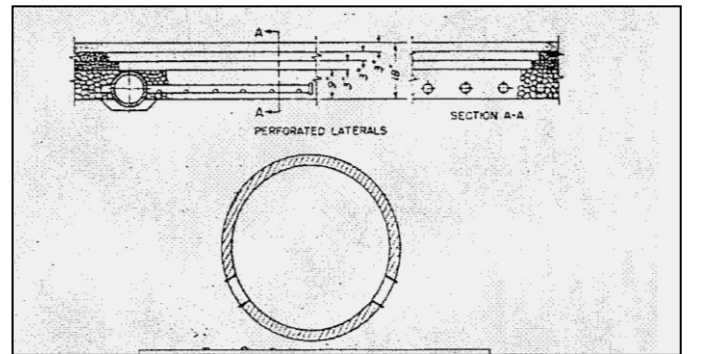
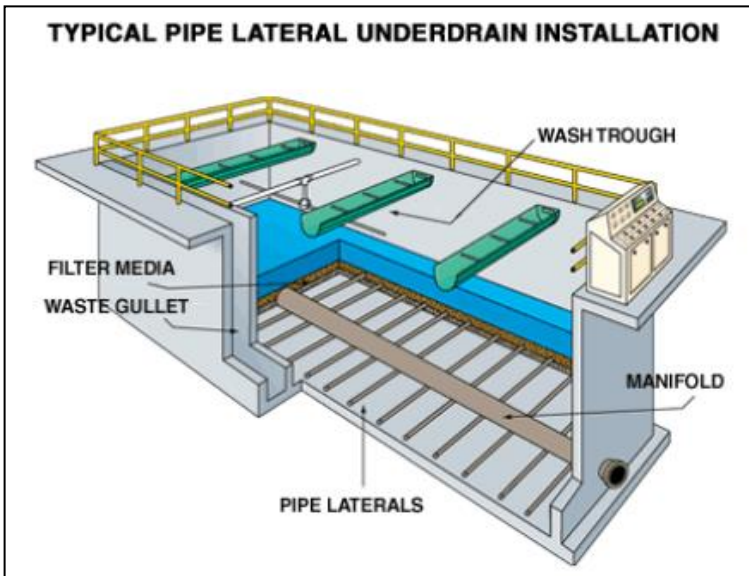
- ١- بعد المرور بالوسط الترشيحي نقل المياه إلى الخزان.
- ٢- لعمل توزيع متماثل لمياه الغسيل في الوسط الترشيحي (الرمال) وهناك عدة أشكال مختلفة منها الحديث والقديم لأنظمة التصريف وهي كالآتي:

٣-٣-١ شبكة المواسير المثقبة

Perforated Pipe

هي أكثر الطرق استعمالاً في المحطات ذات المرشحات القديمة التي تعمل بعدة طبقات من الزلط وهي عبارة عن مواسير فرعية مثقبة مثبتة موازية لبعضها لتصب في ماسورة رئيسية وتكون المواسير الفرعية على مجموعتين تركيب على حافتي الماسورة الرئيسية بوسط المرشح وتصنع المواسير الفرعية من الزهر أو البلاستيك أما الماسورة الرئيسية فتكون مستقيمة أو دائرية المقطع وتكون من الخرسانة أو الزهر.

ويجب ملاحظة أن الثقوب في المواسير الفرعية لا توضع في الراسم العلوي للماسورة بل توضع بحيث يكون الخط الواصل بين الثقب إلى مركز قطاع الماسورة مائلاً على الأفقي بزاوية ٤٥° وذلك لضمان انتظام سريان المياه في المرشح بدون اضطراب انظر الشكل التالي وفي هذا النظام يتم استخدام عدة طبقات من الزلط مختلفة الأحجام بارتفاع حوالي ٤٠ سم.

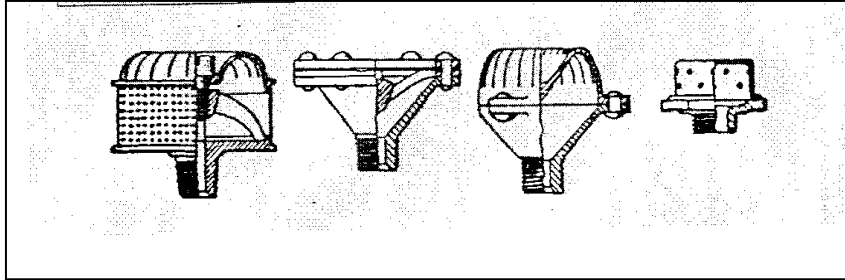


شبكة المواسير المثقوبة

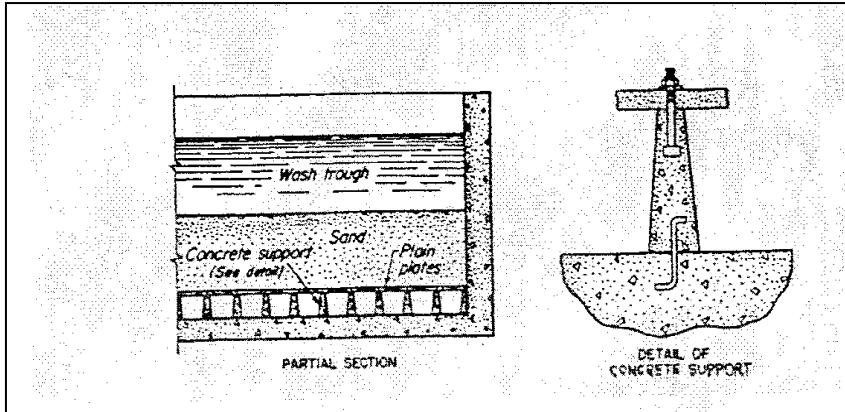
٢-٣-٣ المواسير ذات المصافي

Pipe & Strainer System

وهي عبارة عن شبكة مواسير فرعية مثبتة موازية لبعضها تصب في الماسورة الرئيسية ومثبت في السطح العلوي للمواسير مصافي دقيقة الثقوب من النحاس أو البلاستيك انظر الشكل (المواسير ذات المصافي) تنفذ منها المياه من المواسير الفرعية إلى الماسورة الرئيسية ومنها إلى خارج المرشح وتكون حلقات الزلط في هذه الحالة بارتفاع (٣٠ سم). انظر شكل (القاع الكاذب).



المواسير ذات المصافي



القاع الكاذب

٣-٣-٣ الأرضية المسامية

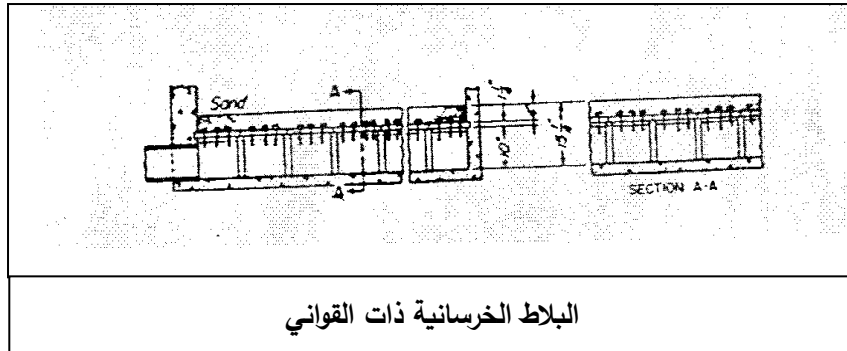
Porous Plate Bottom

في هذه الحالة تصنع أرضية المرشح على شكل بلاطات مربعة ٥٠×٥٠ سم مسامية الصلب يرتكز عليها الرمل مباشرة بدون استخدام الزلط وتمر المياه المرشحة إلى الفراغ أسفل الطبقة المسامية ومنها إلى خارج المرشح (انظر الشكل).

٣-٣-٤ البلاطات الخرسانية ذات المصافي

False Button with Strainer :

وفي هذا النظام يكون عبارة عن بلاطات خرسانية مرتكزة على قوائم خرسانية وبداخل البلاطات قواعد بلاستيك تركيب عليها الفواني البلاستيك (المصفاة) كما هو المعمول به في نظام ديجريمون وهذا النظام شائع الاستخدام في محطات مسطرد والوراق والتبين الجديدة التابعين لشركة مياه القاهرة (وهي تمثل تقريبا ربع المرشحات الحديثة التشغيل بالشركة) ويكون وضع طبقة الزلط الفيونو بسمك من ١٠-٢٠ سم بين طبقة الرمل وشبكة المصافي انظر الشكل التالي في هذا النظام يمكن استخدام غسيل الماء + هواء في نفس الوقت بدون مشاكل.



٤ - صيانة المرشحات Filters Maintenance

يعتبر إجراء الصيانة الدورية والاختبارات المعملية على المرشح كل فترة معينة حسب نظم الصيانة المتعارف عليها من أهم العوامل المؤثرة في كفاءة عملية التشغيل والحفاظ على الوسط الترشيحي من فقدان وأهم المهام الرئيسية المطلوب إجراؤها هي:

٤-١ نظافة المرشح الرملي السريع بالجاذبية

Cleaning Rapid Gravity Sand Filter

من الضروري ومن المهم جداً من وقت إلى آخر حسب ظروف التشغيل وخط الصيانة الدورية الموضوعه لكل محطة عمل نظافة كاملة (غسيل مكثف) لأجزاء المرشح من حوائط الوسط الترشيحي (رمل + زلط). لإزالة المحتوي الطيني والطحالب العالقة بحوائط المرشح وإزالة المواد العالقة بطبقة الزلط وكذلك إزالة الشروخ الظاهرة في طبقة الرمل ويمكن التعاون مع إدارة المعمل بإضافة المواد الكيماوية لإجراء عملية التطهير والتنظيف بكفاءة عالية ويجب على المسؤولين عن معمل المحطة إجراء عملية اختبار المحتوى الطيني للمرشح قبل وبعد عملية النظافة وتحديد كفاءة العملية وتسجيل قراءات الاختبار في سجلات خاصة بالمعمل لكل مرشح على حدة ولذلك يجب ضرورة التعاون بين إدارة المحطة وإدارة المعمل في تشغيل وحدات التنقية من مروبات ومرشحات ومعالجة كيميائية لضمان حسن وكفاءة عالية لعمليات المعالجة بالمحطة.

٤-٢ عمق طبقة الرمل للمرشح

Depth of Sand Filters

من الضروري جداً التأكد من عمق الوسط الترشيحي للمرشح كل ستة أشهر وذلك بقياس عمق طبقة الرمل وكذلك طبقة الزلط الحاملة وتكوين ذلك في دفتر السجلات الخاصة بكل مرشح على سبيل المثال عندما يكون القياس الأول ٨٠ سم عمق رمل + ٥ سم طبقة الزلط والقياس الثاني ٧٥ سم + ٥ سم زلط عندما تصل لأقصى ارتفاع للفقد في عمق طبقة الرمل يتم عملية إضافة تعويضية للرمل لتصل إلى العمق الأساسي ويجب التعامل بعناية والتأكد من معامل التجانس وقطر الرمل المضاف ليكون نفس الرمل الموجود بالمرشح.

٤-٣ صيانة قاع وشبكة الصرف للمرشح

Filter Bed Maintenance

أثناء إجراء دورة الغسيل للمرشحات يجب على المشغل والقائم على الإشراف على التشغيل متابعة توزيع مياه وهواء الغسيل في كل المساحة السطحية للمرشح للتأكد من سلامة نظام الصرف للمرشح سواء كان مصافي أو مواسير مثقبة أو غيره وإذا تلاحظ أي اندفاع غير عادي للهواء في أي مكان بسطح المرشح يجب إيقاف المرشح فوراً والكشف على شبكة الصرف واستبدال التالف حتي نتجنب هروب الرمل مع المياه المرشحة.

وكذلك عدم كفاءة توزيع الهواء والماء على المساحة السطحية للمرشح بالتساوي وكذلك يجب ملاحظة مياه الغسيل أثناء خروجها محملة بالمواد العالقة ونظافة المرشح بعد انتهاء عملية الغسيل.

وإذا تلاحظ أن عملية الغسيل استغرقت وقت أطول من المحدد وكذلك سطح الرمل ووجود الطينة فوقها يجب مراجعة معدلات التشغيل والغسيل للمرشح والتأكد من صحتها وكذلك مراجعة اختبار المعمل للمحتوي الطيني وإذا تتطلب الأمر لإجراء عمرة كاملة بتغيير الوسط الترشيحي بالكامل وكذلك إصلاح شبكة الصرف للمرشح فيجب التقصيل حسب ظروف المحطة وحسب جداول إجراءات العمرات السنوية الموضوع مسبقاً.

٤-٤ محابس التشغيل والتحكم للمرشح

Filter Control Valve:

يجب إجراء الصيانة الدورية لنظام المحابس سواء كان كهربائياً أو هيدروليكيًا (ضغط هواء) وبنيوماتيكا (ضغط هواء) لضمان سلامة عملية الفتح والقفل للمحابس المتحركة في تشغيل المرشح ويجب التأكد من عملية الإحكام لمحابس المجري ومياه الغسيل والهواء والترشيح لضمان عدم فقد المياه المرشحة بتهريبها إلى المجري وكذلك عملية الغسيل للمرشح.

٤-٥ الكشف على كباسات الهواء وظلمبات الغسيل

Air Blowers:

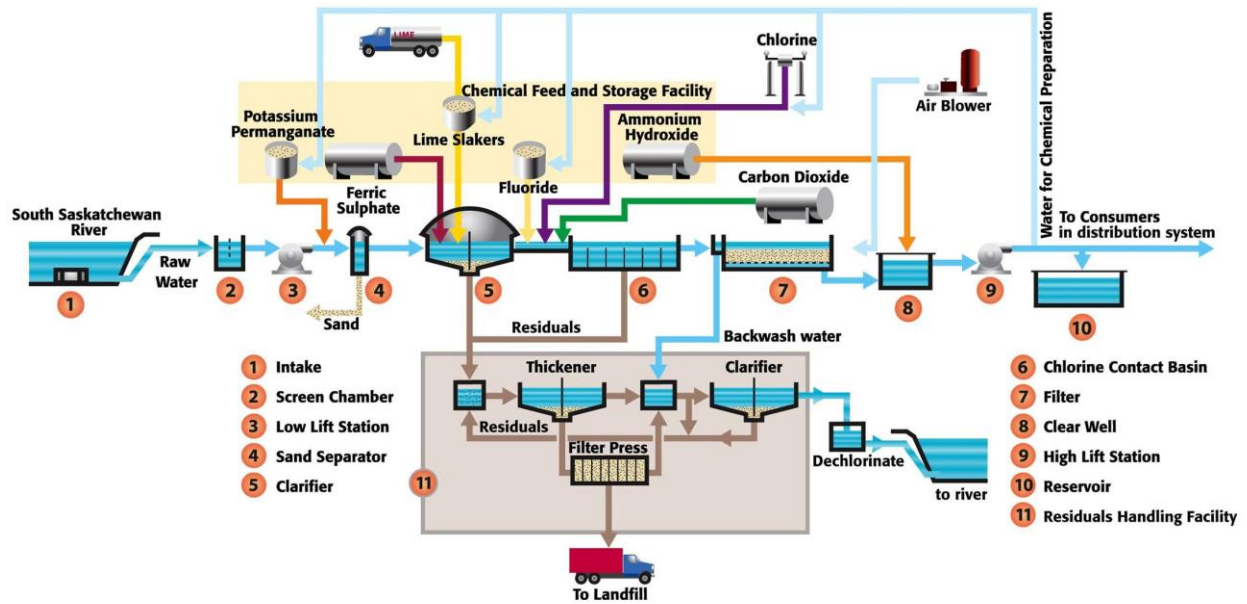
يجب التأكد من كفاءة كباسات الهواء بالكشف الدوري عليها والتأكد من اتجاه الدوران وكذلك صوت ومحبس الأمان للكباس لأنه يعطيك إشارة على سلامة نظام الصرف ونظافة المرشح بدون إعاقة لأن وجود محتوى طيني عالي بالوسط الترشيحي يعمل إعاقة لسريان الهواء مما يؤدي إلى فتح محبس الأمان وإعطاء صوت مرتفع يمكن ملاحظته. وكذلك التأكد من كفاءة ظلمبات الغسيل حسب الأسس الصحيحة للتصرف والضغط المطلوب.

٤-٦ ملفات الصنع لمهمات المرشح

يجب الحفاظ على ملفات التشغيل والصيانة للأجهزة والمعدات الملحقة بالمرشحات وإجراء عمليات التشغيل والصيانة حسب ما ورد بها من تعليمات وتفاصيل دقيقة.

٤-٧ ملفات المراجعة

يجب عمل ملفات خاصة بعمليات التشغيل والصيانة للمرشح وكذلك المهمات والأجهزة الملحقة وعمل جداول الصيانة الوقائية لها لضمان حسن وكفاءة عملية التشغيل باستمرار بدون مشاكل مفاجئة تؤثر على كمية وكفاءة المياه المنتجة من المحطة.



الباب الثالث

Chapter Three

نظم التعقيم والأمان

Sterilization and Safety Systems



أهداف الباب الثالث

Chapter Three Objectives

بعد دراسة هذا الباب يكون الطالب قادراً على فهم:

- نظرية عمل الكلور.
- كيفية التعامل مع غاز الكلور بصوره المختلفة.
- الأسلوب الأمثل لإضافة الكلور في الظروف والمراحل المختلفة مع استخدام الأجهزة والمعدات المختلفة كأجهزة الحقن والمبخرات ومكوناتها.
- نظم مراقبة الأمان والتعامل مع أنواع أجهزة الحماية الشخصية والعامة.
- إجراءات السلامة والصحة المهنية وكيفية الحفاظ على العاملين وأسلوب تداول وتخزين اسطوانات الكلور طبقاً للمواصفات القياسية.

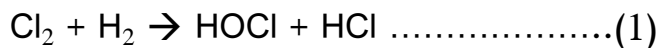
١ - نظرية عمل الكلور Chlorination Theory



لفهم تفاعلات الكلور في المياه الطبيعية، نفرض مبدئياً أن التفاعل سيحدث في مياه مقطرة. فإن كمية الكلور الحر المتبقية تتعلق مباشرة بكمية الكلور المضافة (الجرعة). وعلى سبيل المثال: إذا أضيف جرعة كلور بمقدار ٢ مجم/ لتر لتلك المياه ستعطي نفس القيمة (٢مجم/ل) ككلور متبقي حر بعد انتهاء فترة المكث.

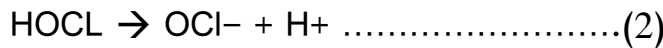
وسيتم التفاعل كالتالي:

كلور + ماء ← حامض الهيپوكلورز + حامض الهيدروكلوريك



نواتج التفاعل مركبات ضعيفة لا تلبث أن تتفكك إلى نواتج أخرى كالتالي:

حامض الهيپوكلورز ← أيون الهيپوكلوريت + أيون هيدروجين
(حامض ضعيف يتفكك)



وحامض الهيدروكلوريك ← أيون الكلور + أيون هيدروجين



حمض الهيپوكلورز HOCl أحد شكلين من أشكال الكلور الحر المتبقي، وهو الأكثر فاعلية في عملية التطهير وعند تحلله كما في المعادلة (٢) السابقة ينتج أيون الهيپوكلوريت OCl⁻ وهو الشكل الثاني من أشكال الكلور الحر المتبقي وتأثيره في عملية التطهير تعادل ١% فقط من تأثير حمض الهيپوكلورز.

١-١ إضافة الكلور

يتم إضافة الكلور للمياه بإحدى طريقتين:

- إضافة الكلور بجرعات عالية ثم إزالة الكلور الزائد.
- إضافة الكلور بعد تحديد النسبة بواسطة التجارب المعملية الدقيقة.

١-١-١ إضافة الكلور بجرعات عالية ثم إزالة الكلور الزائدة

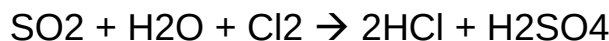
والمقصود بذلك إضافة الكلور بجرعات زائدة عن حد الطلب، وبهذا نضمن الحصول على كفاءة وفاعلية عالية لعملية التطهير ويمكن أن نضطر إلى ذلك في حالة الطوارئ أو إذا ما كان هناك شك في حدوث تلوث بكتيري لمصدر المياه (أثناء الحرب مثلاً). أو انتشار وباء معين (مثل الكوليرا).

وتتميز هذه الطريقة بالآتي:

- كفاءة وفاعلية عالية لتأثير الكلور على البكتريا.
- أكسدة الكلور للمواد العضوية التي قد تتواجد في الماء.
- الحد من الطعم والرائحة التي قد توجد في الماء.
- إبادة الكائنات الحية الدقيقة التي تقاوم الجرعات العادية للكلور، على أنه يلزم إزالة الكلور الزائد بعد التأكد من تمام قتل الكلور للبكتريا.

وطرق إزالة الكلور الزائد:

إضافة ثاني أكسيد الكبريت إلى الماء بجرعات حوالي ١,٥ جزء في المليون لكل جزء في المليون من الكلور المراد إزالته وفي هذه الحالة يتفاعل ثاني أكسيد الكبريت مع الكلور الزائد كما هو موضح بالمعادلة:



كميات حامض الكبريتيك وحامض الهيدروكلوريك الناتجة من التفاعل ضئيلة جداً ولا أهمية لها كما يجب أن تمر حوالي ١٥ دقيقة بعد إضافة ثاني أكسيد الكبريت قبل استعمال المياه.

٢-١-١ إضافة الكلور بعد تحديد النسبة بواسطة التجارب المعملية

"تحديد احتياج الكلور باختبار

"Break Point"

احتياج الكلور هو مقياس لمقدار الكلور الواجب إضافته لوحدة الحجم من المياه تحت شروط محدودة للأس الأيدروجيني ودرجة الحرارة وفترة التلامس حتي يتم التفاعل كاملاً بجميع مواد الكلور القابلة للتفاعل في الماء ويتحقق من وجود كلور حر متبقي، ويحسب احتياج الكلور بأنه الفرق بين كمية الكلور المستخدم والكلور المتبقي في المياه عند نهاية فترة التلامس.

ومن المهم القيام دورياً باختبار احتياج الكلور في المعمل لتحديد كمية الكلور الواجب إضافتها بغرض التطهير ولتحقيق نسبة كلور متبقي بالماء، وهذه الجرعة تتغير بتغير نوعية المياه ونسبة الملوثات بها. وبإذن الله سوف نقوم بإجرائها وشرحها بالتفصيل عملياً.

الشكل	فاعلية الكلور مقارنة بحمض الهيبوكلورز
HOCl	١
OCl-	١/١٠٠
NCI3	-
NHCl2	١/٨٠
NH2Cl	١/١٥٠

الكلور المستهلك:

عند إضافة الكلور للمياه التي تحتوي على مواد عضوية وغير عضوية فإنه يتفاعل معها ويؤكسدها. ويطلق على هذه العملية: "حد الطلب للكلورين". ويعرف الكلور المستهلك بأنه الفرق بين كمية الكلور المضافة للماء وكمية الكلور المتبقي (الحر والمتحد) في الماء بعد انتهاء فترة التلامس.

جرعة الكلور:

تعرف جرعة الكلور بأنها أقل كمية كلور تضاف إلى وحدة حجم من الماء تكفي للقضاء على الكائنات الحية، وينتج عنها كلور متبقي في حدود معينة (٠,٢ ملجم/ لتر ماء). ويتم تحديد الجرعة المثلى للكلور عن طريق تجارب معملية حسب نوعية المياه المراد معالجتها. ويمكن القول أنه: إذا أضفنا كمية الكلورين اللازمة لحد الطلب + كمية الكلورين اللازمة للتطهير فإننا نحصل على ما يسمى بجرعة الكلور.

٢-١ الكلور المتبقي

هناك نوعان من الكلور المتبقي

١-٢-١ الكلور المتبقي المتحد

ينتج عن إضافة قدر من الكلور يكفي فقط للاتحاد مع الأمونيا الموجودة بالماء. وعلى الرغم من أن تلك البقايا المتحد لها قدرة أكسدة تفوق قدرة الكلور الحر، إلا أن فعاليتها كمادة مطهرة تقل عن فعالية الكلور الحر.

١-٢-٢ الكلور المتبقي الحر

ينتج عن إضافة الكلور إلى الماء بالقدر الذي يزيد عن الكلور المتحد وهو أكثر فعالية كمادة مطهرة.

وتتوقف كمية الكلور المتبقي على عدة عوامل أهمها:

- ١- درجة الحرارة.
- ٢- الزمن الذي مضي بعد إضافة الكلور.
- ٣- جرعة الكلور.
- ٤- درجة تركيز الأس الهيدروجيني.
- ٥- كمية المواد والشوائب التي قد تتواجد في الماء.

١-٣-٣ أماكن إضافة الكلور في محطات التنقية

يمكن إضافة الكلور إلى الماء في أكثر من موقع في محطات التنقية تبعاً لحالة كل محطة وكذلك تبعاً لصفات الماء المعالج في كل حالة وتبعاً لتجارب وخبرات المشرف على التشغيل.

١-٣-١ إضافة الكلور المبدئي

Pre-chlorination

أي حقن الكلور بعد عملية تجميع المياه من المصدر مباشرة وقبل الدخول إلى عملية التنقية (المروقات والمرشحات).
وتتميز هذه الطريقة بالآتي:

- خفض تعداد البكتيريا في الماء قبل وصولها إلى المرشح مما يخفف الحمل البكتيري على المرشح.
- تطهير رمل المرشح نظراً لمرور المياه بما فيها من كلور في مسام الرمل أثناء عملية الترشيح.
- كفاءة عالية في إزالة اللون من الماء.
- نقص في كميات الكيماويات المروبة إذا أضيف الكلور قبل أحواض الترويب.
- كفاءة عالية في إزالة الطعم والرائحة من الماء.
- الحد من نمو الكائنات الحية الدقيقة داخل المرشح.

١-٣-٢ إضافة الكلور النهائي

Post-chlorination

أي إضافة الكلور إلى الماء بعد مرحلة الترشيح أي عند مدخل خزان المياه النقية، وهي طريقة سهلة في تشغيلها ويكون الكلور أكثر فاعلية على البكتيريا بسبب خلو الماء من أي عكارة أو شوائب.
يضاف جرعة زائدة من الكلور النهائي في الخزانات الملحقة بالمحطات وذلك لضمان خروج الكلور بنسبة معينة مطلوبة إذا كانت شبكات مواسير التوزيع تمتد إلى مسافات بعيدة ويخشى من تواجد البكتيريا في الأطراف البعيدة منها وحتى يصل الكلور ولو بنسبة ضئيلة إلى آخر متر في الشبكة.

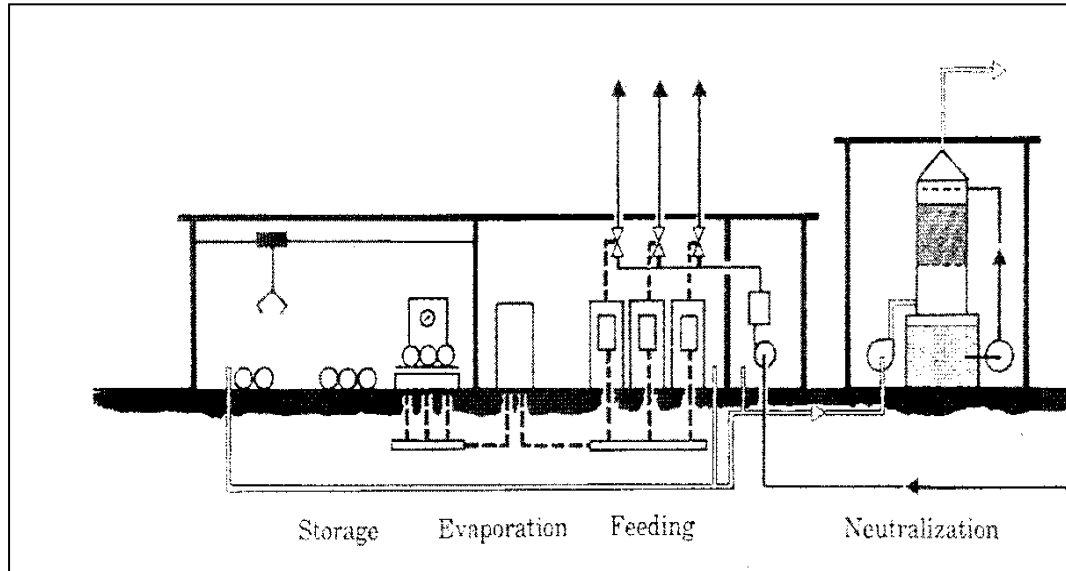
٣-٣-١ إضافة الكلور في أكثر من موقع

وهذه الطريقة تتبع إذا كانت المياه رائقة والتلوث البكتيري عالٍ نسبياً إذ يحسن في هذه الحالة إضافة الكلور في أكثر من نقطة على مسار الماء في محطة التنقية لضمان كفاءة عملية الكلورة كما تستعمل هذه الطريقة إذا خزنت المياه المرشحة في خزانات مكشوفة ففي مثل هذه الحالة يجب إضافة الكلور في مخارج المياه من الخزانات المكشوفة.

١-٤ نظام الكلور

نظام الكلور:

نظام التعقيم والأمان الموجود في معظم محطات تنقية المياه والذي يبدأ من الأسطوانة حتي نقطة الحقن والشكل التالي يوضح الرسم التخطيطي لأجزاء النظام ومحتوياته.



وكما هو واضح من الرسم التخطيطي أن مكونات النظام كما يلي:

- ١- مخزن أسطوانات الكلور.
- ٢- غرفة الأجهزة.
- ٣- غرفة التعادل.
- ٤- خطوط الكلور حتي نقاط الحقن.

١-٥ عنبر أسطوانات الكلور (المخزن)

يحتوي عنبر أسطوانات الكلور على الآتي:

- أسطوانات الكلور ومعدات النقل والوزن.
- خطوط التغذية وملحقاتها.
- مراوح التهوية.

١-٥-١ أسطوانات الكلور ومعدات النقل والوزن

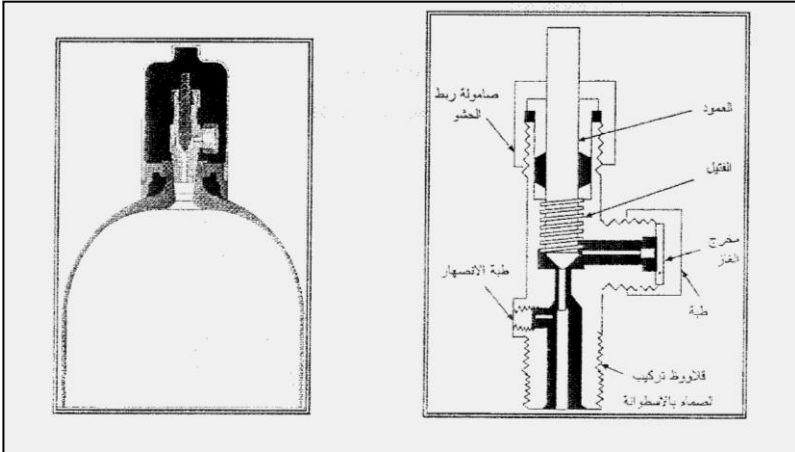
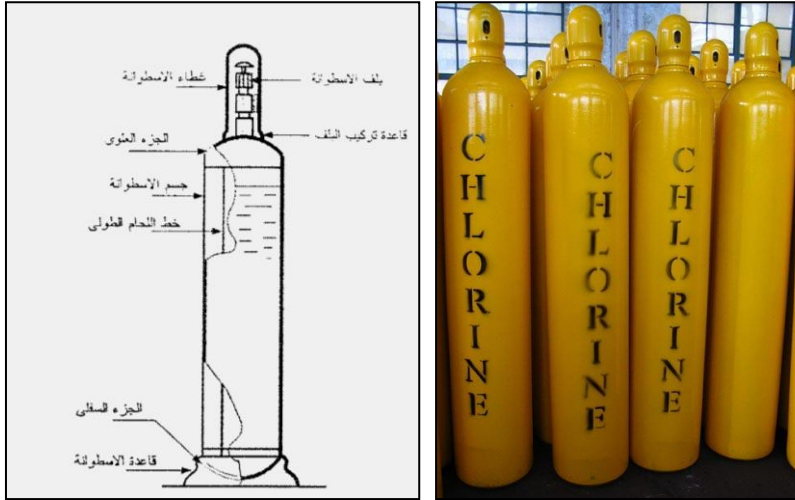
أسطوانات الكلور هي الوعاء الذي بواسطته يمكن تداول غاز الكلور من مصنع الإنتاج والتعبئة إلى مكان الاستخدام سواء كان في محطات تنقية المياه أو المصانع التي تستخدم هذا الغاز مثل مصانع النسيج التي تستخدمه في إزالة الألوان.

وغالبا يتم شحن الكلور في أسطوانات سعة واحد طن (٨٠٠ كجم)، وأسطوانات سعة ٥٠ كجم. وتحتوي أي منهما على كلور غاز وبالضغط يتحول لسائل مضغوط ويتحول إلى الغاز مرة أخرى عند استخدام الصمام العلوي بالنسبة للأسطوانات سعة واحد طن.

تصنع أسطوانات الكلور سعة ٥٠ كجم من الصلب وتزود بصمام خاص وغطاء واقى لحماية الصمام من الصدمات.

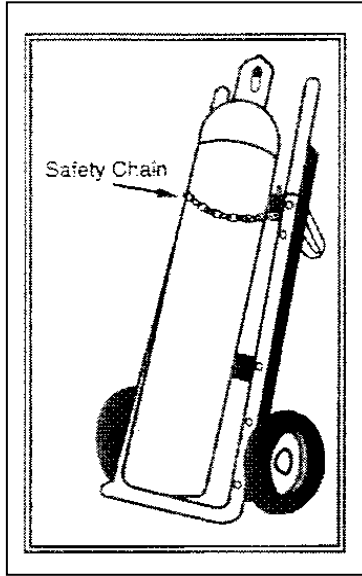
وتصنع الصمامات القياسية التي تزود بها أسطوانات الكلور من النحاس الفسفوري الأصفر، ويصنع ساق الصمام من معدن الألمونيل (سبائك نيكل) - (شكل رقم ٢). وتزود تلك الصمامات بسداة (طبة) معدنية قابلة للانصهار بحيث ينصهر عند درجة حرارة ٧٠-٧٥ م لتحرير الضغط الزائد عند الارتفاع الشديد لدرجة الحرارة.

الأسطوانات سعة ٥٠ كجم:



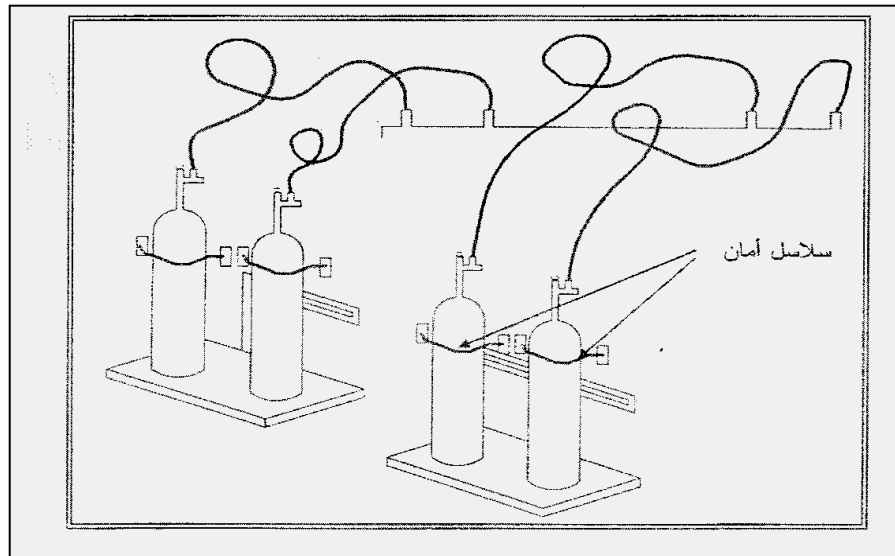
تداول وتخزين الأسطوانات سعة ٥٠ كجم:

عند نقل أو تحميل أسطوانات الكلور سعة ٥٠ كجم ينبغي تأمينها وعدم تركها تسقط أو تصطدم بالأسطوانات الأخرى ويستخدم لذلك عربة جر يدوية بعجل وسلسلة أمان. ويفضل إن أمكن تواجد اثنين من العمال المدربين معاً عند تداول أسطوانات الكلور لتحريكها بأمان بتدويرها (لفها) على حافتها السفلية. هذا ولا ينبغي نزع الغطاء الواقي للأسطوانة إلا عندما تكون معدة لتوصيلها بجهاز إضافة الكلور.



عربة جر يدوية بعجل وسلسلة أمان

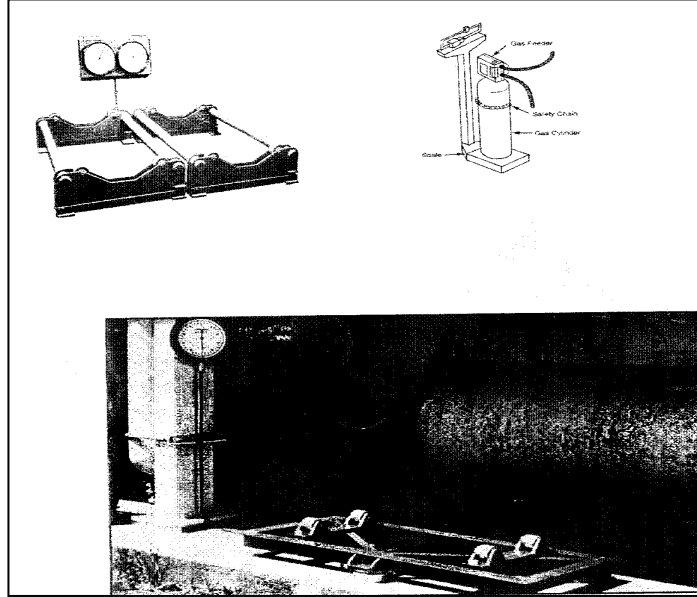
تخزين أسطوانات الكلور سعة ٥٠ كجم في وضع رأسي، وترتب بحيث يتطلب تحريك الأسطوانات أقل قدر من التداول. ويراعي في مكان التخزين أن يكون جيد التهوية، ومحما من الأشعة المباشرة للشمس أو من البرودة الزائدة. ولحماية الأسطوانات من السقوط تستخدم سلاسل أمان تثبت في الجدار وتوضع حول الجسم الخارجي للأسطوانة.



تثبيت الأسطوانات بالسلاسل حماية لها من السقوط

موازين الأسطوانات:

كما هو موضح بالشكل التالي توجد عدة أنواع من الموازين بغرض وزن الأسطوانة قبل وبعد الاستخدام كنوع من المراقبة والتسجيل والتأكد من تفريغ الأسطوانة للحد المطلوب.



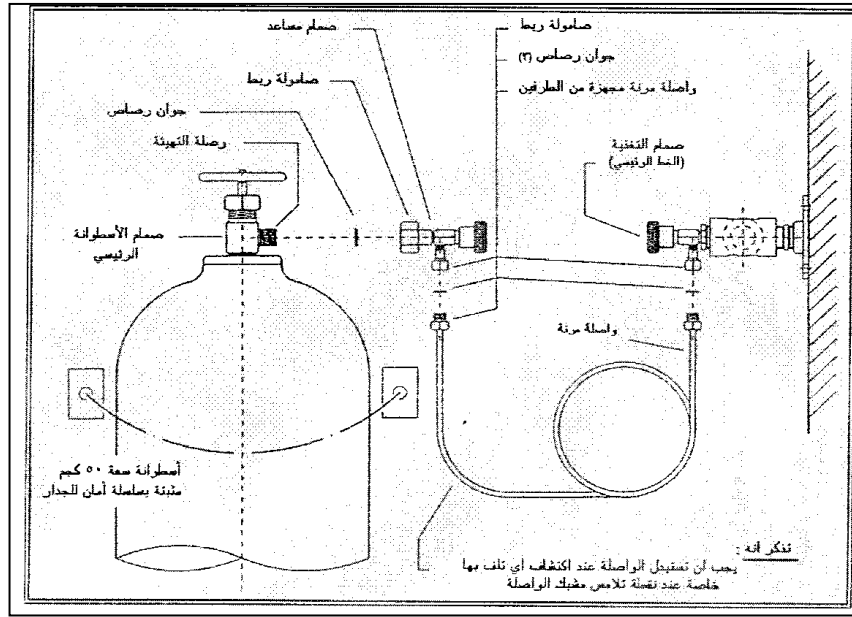
توصيل الأسطوانات سعة ٥٠ كجم:

إن الطريقة المثلى لعمل توصيلات بصمام أسطوانة كلور سعة ٥٠ كجم تكون باستخدام: قفيز (مشبك ماسك)، واصله ضبط (تهيئة)، جوان من الرصاص، وصمام احتياطي.

عند عمل التوصيلات باستخدام الوصلات القلاووظ بدلاً من المشابك الماسكة، يلزم استخدام مفتاحي ربط (إنجليزي). يستخدم مفتاح الربط الكبير مع الوصلة بينما يستخدم المفتاح الأصغر للمساحة المربعة للماسورة.

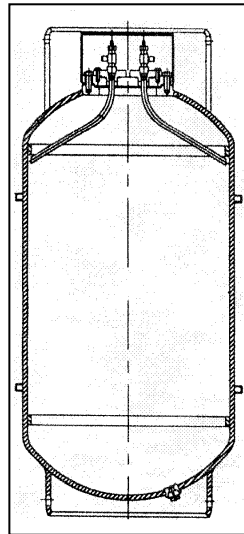
خطوات توصيل الأسطوانة (باستخدام المشبك والواصلة): انظر الشكل التالي:

- قم بتأمين الأسطوانة في وضعها الرأسي.
- انزع الغطاء الواقي للأسطوانة.
- انزع الطبة من تجويف فتحة الخروج.
- استبدل الجوان الرصاص القديم بآخر جديد بعد تنظيف تجويف فتحة الخروج.
- ضع القفيز الماسك فوق الصمام ثم ادخل وصلة الضبط (التهيئة) داخل تجويف فتحة الخروج. واحكم ربط مسمار المشبك مقابل الحلقة الرصاص.
- يتم فتح صمام الكلور لإطلاق ضغط الكلور بحذر شديد مع اختبار الشبكة للتأكد من عدم وجود أي تسرب.



توصيل أسطوانة كلور سعة ٥٠ كجم

تصنع الأسطوانة سعة واحد طن من الصلب سمك ١٣ مم وملحومة طوليا من الداخل والخارج بلحام كهربي، وتحاط الأسطوانة بإطارين من الحديد لحماية جسم الأسطوانة من الارتطام بالأرض. كما يوجد إطار آخر حول بلقي الأسطوانة للحفاظ عليهما أثناء النقل والتداول، وعدد ٦ طبقات أمان (ثلاث بكل جانب)، ولها صمامان. والفرق الوحيد بين صمامات تلك الأسطوانة وصمامات الأسطوانة سعة ٥٠ كجم هو عدم وجود الطبقة القابلة للانصهار. والطبقة مصنوعة من مادة تتصهر عند درجة حرارة ٧٠ - ٧٥ م لتحرير الضغط الزائد عند الارتفاع الشديد لدرجة الحرارة. عند وضع الأسطوانات سعة ١ طن في أماكنها، يتم ضبط ومحاذاة الصمامات بحيث يكونا على خط رأسي أحدهما فوق الآخر، وبذلك يكون الصمام العلوي جاهزا لسحب غاز الكلور والسفلي لسحب الكلور السائل.



أسطوانة كلور سعة واحد طن

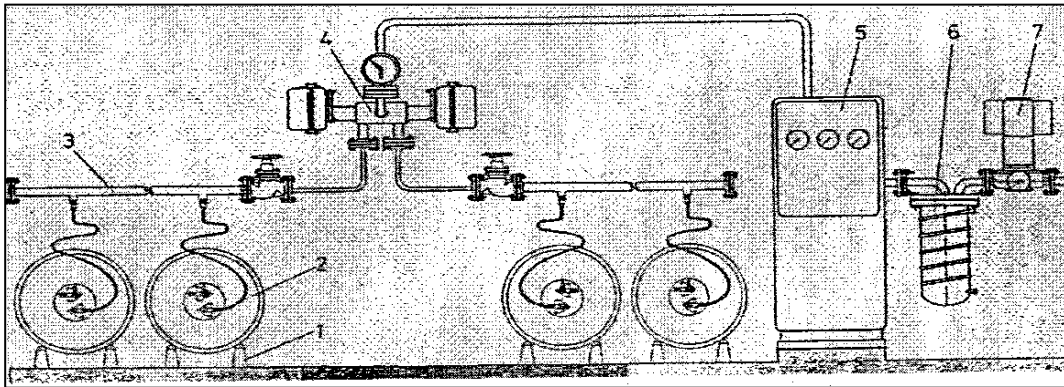
تداول وتخزين الأسطوانات سعة واحد طن:

يتم تحريك ونقل هذه الأسطوانات بواسطة قضيب متين ورافعة (ونش ذو قدرة لا تقل عن ٢ طن) وتطبق على تلك الحاويات نفس شروط التخزين العامة الخاصة بالأسطوانات سعة ٥٠ كجم، فيما عدا أن الأسطوانات سعة واحد طن ترص أفقياً على قواعد خاصة تمنع تدرجها. ويحظر رصها فوق بعضها.

١-٥-٢ خطوط التغذية وملحقاتها

خطوط التغذية العامة هي خطوط نقل الكلور بداية من محبس أسطوانة الكلور، حتي نقطة حقن الكلور بخط المياه (الحاقن)، مارة بكل من (جهاز التحويل الأتوماتيكي، المبخرات، الفلتر، مصيدة الرطوبة، محبس تخفيض الضغط). وسوف نتناول في هذا الباب الملحقات التالية:

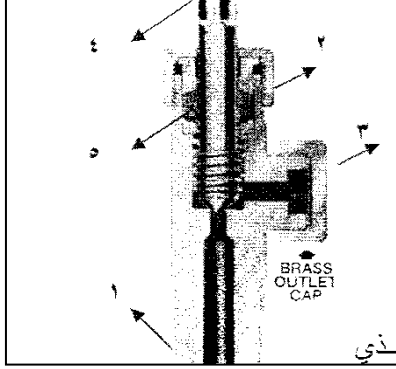
- ١- محابس الأسطوانة.
- ٢- جهاز التحويل الأتوماتيكي.
- ٣- الفلتر ومصيدة الرطوبة.
- ٤- محبس تخفيض الضغط.



- ١) دعامة حاملة للأسطوانة.
- ٢) أسطوانة الكلور ١ طن.
- ٣) خط التغذية الرئيسي.
- ٤) جهاز التحويل الأتوماتيكي.
- ٥) المبخر (في حالة استخدام سائل الكلور).
- ٦) الفلتر ومصيدة الرطوبة.
- ٧) محبس تخفيض الضغط.

(١) محابس أسطوانة الكلور:

يعتبر محبس أسطوانة الكلور أهم جزء في الأسطوانة لأنه يمثل صمام الأمان الأول في نظام الكلور. والفرق الوحيد بين صمامات تلك الأسطوانة وصمامات الأسطوانة سعة ٥٠ كجم هو عدم وجود طبة قابلة للانصهار. وعامة يتركب المحبس من:



جسم المحبس: يصنع من النحاس الفسفوري الأصفر وبه الآتي:

- قلاووظ مسلوب لتركيبه في الأسطوانة. (١)
- قلاووظ آخر لتثبيت مجموعة الحشو والفتيل والعامود. (٢)
- قلاووظ ثالث لتركيب وتوصيل وصلة خروج الكلور. (٣)

الفتيل: يصنع من مادة المونيل وهي سبيكة من الصلب الذي لا يصدأ. وهو الذي يتحكم في كمية الكلور المسحوب عن طريق فتح وغلق الأسطوانة بواسطة

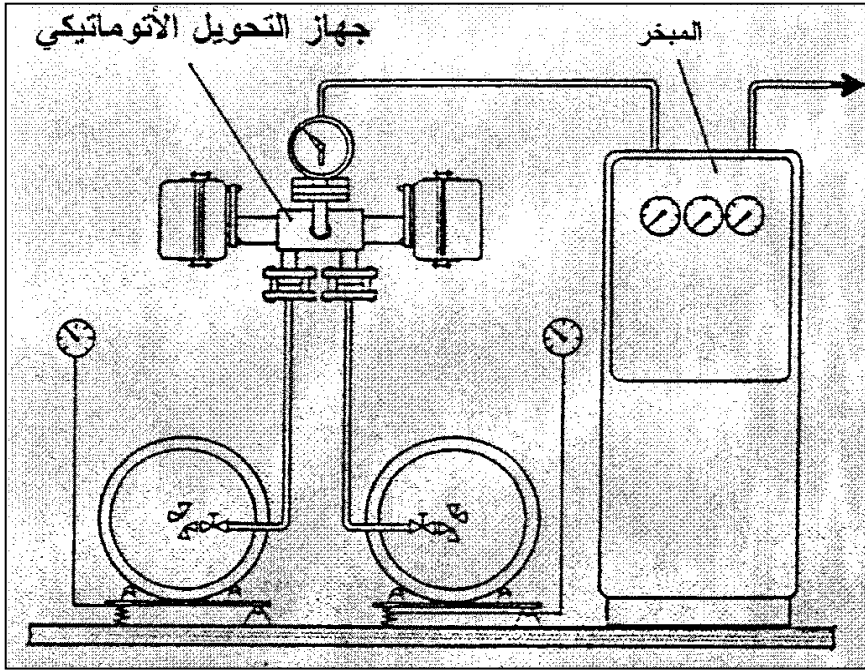
المربع الخاص بالفتيل. (٤)

مجموعة الحشو (مانع التسرب):

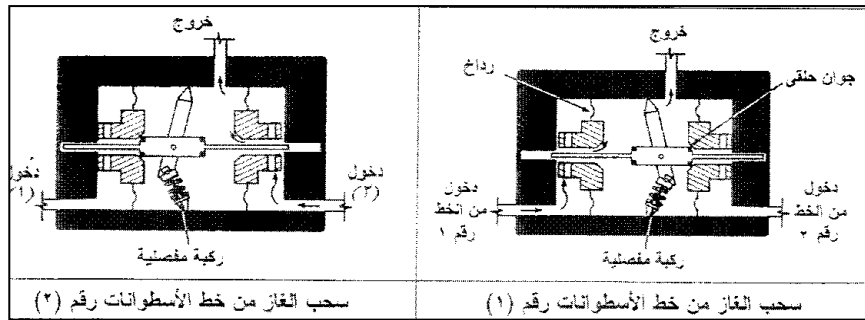
تبدأ مجموعة الحشو (٥) بوردة نحاس توضع خلف قلاووظ الفتيل حول العامود ويعقبها ثلاث حلقات تيفلون محدبة من الخارج ويقابل هذا التحدب تقعر في جلبة نحاس مركب عليها جوانان من الكاوتش المبروم لمنع التسرب بين الجلبة والعامود. وتنتهي الجلبة بفلاشة تضغط عليها صامولة زنق لمنع مجموعة الحشو والعامود من الخروج من جسم الصمام بقوة ضغط الكلور.

(٢) جهاز التحويل الأتوماتيكي:

نظراً لأهمية غاز الكلور في عملية معالجة المياه بمحطات المياه لذا يراعى توفير كمية كافية من أسطوانات الكلور داخل مخزن الكلور تكفي لاستمرارية التشغيل لمدة حوالي شهر. مما يلزم معه تصميم مخزن لأسطوانات الكلور بحيث توضع الأسطوانات على صفين كل صف له خط سحب رئيسي، ويتم تجميع خطي سحب الكلور على جهاز التحويل الأتوماتيكي الذي يعمل بالكهرباء (يمكن التحكم فيه يدوياً في حالة انقطاع التيار) ويقوم بدوره في التحكم في سحب الكلور من أحد الصفين عن طريق إشارة من مبيان الضغط لكل صف. وذلك حتي نضم استمرارية التشغيل دون توقف. الأشكال التالية توضح وضع جهاز التحويل في النظام و نموذج لأحد أنواعه من ناحية فكرة عمله.



وضع جهاز التحويل في النظام



نموذج يوضح مكونات جهاز التحويل وطريقة عمله

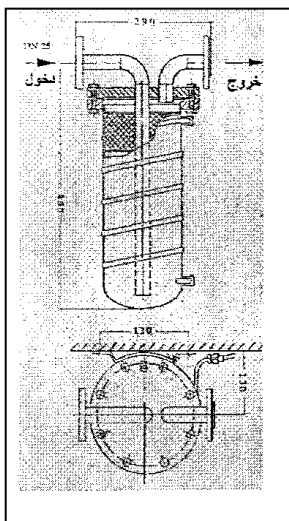
(٣) الفلتر ومصيدة الرطوبة:

الفلتر ومصيدة الرطوبة عبارة عن وحدة واحدة يتم خلالها:

١- فصل غاز الكلور المتكثف المتكون لأي سبب وتحويله إلى بخار.

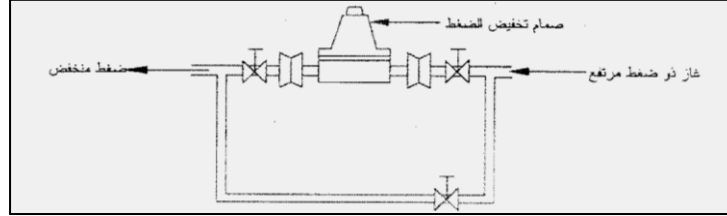
٢- حجز الرواسب والشوائب التي تتواجد في الأسطوانة أثناء سحب الكلور.

ويتم ذلك عن طريق ماسوريتين داخل جسم الوحدة إحداهما للدخول وتصل إلى قرب القاع والأخرى للخروج قصيرة عند قمة الوحدة. فعند مرور الغاز محملاً بالشوائب أو به رطوبة يتركز الغاز هذه الشوائب بالقاع ويتبخر ويخرج من ماسورة الخروج الموجودة عند قمة الوحدة كما هو موضح بالشكل المقابل.



(٤) محبس تخفيض الضغط:

يستخدم محبس تخفيض الضغط في الحفاظ على دخول ضغط الغاز إلى جهاز الحقن بقيمة ثابتة أي المحافظة على ضغط التشغيل ثابتاً حتي لا يتأثر الجهاز بالمشاكل التي تحدث بسبب التغيرات في درجة حرارة الكلور والتي تنتج عنها تغير في ضغط الغاز الداخل إلى جهاز الحقن.



محبس تخفيض الضغط

٣-٥-١ مراوح التهوية

يتم تركيب عدد كافي من مراوح التهوية في مخزن الكلور وأيضاً في حجرة حقن الكلور، وذلك لتغير الهواء باستمرار الذي قد يتلوث نتيجة تسريب بسيط لا يحس به نظام الأمان أو نتيجة تسريب يحدث أثناء تغيير الأسطوانات الفارغة. وغالباً توضع هذه المراوح على منسوب منخفض نظراً لأن كثافة الكلور أكبر من كثافة الهواء. كما يتم عمل مجاري لتجميع الكلور المتسرب في أرضية مخزن الكلور نظراً لأنه أثقل من الهواء ويتم سحبه منها من خلال تشغيل نظام الأمان.

٤-٥-١ حساسات تسرب الكلور

يتم تركيب عدد كافي من حساسات كشف التسرب في مخزن الكلور وحجرة أجهزة الحقن وتعمل هذه الحساسات على تشغيل نظام الأمان عند تسرب الكلور فوق النسبة المسموح بها وإيقاف مراوح التهوية عن طريق إرسال إشارة إلى لوحة التحكم الكهربائية. ويلاحظ أنه تركيب على الجدار بالقرب من سطح الأرض (بارتفاع حوالي ٣٠ سم من سطح الأرض) وذلك لكون غاز الكلور أثقل من الهواء.



٦-١ تعليمات التشغيل والأمان الخاصة بمخزن الكلور

في هذا الجزء سنحاول التركيز على بعض النقاط الهامة التي يجب مراعاتها أثناء التعامل مع مهمات مخزن الكلور ولا غني عن الإلمام بها حتي نصل إلى أفضل تشغيل وأكبر درجة أمان للعاملين.

١-٦-١ تخزين الأسطوانات

- ١- عند تخزين الأسطوانات أو استخدامها يجب عدم تعرضها لأشعة الشمس المباشرة لأنها تعمل على ارتفاع درجة حرارة جسم الأسطوانة وبالتالي رفع ضغط الغاز داخلها مما قد يؤدي إلى انفجار الأسطوانة.
- ٢- يجب ترك الأسطوانات بعد وضعها على قواعدها أثناء التغيير أو التخزين لمدة زمنية قد تصل إلى ٨ ساعات قبل استخدامها حتي تستقر درجة حرارة الأسطوانة.
- ٣- يجب وضع الأسطوانة في مكانها الصحيح بحيث يكون محبس الأسطوانة في وضع رأسي لسهولة التشغيل والصيانة.
- ٤- ينبغي العلم أن الأسطوانة التي تحتوي على أي كمية من الكلور سواء في حالته الغازية أو السائلة. تمثل خطراً دائماً ويجب التعامل معها في حذر وعناية فلا تدع الأسطوانات تسقط على الأرض ولا تجعلها تتخبط في بعضها البعض وكذلك لا تستعمل مغناطيساً حاملاً في نقلها ولا تحاول استخدام حبل أو جنزير لهذا الغرض.
- ٥- عند إعادة الأسطوانات الفارغة فلابد من غلق الصمامات وإجراء اختبارات تسرب الكلور عليها والتأكد من أن أغطية محابس الأسطوانات وكذلك الصواميل في مكانها قبل إرسال هذه الأسطوانات الفارغة لإعادة ملئها.
- ٦- يجب مراعاة أن تكون أغطية حماية الصمامات للأسطوانات دائماً في مكانها إلا إذا كانت الأسطوانة في حالة الاستعمال بالفعل وبمجرد أن تفرغ الأسطوانة فلابد من غلق الصمامات فوراً لمنع دخول الماء والمواد الغريبة. ولا ينبغي دحرجة الأسطوانات أو الاعتماد عليها كدعامات أو مساند للأجسام الثقيلة أو استخدامها في أي غرض يختلف عن الغرض الأصلي.



انفجار محطة كلور في الصين

٢-٦-١ تشغيل الأسطوانات

- ١- يستخدم المحبس العلوي لسحب غاز الكلور والمحبس السفلي لسحب سائل الكلور قبل مروره إلى المبخر (Evaporator) حتي يتحول إلى غاز وإزالة أي نسبة رطوبة في الغاز قبل دخوله لجهاز حقن الكلور.
- ٢- في حالة استخدام الكلور في حالته الغازية يجب عدم تفريغ الأسطوانة بالكامل حتي لا يتم سحب هواء رطب إلى جهاز حقن الكلور مما يسبب مشاكل بالجهاز.
- ٣- في حالة استخدام الكلور في حالته السائلة يجب عدم تفريغ الأسطوانة بالكامل أيضاً حتي لا يتم سحب الشوائب المترسبة بقاع الأسطوانة فيؤدي إلى انسداد الأجهزة وخطوط المواسير.
- ٤- يجب مراعاة أن تفتح صمامات الأسطوانات ببطء ويحظر استخدام أي عدد أو مفاتيح أخرى غير تلك التي وردها أو يعتمد عليها منتجو الأسطوانات.
- ٥- يجب توفر معدات طوارئ لإصلاح أماكن تسرب الغاز وتشتمل هذه المعدات على كلابات (أفيزات) وجوانات تسد أماكن التسرب والصمامات التالفة ووسائل أخرى تؤدي نفس المهمة.
- ٦- يجب على الفني المسئول عن مراقبة أجهزة الكلور أن يحتفظ في جيبه بزجاجة بلاستيكية صغيرة بها محلول النشادر وهي تشبه زجاجة القطرة فعند رش المحلول على مكان التسرب تتكون سحب بيضاء من كلوريد الأمونيوم فتساعده على اكتشاف مكان التسريب وعلاج الموقف قبل أن يتطور.

٣-٦-١ تجنب ظاهرة الصقيع

- ١- يبقى أن نعلم أن الكلور يوجد في حالته السائلة داخل الأسطوانة نتيجة للضغط، وعندما يفتح ويسمح بمرور الغاز من الصمام العلوي لها يخف الضغط في الأسطوانة ويتحول بعض الكلور السائل إلى الحالة الغازية، ويندفع إلى الخارج خلال الصمامات والوصلات إلى الماسورة المجمعة، أي أن الكلور يؤخذ من الأسطوانات على هيئة غاز يمر خلال الأنابيب ثم يصل إلى جهاز الحقن.
- ٢- عندما يتحول السائل إلى غاز نتيجة لفتح صمام الأسطوانة، ينخفض الضغط داخل الأسطوانة وتنخفض حرارة السائل نتيجة لذلك، وإذا سحب الغاز بسرعة كبيرة فسوف يقل الضغط بسرعة أيضاً وبناء عليه تنخفض درجة الحرارة بسرعة ولدرجة ظهور الجليد على الجدار الخارجي للأسطوانة وحول الصمام، وقد يؤدي هذا التجمد إلى تعطيل تدفق الكلور من الأسطوانة.
- ٣- يراعي عند التشغيل أن لا تزيد كمية سحب الكلور من الأسطوانات سعة ٨٠٠ كجم عن ٩ كجم/ ساعة وذلك عندما يكون السحب مستمراً، وللحصول على درجات أعلى من السحب فيمكن توصيل أسطوانات إضافية حسب الطلب، ولا ينبغي تحت أي ظرف من الظروف أن توضع أسطوانات الكلور في حمام مائي ساخن أو تتم تدفئتها بأي طريقة بهدف زيادة السحب من غاز الكلور.
- ٤- يمكن سحب كميات أكبر من الغاز عندما تستخدم الأسطوانات لفترات تشغيل قصيرة متقطعة بدون التعرض لخطر التجميد وكثيراً ما يمكن الحصول بهذه الطريقة على ثلاث أو أربعة أضعاف الكمية العادية تبعاً لطول فترة التشغيل التي تتم فيها معالجة المياه.

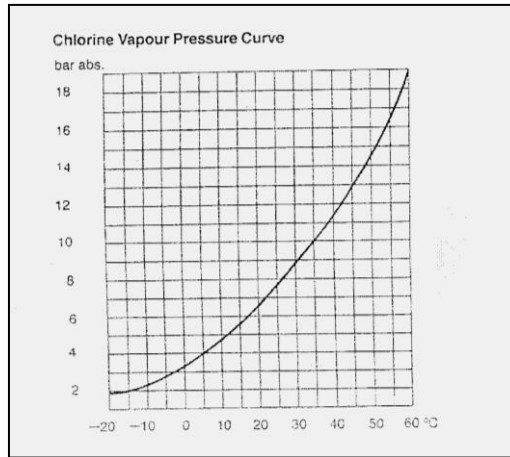
٥- يجب مراعاة أنه إذا كانت درجة الحرارة داخل أسطوانات الكلور مرتفعة والكلور في

داخلها يتعرض لضغط مرتفع نتيجة لذلك، بناء عليه فسوف يخرج الغاز إلى خط المواسير تحت الضغط المرتفع بينما تكون حرارة خط المواسير ووحدة التحكم أقل من حرارة الغاز في الأسطوانات، لذا فإن غاز الكلور سوف يتحول مرة أخرى إلى سائل بفعل انخفاض درجة الحرارة ولهذا ينبغي مراعاة أن تكون درجة الحرارة في أسطوانات الكلور دائماً أقل منها في المواسير المجمعة وفي وحدة التحكم على الأقل أو تعادلها وتكون في حدود ١٨-٢٠ درجة مئوية ويجب المحافظة على ثباتها.

العلاقة بين الضغط ودرجة الحرارة وكمية الكلور المسحوبة

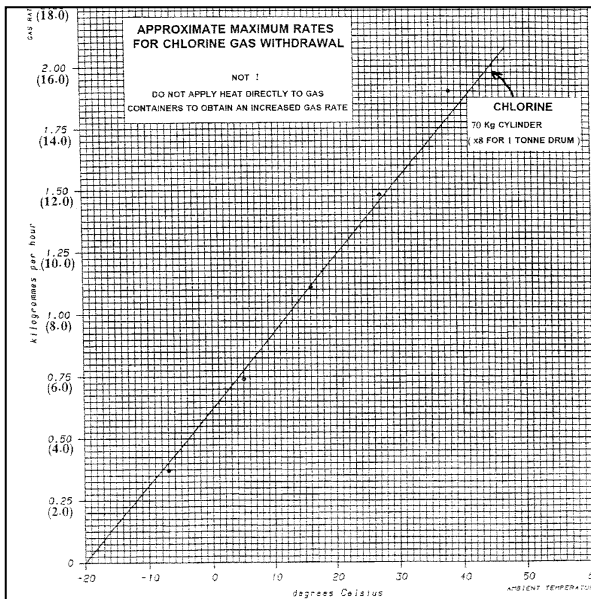
مادام هناك كلور في صورة سائلة بالأسطوانة فالضغط داخل الأسطوانة يعتمد فقط على درجة حرارة الوسط المحيط (ولا تعتمد على كمية السائل بالأسطوانة)، حتي يستهلك السائل بالأسطوانة وعندئذ يبدأ الضغط في الانخفاض حتي الدرجة التي يجب أن يستبدل عندها الأسطوانات (غالباً عند ١ بار يتم التغيير بأخري مملوءة) والشكل التالي يوضح العلاقة بين الضغط ودرجة الحرارة للكلور داخل الأسطوانة ذلك:

Chlorine Vapor Pressure Curve



شكل بياني يوضح العلاقة بين الضغط ودرجة الحرارة للكلور داخل الأسطوانة

كما سبق وبيننا أن معدل سحب الكلور في صورته الغازية من الأسطوانة ساعة ١ طن يجب ألا يتجاوز ٩ كجم/س في الظروف الجوية العادية لضمان عدم حدوث ظاهرة الصقيع، والشكل البياني التالي يوضح العلاقة بين درجة الحرارة وأقصى كمية غاز يمكن سحبها بانتظام.



الشكل البياني يبين العلاقة بين درجة الحرارة وأقصى كمية غاز يمكن سحبها بانتظام

٧-١ المبخرات

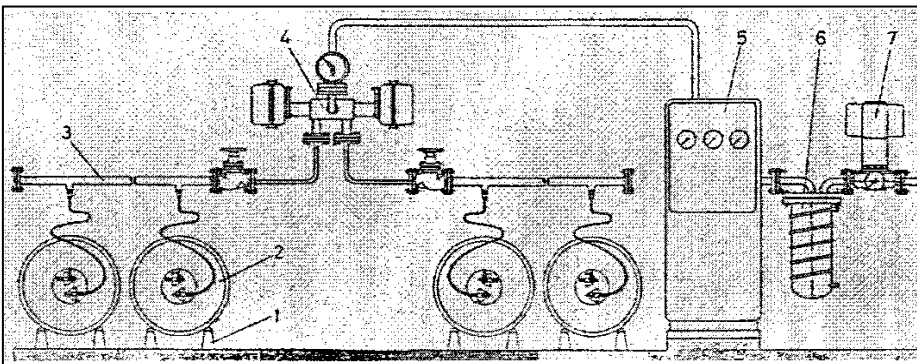
الكلور في أسطوانة التعبئة يكون مضغوطاً في حالته السائلة، وعندما يفتح صمام خروج الغاز فإن هبوط الضغط من الأسطوانة إلى المواسير يسبب تبخر السائل وتحوله إلى غاز الكلور، وهذا التمدد يصاحبه انخفاض في درجة الحرارة قد يصل إلى درجة التجمد التي تعطل تدفق الكلور. ومن الناحية العملية، يمكن الحصول على كمية تصل إلى ٩ كجم/ ساعة من أسطوانة سعتها طن كامل.

والمعدلات المطلوبة من أجهزة إضافة الكلور المبدئي غالباً ما تصل إلى معدلات عالية خاصة للمحطات الكبرى (تصل إلى ٢٠٠ كجم/ساعة). ويتم الحصول على هذه الكمية الكبيرة بتوصيل الكلور السائل خلال مواسير إلى أوعية من الصلب يتم تسخينها للحصول على المقادير المطلوبة من غاز الكلور حيث أن مكونات أجهزة حقن الكلور لا تعمل إلا من غاز الكلور، والوحدة التي تقوم بتسخين سائل الكلور لتحويله إلى غاز تسمى المبخّر (Evaporator). ومن هنا نجد إن معظم محطات المياه الكبرى تحرص على تركيب المبخّر من ضمن مهمات عنبر الكلور لاستخدامه في الظروف الطارئة التي تحتاج إلى كمية كبيرة من غاز الكلور.



المبخّر

الشكل التالي يوضح كيفية وضع المبخّر ضمن نظام الكلور أما إذا كانت كمية الكلور المطلوبة ضئيلة فلا توجد حاجة لاستخدام جهاز المبخّر.



الشكل يوضح ترتيب المبخّر ضمن النظام

- (١) دعامة حاملة للأسطوانة.
- (٢) أسطوانة كلور ١ طن.
- (٣) خط التغذية الرئيسي.
- (٤) جهاز التحويل الأتوماتيكي.
- (٥) المبخّر (في حالة استخدام سائل).
- (٦) الفلتر ومصيدة الرطوبة.
- (٧) محبس تخفيض الضغط.

١-٧-١ فكرة عمل المبخر ومكوناته

يتكون المبخر من أسطوانة من الصلب مغمورة في حمام مائي أو حمام زيت ساخن، وتتصل أنبوبة الكلور السائل بفتحة الدخول بالمبخر كما تتصل فتحة خروج الغاز بجهاز الكلور للتحكم في الجرعة ويتبخر السائل الذي يدخل الأسطوانة بفعل حرارة الماء الساخن أو حمام الزيت فيتحول إلى غاز ويتم التسخين عن طريق سخان كهربائي مغمور كما يتحكم في حرارة السخان بواسطة ترموستات يمكن ضبطه للحصول على درجة حرارة دائمة يتراوح قدرها ٧٠-٨٢°م في حالة الماء، من ٦٨-٧٤°م في حالة الزيت ويوجد مقياس على لوحة الجهاز يشير على درجة حرارة الماء أو الزيت وتعمل الترموستات، بحيث تكون درجة الحرارة ثابتة ويوجد قلاب ليقوم بتوزيع درجات الحرارة داخل المبخر ويحدث إنذار عندما تتعدى درجات الحرارة هذه الحدود وأسطوانة الماء الساخن مصنوعة من الصلب المجلفن وحتى لا تتعرض للتآكل يجب أن تلتحق بجهاز حماية كاثودية وجميع المكونات داخل كابينة من البوليستر المقوي بالفيبر جلاس. ولكي نحمي الجهاز من ارتفاع ضغط الغاز يوجد قرص تفجير متصل عند خروج الغاز من المبخر وقبل محبس تخفيض الضغط.

ويشمل الجهاز الملحقات الآتية:

- ١- مبين منسوب الماء.
- ٢- السخانات.
- ٣- ترموستات للتحكم في درجة حرارة الماء.
- ٤- جهاز إنذار ارتفاع درجة حرارة الماء.
- ٥- جهاز إنذار انخفاض درجة حرارة الماء.
- ٦- جهاز قياس ضغط الغاز.
- ٧- أميتر ضمن دائرة الحماية الكاثودية.

أما الملحقات الخارجية فهي:

- ١- محبس دخول المياه.
- ٢- محبس تصريف المياه.
- ٣- محبس دخول سائل الكلور.
- ٤- محبس خروج غاز الكلور.
- ٥- جهاز قياس ضغط سائل الكلور.
- ٦- صمام تخفيض ضغط الغاز وإيقاف الكلور.
- ٧- جهاز قياس ضغط غاز الكلور قبل صمام تخفيض الضغط وبعده.
- ٨- قرص الانفجار وغرفة التمدد.

أحدهم وهو ترموستات التحكم في درجة الحرارة يتصل سلكيا بنقطتي تماس بحيث يقطع التيار أو يوصله للسخانات المغمورة في الحمام للسيطرة على درجة حرارة الحمام.

أما الاثنان الباقيان فهما يعملان لدرجات الحرارة العالية والدرجات المنخفضة وذلك بتوصيل تيار كهربائي إلى جهاز إنذار عندما ترتفع درجة حرارة الحمام أو تنخفض عن المستويات المتفق عليها وعادة يكون الارتفاع والانخفاض في حدود ١١ درجة مئوية (٢٠ درجة ف).

وهذه المنظمات الحرارية الثلاثة يتحكم في تشغيلها مفاتيح تم ضبطها مبدئياً في المصنع الذي أنتجها على درجات الحرارة الموصي بها، ولا ينبغي تغيير الضبط في الظروف العادية إلا في حالة تراكم الشوائب بدرجة معوقة كما ذكرنا من قبل.

وعند الرغبة في تغيير الضبط تتخذ الإجراءات الآتية:

١- ارفع الغطاء عن الثلاث منظمات الحرارية (الترموستات) لكي تظهر مؤشرات الضبط.

٢- اضبط المؤشرات بواسطة المفك حسب درجات الحرارة المطلوبة.

٣- أعد أغطية الترموستات كما كانت.

١-٧-٣ الخطوات الواجب مراعاتها عند بدء تشغيل السخانات:

١- ابدأ بتشغيل السخانات واترك الحمام حتي يتم تسخينه إلى درجة الحرارة المضبوطة على ٧١ درجة م (١٦٠ درجة ف).

ملحوظة: يراعى عدم تشغيل السخانات بدون ماء أو زيت في به.

٢- تأكد من أن جهاز الكلور جاهز للعمل قبل إدخال الكلور السائل إلى المبخر أو إلى خطوط الأنابيب الموصلة إليه. وقد يكون من الضروري تشغيل الجهاز إذا وجدت تسربات بالأمونيا للكشف عن الكلور، وذلك كلما امتلأ جزء من أجزاء التوصيلة.

ولاختبار التسرب فقط يمكن توصيل أنبوبة دخول المبخر إلى مكان خروج الغاز في أسطوانة الكلور، لإتاحة الفرصة لتفريغ الجهاز من الكلور بسرعة أكثر وذلك في حالة الاصلاحات الضرورية.

٣- افتح صمام دخول السائل إلى المبخر وقم باختبار التسرب.

٤- عندما يظهر على مقياس الحرارة أن الحمام قد ارتفعت حرارته إلى الدرجة المضبوط عليها الترموستات، فافتح ببطء صمام خروج الغاز من المبخر، وكذلك صمام الدخول إلى جهاز الكلور واضبط الأخير على درجة الجرعات المطلوبة.

ملحوظة: تأكد من وجود التوصيلة إلى صمام خروج السائل في أسطوانة الكلور قبل تشغيل جهاز الكلور.

١-٧-٤ الخطوات الواجب مراعاتها عند إيقاف سخان

أ- إذا كان الإيقاف مؤقتاً، فيغلق فقط صمام خروج الغاز من المبخر، فطالما كان صمام دخول السائل إلى المبخر وصمام خروجه من الأسطوانة مفتوحين فإن الضغط داخل أسطوانة المبخر لا يمكن بأي حال أن يتعدى الضغط في أسطوانة الكلور. ولهذا فلا تغلق صمام دخول السائل ولا الصمامات بين المبخر وبين أسطوانة الكلور إلا عند الضرورة.

ب- عند الإيقاف لمدة غير محدودة، أو لغرض التنظيف أو عمل إصلاحات:

- ١- أغلق صمام خروج الغاز من المبخر كما في الخطوة السابقة لمدة عشرين دقيقة تقريباً. وفي هذه الظروف سوف يندفع السائل في المبخر عائداً إلى فتحة الدخول، وتتبخّر الكمية الباقية من السائل بفعل حرارة الصمام.
- ٢- وعند نهاية العشرين دقيقة أغلق صمام أسطوانة الكلور.
- ٣- افتح صمام خروج الغاز في المبخر.
- ٤- شغل جهاز الكلور حتي يفرغ المبخر من الغاز وحتى تفرغ التوصيلة إلى أسطوانة الكلور من الكلور السائل.
- ٥- عندما يصل الضغط في عداد المبخر إلى (صفر) يمكن إغلاق صمام خروج الغاز.
- ٦- إذا ارتفع الضغط في المبخر بعد إغلاق صمام الخروج ببضع دقائق، تكرر الخطوات السابقة (من ٣-٥).
- ٧- ثم يفصل مصدر الكهرباء.

ملحوظة:

معامل التمدد في الكلور السائل يكون كبيراً في درجات الحرارة المرتفعة، ولهذا فلا ينبغي إغلاق الصمامات عندما تكون أنابيب التوصيل مملوءة بالسائل، حيث أنه من الممكن أن يتولد ضغط خطير مع أي ارتفاع في درجة الحرارة.

٨-١ مراقبة الأمان

حيث إن المبخر جهاز يعمل تحت ضغوط مرتفعة فمن المحتم أن يزود بالآتي:

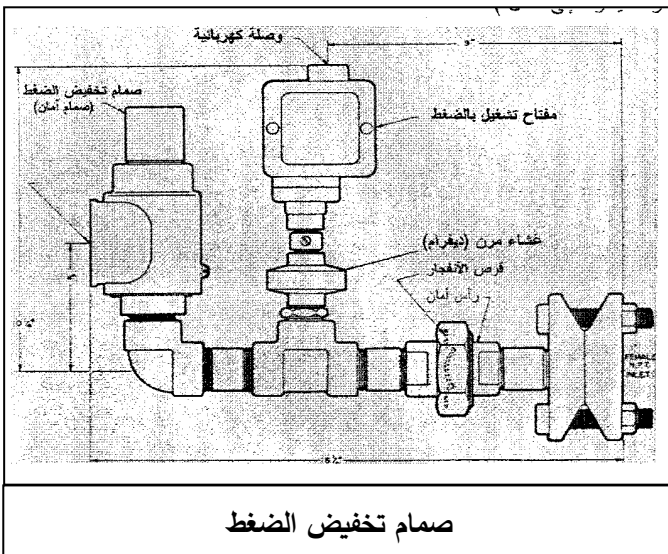
- ١) جهاز تحكم لمراقبة الأمان وجهاز لتخفيض الضغط وإيقاف الكلور في حالة زيادته عن الحدود المقررة.
- ٢) وأيضاً يزود المبخر بأقراص أسطوانية تنفجر لتنفيس الضغط الزائد عند اللزوم.

١- صمام تخفيض الضغط وإيقاف الكلور:

يقوم بوظيفتين:

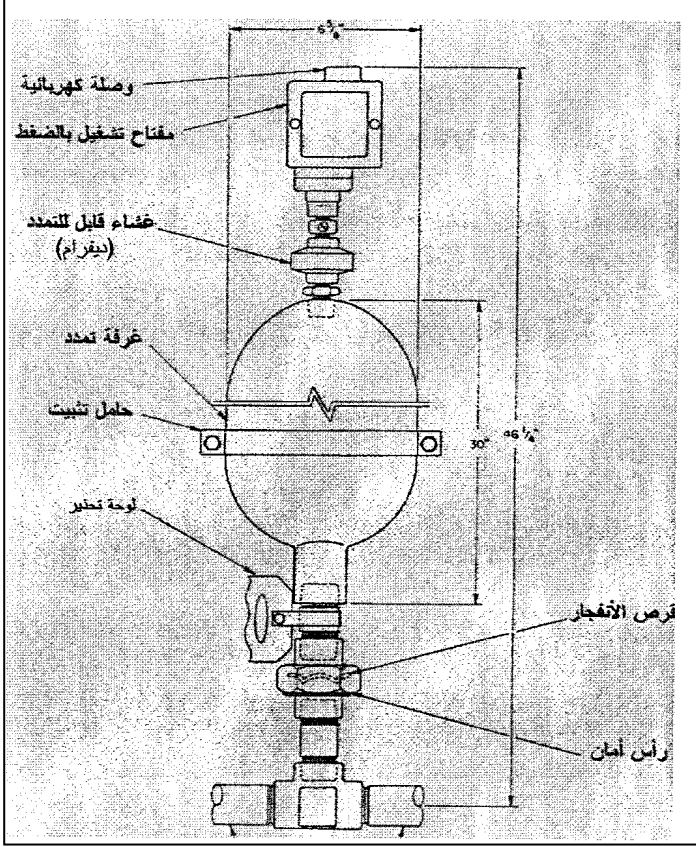
أولاً: إيقاف تدفق الكلور آلياً من المبخر في حالة انخفاض درجة حرارة الماء إلى أقل من الدرجة المسموح بها في التشغيل، وبذلك يمنع دخول الكلور السائل إلى جهاز الكلور.

ثانياً: تخفيض ضغط الغاز الخارج من المبخر والمتجه إلى جهاز الكلور، وبذلك يقلل من احتمال تكون الكلور السائل والذي قد يحدث في أي جزء من خط الكلور بعد هذا الصمام (ارتفاع ضغط الغاز قد يحوله إلى سائل).



٢- قرص الانفجار وغرفة التمدد:

يوضع قرص الانفجار وغرفة التمدد على خط الكلور السائل بين الحاوية والمبخر ويعمل هذا القرص كآلية لتحرير الضغط حيث ينفجر في حالة ازدياد الضغط بين الحاوية والمبخر، ويعمل على اندفاع الغاز إلى غرفة التمدد مما يؤدي إلى خفض الضغط في النظام. وعندما تبدأ غرفة التمدد في الامتلاء بالغاز يعمل جهاز إنذار لتنبيه المشغل بما حدث. ويجب في هذه الحالة استبدال قرص الانفجار بآخر.



قرص الانفجار وغرفة التمدد



٢ - أجهزة الكلور Chlorine Devices

مقدمة:

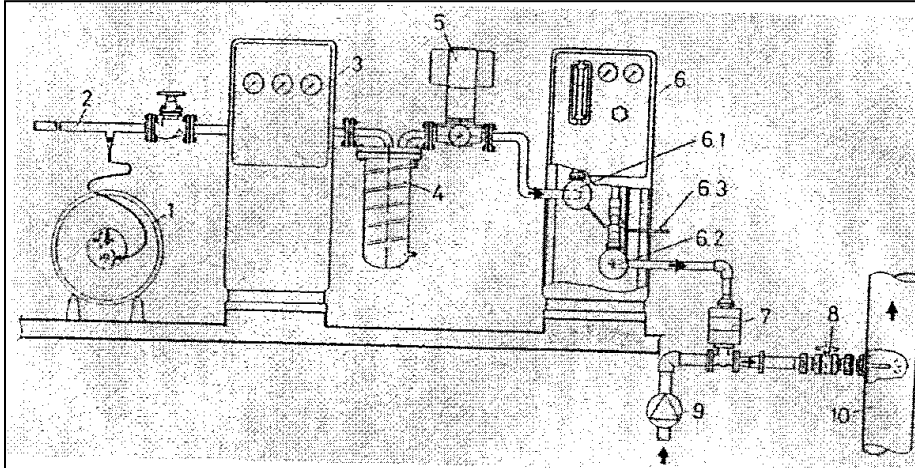
تعتبر أجهزة الكلور Chlorinators هي الوسيلة الآمنة لسحب الكلور من الأسطوانة بطريقة منتظمة يمكن بواسطتها التحكم في كمية الكلور المطلوبة لنقط الحقن المختلفة.

وهناك أنواع عديدة من أجهزة الكلور، ويستخدم كل نوع منها أسلوباً مختلفاً في طريقة إضافة الكلور للماء المطلوب معالجته. ومن أكثرها شيوعاً واستخداماً في محطات المياه الأنواع التالية:

١ - أجهزة تعتمد على ضغط الغاز الموجود في الأسطوانات (أدفانس).

٢ - أجهزة تعتمد على الضغط السالب (تفريغ) (والأس أندتران).

والشكل التالي يوضح كيفية وضع جهاز الكلور ضمن نظام الكلور.



شكل يوضح ترتيب جهاز الكلور ضمن النظام

(١) أسطوانة الكلور ١ طن.

(٢) خط التغذية الرئيسي.

(٣) المبخر.

(٤) الفلتر ومصيدة الرطوبة.

(٥) محبس تخفيض الضغط.

(٦) جهاز الكلور.

(١-٦) وصلة دخول الغاز.

(٢-٦) وصلة التفريغ للجيفار.

(٣-٦) وصلة أمان.

(٧) الحاقن (الجيفار).

(٨) وصلة حقن محلول الكلور في الخط.

(٩) طلمبة المياه.

(١٠) خط المياه الرئيسي.

٢-١ أجهزة الكلور التي تعمل بطريقة التفريغ

لتحقيق مزيد من التعديل بغرض التغلب على بعض العيوب أو القصور بأجهزة الكلور التي تعمل بالتغذية المباشرة، تمت إضافة ما يسمى بالحاقن، حيث يعمل الحاقن على إحداث تفريغ للهواء في شبكة مواسير جهاز الكلور ويوفر للكلور تلامساً وثيقاً مع مصدر الماء منتجاً محلول الكلور الذي يسمح تركيزه ودرجة استقراره بإضافته بأمان إلى قناة مفتوحة، أو خط مواسير مغلق أو في اتجاه خط السحب لطمبة المياه.

ويوضح الشكل رقم (هـ) إضافة الحاقن الذي يحول النظام من التغذية المباشرة إلى التغذية بالتفريغ. ويتغلب هذا النظام على أحد عيوب نظام التغذية المباشرة بأنه لا يسمح بالتدفق العكسي للغاز أثناء التشغيل.

كما يوضح الشكل رقم (و) إضافة صمام لتنفيس الضغط والذي يبقي مغلقاً بواسطة التفريغ، فإذا زاد ضغط التفريغ يتسرب الغاز من خلاله إلى خارج المبني.

٢-٢ جهاز الكلور ذو الضغط السالب

نتيجة للتطورات المتعاقبة التي أجريت على أجهزة إضافة الكلور والتي سبق ذكرها، تم إنتاج أجهزة حقن محلول كلور (كلور + ماء) تعمل تحت ضغط تفريغ كامل، يتوفر بها نظام إضافة لغاز الكلور سليم وآمن، وتعرض بأجهزة الضغط السالب.

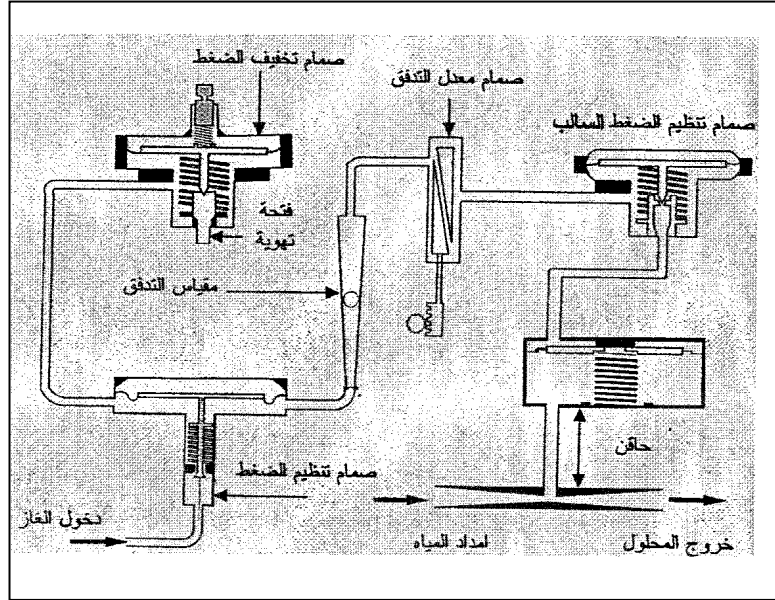
٢-٣ نظرية التشغيل

يعتمد تشغيل هذه الأجهزة على الضغط السالب (التفريغ) الذي ينشأ عند إمرار المياه تحت ضغط في ماسورة ذات اختناق في مكان معين (الحاقن)، حيث تزيد طاقة الحركة وتقل طاقة الضغط فيحدث تفريغاً يعمل على سحب غاز الكلور من الفتحة الخاصة بدخوله إلى الاختناق ليمتزج بالماء مكوناً محلول الكلور الذي يتم إضافته للمياه عند نقاط الإضافة أو الحقن.

٢-٤ مكونات الجهاز

غالباً جهاز الكلور يعمل بالضغط السالب يتكون من العناصر الأساسية التالية:

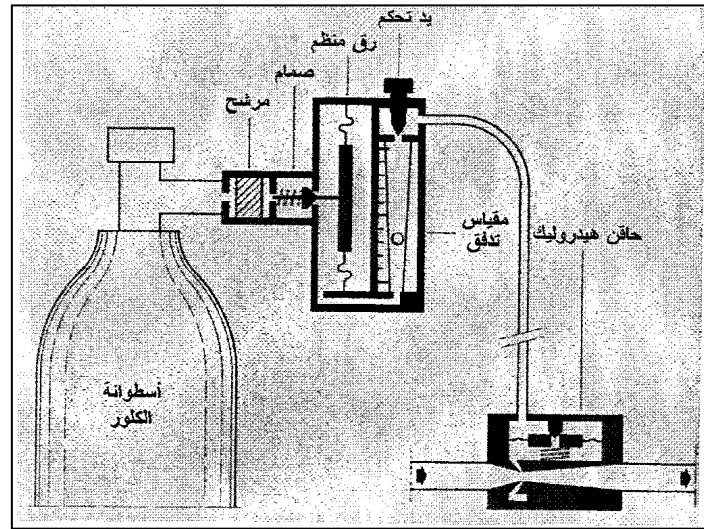
- صمامان تنظيم ضغط أحدهما سالب والآخر موجب (Regulating valve)
- صمامان تحرير ضغط أحدهما سالب والآخر موجب (Relief valve)
- وحدة قياس وضبط معدل تدفق، وتشمل: (Flow meter)
 - أنبوب بيان مدرج شفاف بداخله مؤشر عبارة عن قرص أو كرة.
 - صمام تعديل تدفق ذو الفتحة المتغيرة على شكل شق حرف V.
- الحاقن (Injector) ويشمل ماسورة فنشوري، وصمام عدم رجوع



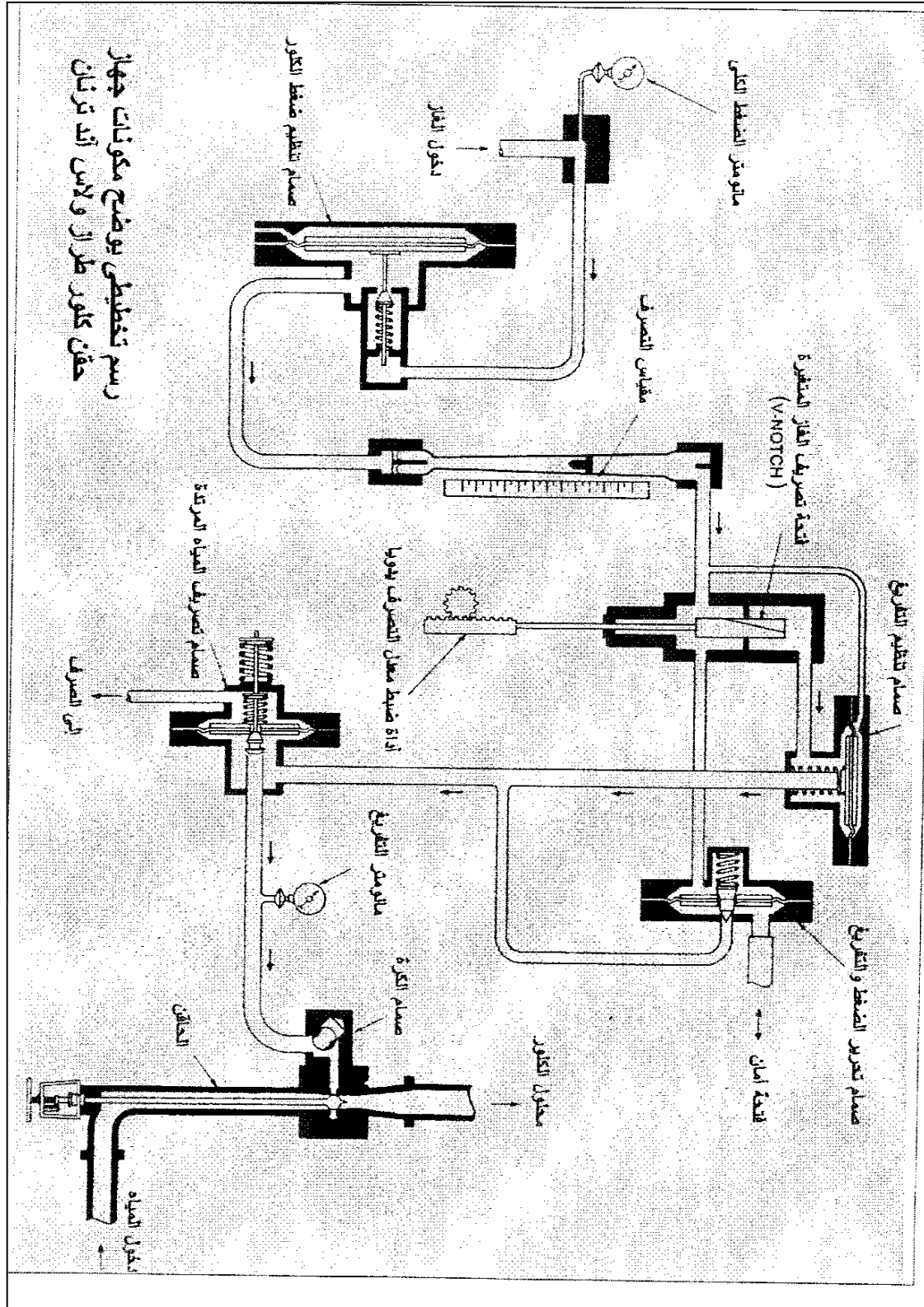
مكونات جهاز كلور يعمل بالضغط السالب

٢-٥ أنواع الأجهزة

هناك أنواع عديدة من أجهزة الكلور ذات الضغط السالب، وإن كانت تتشابه جميعها في نظرية تشغيلها إلا أنها قد تختلف في مكوناتها وفي شكلها، فمنها ما هو صغير الحجم يثبت بالتعليق على الحائط (Wall-mounted Chlorinator) أو بالتركيب المباشر على فوهة الأسطوانة (Compact Chlorinator)، ومنها ما هو كبير الحجم يثبت على أرضية الغرفة.

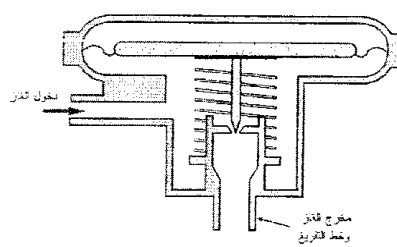
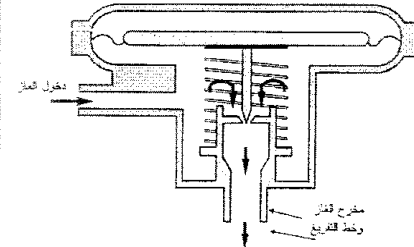
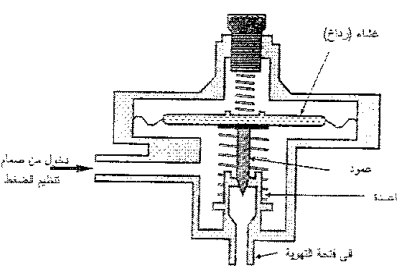
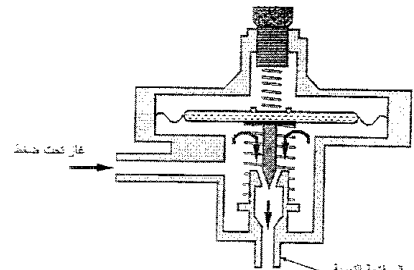
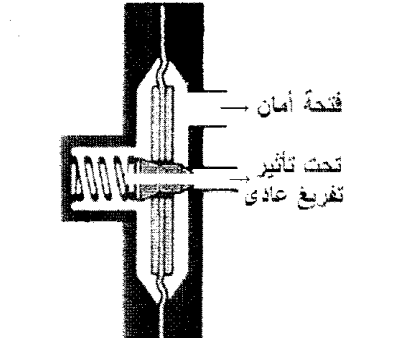
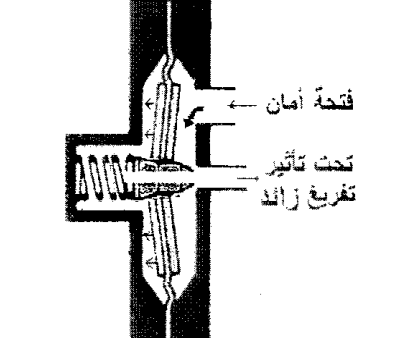


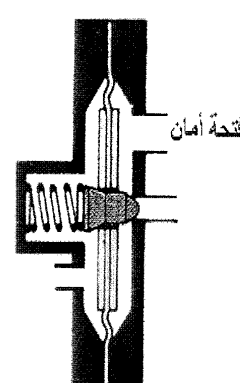
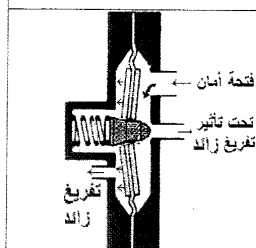
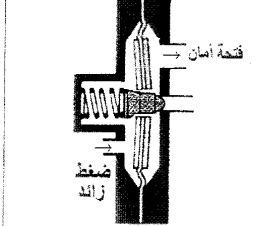
رسم تخطيطي لجهاز حقن كلور مدمج (Compact)



رسم تخطيطي يوضح مكونات جهاز
حقن كلور طراز ولاس أند ترنان

تابع - مكونات جهاز الكلور -

الموقع	الغرض	وضع الإيقاف	وضع التشغيل
صمام تنظيم تفريغ	الحفاظ على ضغط سائل ثابت		
صمام تحرير ضغط	صمام أمان يسمح بتحرير الضغط الزائد		
صمام تحرير تفريغ	صمام أمان يسمح بدخول الهواء للضغط الزائد		

الموقع	الغرض	وضع الإيقاف	وضع التشغيل
صمام تحرير ضغط وتفريغ			 

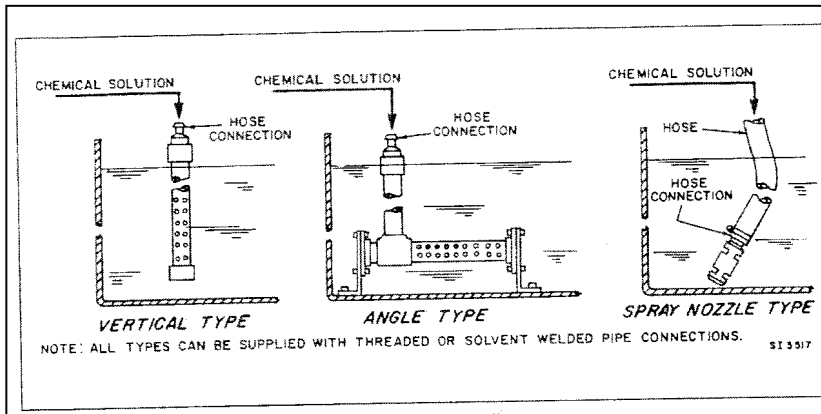
تابع - مكونات جهاز الكلور -

الوظيفة	وضع الإيقاف	وضع التشغيل
صمام تصريف المياه المرتدة	يحمل في حالة تعطل صمام الكرة لمنع ارتفاع المياه إلى أعلى الجهاز	
صمام معدل التدفق ذو التجويف V	صمام التحكم في معدل تدفق الغاز (الجرعة)	صمام المعدل التدفق ذو التجويف V
أنبوبة قياس التدفق	أنبوبة مدرجة و مزودة بقرص أو كرة لبيان وضبط معدل التدفق السطحي	



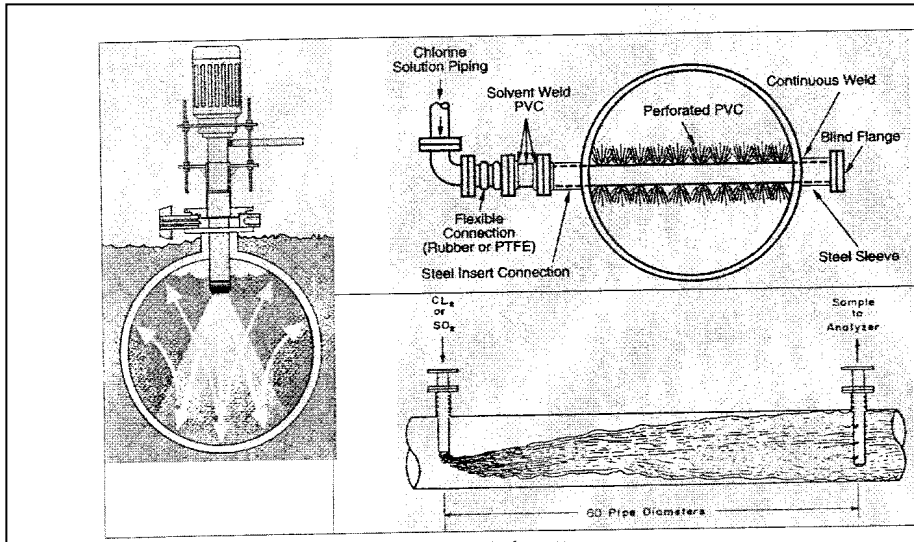
٣ - نقاط الحقن والجرعات Injection Points and Doses

نقطة الحقن هي آخر نقطة في النظام، وتنتهي عند التقاء نهاية خط التغذية (محلول الكلور) بالمياه المراد تطهيرها. وهي طرف يختلف في شكل باختلاف مكان الإضافة، فمثلاً إذا كانت وحدة مفتوحة (مثل بيارة المأخذ أو موزع المروقات أو قنوات نقل المياه من مرحلة لأخرى) يستخدم لذلك ماسورة توزع تغمر في المياه لعمق يسمح بالخلط الجيد بين محلول الكلور والمياه ويبين الشكل التالي طرق الحقن بالوحدات المفتوحة.



طرق الحقن بالوحدات المفتوحة

أما إذا كانت وحدة مغلقة كخطوط المواسير فتحقق تحت ضغط ويستخدم لذلك حاقن يدفع المياه في قلب الماسورة بضغط أكبر من ضغط المياه داخلها. ويبين الشكل التالي طرق الحقن بالمواسير.



طرق الحقن بالمواسير

غالباً ما يتم حقن الكلور في ثلاثة أماكن داخل محطة التنقية هم:

٣-١ نقطة حقن الكلور الابتدائي

Pre-Chlorination

وفيها يتم حقن الكلور في ماسورة دخول المياه العكرة للموزع ويفضل عدم الحقن في موزع المروق حتي نحافظ على كمية الكلور من التسرب وإعطاء فترة المكث للكلور لنقل البكتريا.

٣-٢ نقطة حقن الكلور المتوسط

Medium-Chlorination

وفيها يتم حقن الكلور في مجري دخول المياه المروقة إلى المرشحات للتخلص من أي كائنات حية متبقية وذلك بعد أخذ عينة وتحليلها بالمعمل لمعرفة كمية الكلور المطلوبة إذا لزم الأمر.

٣-٣ نقطة حقن الكلور النهائي

Post-Chlorination

وفيها يتم حقن الكلور في نهاية الخزان الأرضي للمياه المرشحة وقبل بيارة سحب طلبات المياه المرشحة لضمان وصول المياه إلى مناطق الخدمة معقمة وآمنة.

التحكم آلياً في جرعة الكلور النهائي:

يقاس تدفق المياه المعالجة إلى الخزان الأرضي بواسطة هدار أو جهاز قياس تصرف ويتم إرسال إشارة تحكم إلى لوحة جهاز الحقن لتشغيل موتور ضبط الجرعة عند صمام الفتحة (V) المتغيرة المساحة وبهذا يمكن التحكم في جرعة الكلور النهائي. كما يوجد جهاز آخر قبل ضخ المياه المرشحة للمدينة يسمى جهاز الكلور المتبقي ويقوم بتسجيل كمية الكلور الفعلية في الماء ويعتبر مرجعاً آخر من أجل التحكم في جرعة الكلور النهائي.

٤ - تشغيل وإيقاف أجهزة الكلور Start and Stop Chlorine

قبل إجراء التشغيل يجب عمل مراجعة تشغيل الآتي:

٤-١ مراجعة نقطة الحقن

- ١- افتح المحبس على خط محلول الكلور المغذي لخط المياه.
- ٢- تأكد أن ماسورة التغذية مغمورة بداخل المجري أو الخط إلى حوالي ثلث العمق.

٤-٢ مراجعة الحاقن

- ١- افتح محبس مصدر المياه إلى الحاقن (أو شغل طلمبة المياه).
- ٢- يستدل على التشغيل السليم للحاقن بوصول التفريغ إلى حوالي ١٧٠ مللي بار على مقياس التفريغ المثبت بالجهاز.
- ٣- إذا لزم الأمر اضبط درجة التفريغ بواسطة الطارة اليدوية الموجودة أسفل قاعدة الحاقن.
- ٤- أغلق محبس المياه (أو أوقف الطلمبة).

٤-٣ مراجعة جهاز الكلور

- أغلق مصدر المياه إلى الحاقن.
- افتح صمام دخول غاز الكلور إلى جهاز الكلور واختبر وجود أي تسريب على أقصى معدل لتصريف الجهاز - في حالة وجود تسرب.
- افتح محبس مصدر المياه وشغل الحاقن للتخلص من الغاز الموجود بجهاز الكلور إلى أن يقرأ مقياس ضغط الجهاز صفراً.
- انزع الطبة من صمام تنظيم الضغط وشغل الحاقن لمدة ٣ دقائق على الأقل.
- أعد وضع الطبة مكانها وعالج التسرب.
- بعد المعالجة كرر التجربة.

التشغيل

- ١- افتح محبس مصدر المياه إلى الحاقن أو شغل طلمبة المياه.
- ٢- افتح صمام غاز الكلور.
- ٣- اضبط معدل تغذية غاز الكلور بواسطة يد التحكم.
- ٤- راقب ضغط غاز الكلور على مقياس الضغط، وراقب مقدار التفريغ على مقياس التفريغ.

الإيقاف

لمدة قصيرة: أغلق محبس المياه إلى الحاقن أو طلمبة المياه.

لمدة طويلة:

- ١- أغلق صمام مصدر الغاز (دخول الغاز).
- ٢- شغل الحاقن إلى أن يقرأ مقياس الضغط صفراً.
- ٣- انزع الطبة من صمام تنظيم الضغط لمدة لا تقل عن ثلاث دقائق.
- ٤- أعد وضع الطبة.
- ٥- أغلق محبس مصدر المياه أو أوقف الطلمبة.

٤-٤ الكشف عن تسرب غاز الكلور

لا ينبغي تجاهل أو إهمال أي تسرب كلور. إذ أن التسربات إذا أهملت تزداد سوءاً، لذلك فإنه لا بد من معالجتها فور اكتشافها.

تتوفر مع أجهزة الكلور زجاجة من سائل الأمونيا للكشف عن تسربات غاز الكلور عند الوصلات والصمامات.. إلخ. قم بتقريب قطعة قماش مبللة بمحلول الأمونيا من الوصلة أو المكان الذي يعتقد حدوث التسرب به، في حالة وجود تسرب تتكون أبخرة بيضاء تدل على اكتشاف التسرب.

يتم إغلاق مصدر الكلور في الحال وطرده الغاز المتسرب عن طريق التهوية.

لا بد من تصريف غاز الكلور المتسرب إلى الهواء الخارجي. ولا بد أن تكون منطقة التصريف هذه غير مأهولة وبعيدة عن مناطق العمل والممرات والنوافذ وأجهزة التهوية.



فنيين يتعاملوا مع تسرب للكلور

٤-٥ نظام الحماية والأمان

مقدمة:

علمنا في الأبواب السابقة أن غاز الكلور يعتبر غاز خانق بل ومميت عند درجات تركيز تسرب عالية بالهواء. وبناءً على ذلك وحرصاً على سلامة من يتعامل مع غاز الكلور لابد وأن يكون على دراية كاملة بكيفية تداوله وبما يفعل في مواجهة المشاكل الطارئة، ولذلك فإننا سنحاول في هذا الباب التركيز على نظم الحماية والأمان. وهناك نوعين من أجهزة الحماية والأمان:

أولاً: أجهزة حماية شخصية.

ثانياً: أجهزة حماية عامة.

٤-٥-١ أجهزة الحماية الشخصية

لابد أن يزود الأفراد الذين يعملون في حقل الكلور بنوع مناسب من أقنعة الوقاية والملابس الواقية وأجهزة التنفس الصناعي. (حيث أنه خطر علي الجهاز التنفسي)

(أ) القناع الواقي:

تركيبه:

١- قطعة الوجه.

٢- الخرطوم.

٣- المرشح (الفلتر).

٤- الشنطة.

١- قطعة الوجه:

قطعة من البلاستيك المطاط المرن لكي تغطي رأس الإنسان ووجهه كاملاً بحيث لا يظهر منه إلا الرقبة فقط. ووصفها كالتالي:

- أمام العينين يوجد فتحتين زجاجيتين للرؤية وتدهنان بمادة لا تسمح بتكون شبورة من بخار الماء أثناء التنفس.
- أمام الأنف يوجد صمام يسمح بخروج هواء الزفير ولا يسمح بدخول الهواء إلى القناع من الخارج.
- أمام الفم يوجد فتحة مستديرة يركب بها خرطوم مرن ذو حلقات دائرية قابلة للانثناء.

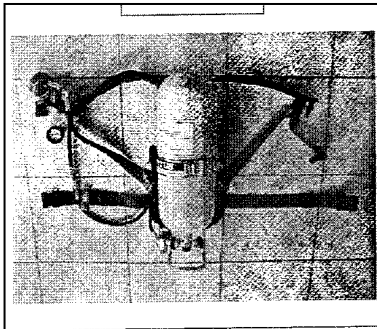
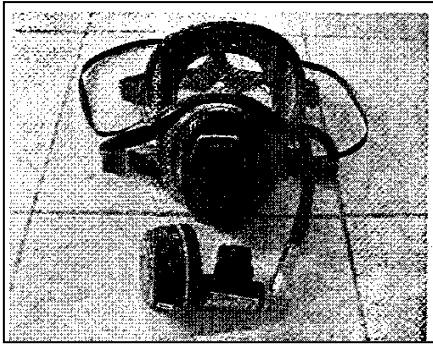
(ب) الملابس الواقية:

تشمل:

١- القفاز.

٢- المريضة أو البالطو

٣- الحذاء الواقي



١ - القفاز (الجونتي):

قفاز من الجلد اللين ليحمي يد البراد من تأثير غاز الكلور عليها ولا تعطله عن أداء عمله.

٢ - المريلة أو البالطو:

ملابس تصنع من البلاستيك المرن وتزود بغطاء للرأس بحيث تحمي البراد من تأثير محلول الكلور السائل إذا انسكب عليه أو تعرض لبعض الرذاذ الذي قد يقع على أي جزء من جسمه.

٣ - الحذاء الواقي:

يصنع من البلاستيك المرن بحيث يحمي الرجل من تأثير محلول الكلور السائل إذا انسكب



التطهير من غاز الكلور

ج) جهاز الأوكسجين:

يستخدم للتنفس بدلاً من القناع عند العمل لفترة زمنية طويلة أو في الحالات الحرجة والخطرة جداً والتي لا يستطيع أي إنسان أن يغامر بحياته في عمليات الإنقاذ من خطر غاز الكلور الداهم وهذا الجهاز هو شبيه لجهاز الغطس تماماً حيث يمد الإنسان بالأكسجين للتنفس طوال مدة عمله التي تحدد بسعة أسطوانتي الأوكسجين (الهواء).

تنبيه:

يجب باستمرار أن تكون أسطوانات الأكسجين مملوءة بصفة دائمة وبعد الاستخدام يعاد ملؤها مرة أخرى لتكون جاهزة للاستعمال في أي وقت. وكل أسطوانة يدون عليها من الذي تستغرقه قبل أن تفرغ وتعطي قبلها صفارة واضحة للبراد لكي ينهي عمله فوراً ويهرب لخارج منطقة الخطر. وعادة تتركب أسطوانتين معاً على قطعة من البلاستيك أو الصاج المقوي (الحمالة) وبها حزام للربط حول الوسط وآخر على الكتف لإمكان حمل الأسطوانتين معاً. وكل أسطوانة مزودة بمبين للضغط ومخفض للضغط.

طريقة ارتداء جهاز الأوكسجين:

- ارتداء المربطة أو البالطو البلاستيك والقفاز أولاً مع تجهيز العدة التي سيعمل بها أمامه.
- ترفع الأسطوانتين وتحمل على الكتفين وتربط حزام الوسط.
- تفتح صمام خروج الأوكسجين بالأسطوانتين ويرتدي القناع الواقي ويتنفس من خلاله ليضمن على إمكانية التنفس أثناء العمل.
- يقوم بعمله وينقذ الموقف.



تنبيه:

هذه الأعمال من الأعمال الفدائية الخطرة ولا يقوي عليها إلا الأفراد الذين لديهم عزيمة قوية للإنقاذ والمديرون عليها جيداً. وأي إنسان لديه ذرة من الخوف لا يستطيع أن يؤدي عملية الإنقاذ بصورة صحيحة. لذا يجب التدريب على مختلف المواقف الصعبة فتزيد ثقة الفرد بنفسه ويعمله.

جرعات الكلور الضارة والمميتة:

إذا كانت جرعة الكلور التي يتعرض البراد أو الإنسان لها في حدود ما يمكن أن يتحملة الإنسان لمدة قصيرة كان ذلك غير ضار، أما إذا كان التعرض لجرعات عالية حتي ولو لفترة قصيرة فهناك ضرر أكيد. والجدول التالي يوضح ذلك:

م	الحالة	التركيز في الهواء (جزء في المليون)
١	المقبول والمسموح به في الهواء للتنفس لمدة ٨ ساعات عمل	١
٢	حس الرائحة بوضوح	٣,٥
٣	اختناق في البلعوم	١٥
٤	كحة مستمرة	٣٠
٥	أقصى تركيز مسموح لفترة قصيرة	٤٠
٦	التركيز الخطر عند التعرض لفترة قصيرة	٦٠-٤٠
٧	موت سريع	١٠٠٠

ومعلوم أن هناك خطر دائم من أي تسرب للكلور لذلك يجب سرعة تنفيذ احتياطات الأمان دون تباطؤ وإلا ستكون العواقب وخيمة.

والجدول السابق يوضح أن الإنسان قد يحتمل الحالة رقم ١، ٢ أما الحالة ٣ وما يليه فهي ضارة بالإنسان والحالة رقم ٧ تؤدي إلى الوفاة السريعة.

ويجب دوماً وجود جهاز الأكسجين اللازم للتنفس جاهز وبحالة تسمح للعمل به، بحيث أنه عندما يتطلب الموقف من البراد أن يعمل في وجود تسرب شديد للكلور فعليه أن يرتديه بالطريقة السابق توضيحها ومعه الملابس الواقية ومعدات العمل اللازمة (زرجينه - طبه - خابور خشب - شاكوش - جيس جاهز...) أو أي عدة يتطلبها الموقف.

الإسعافات الأولية لمصاب غاز الكلور

يهيمن هنا كيفية إنقاذ حياة زميل تعرض لجرعة من الكلور أصابته بحالة من الحالات المدونة في الجدول التالي:

م	الحالة	العلاج
١	اختناق في البلعوم أو الزور	يبعد المصاب عن منطقة التلوث واستنقاؤه في وضع مريح وليكن على ظهره في مكان دافئ، وجعله يتنفس من جهاز الأكسجين إذا كان هناك مشاكل في التنفس، ثم محاولة إعطائه مشروب ساخن (لبن)، ويتقيؤه بعد ذلك لمحاولة ذوبان الكلور من منطقة الزور.
٢	الكحة الشديدة المستمرة والتنفس السريع (الحالات ٤، ٥ بالجدول السابق)	ينقل إلى المستشفى لأخذ حقن وتوضع له أجهزة تنفس حتي يمكن أن يتنفس بسهولة ونقل الكحة.
٣	حالات الوفاة (الحالات ٦، ٧ بالجدول السابق)	إذا أمكن نقل المصاب قبل وفاته كان ذلك أفضل كمحاولة أخيرة فقد يكتب له النجاة.

احتياطات هامة:

- جميع ملابس المصاب تكون مشبعة بالغاز المركز فيجب الاحتياط لذلك.
- بعد إنقاذ الزميل المصاب إذا كان مصدر الخطورة مازال مستمراً فيجب على رجل الإنقاذ معرفة مكان الخطورة والعمل على منعه بالطرق السليمة.
- عند تعرض العين لكمية كبيرة من الكلور تغسل بكميات كبيرة من الماء لمدة ١٥ دقيقة.

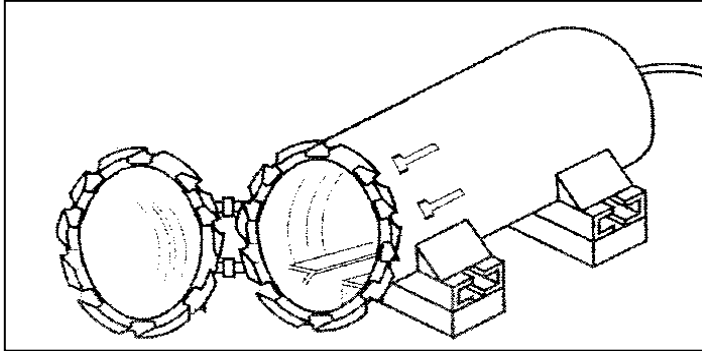
٤-٥-٢ أجهزة الحماية العامة

أ) بيارات الأمان:

وهي بيارة بعمق نحو ٣ أمتار، وتبني على شكل مربع أو دائرة من الخرسانة المسلحة ولها غطاء محكم يتسع لإنزال أسطوانة كلور بها ويوضع في هذه البيارة محلول صودا كاوية يصل تركيزه إلى ٤٠% (حسب سعة البيارة وبراغي أن يكون التركيز دائماً يزيد عن الاحتياج بمقدار ٢٥%). وتستخدم هذه البيارة عندما لا يوجد حل لمشكلة التسرب من أسطوانة الكلور إلا إعدامها بما تحوي من غاز إنقاذاً لما حولها من كارثة محققة، حيث يفتح غطاء البيارة ويتم إنزال

الأسطوانة بها ويحكم غلق الغطاء مرة أخرى ويتفاعل الغاز المتسرب مع الصودا الكاوية حتي ينتهي بالكامل ويتم إخراج الأسطوانة وتكهن بعد ذلك.

ب) الحاوية:



هي عبارة عن أسطوانة كبيرة مغلقة من جهة والأخرى بها غطاء ضخم يقلل بعدة مسامير قلاووظ كبيرة وفي الجهة المغلقة صمام كلور متصل بخط كلور يعمل على سحب الكلور إلى أجهزة الحقن.

كيف تعمل الحاوية:

للاستفادة من وجود الحاوية كجهاز أمان يستخدم عند الضرورة لآبد من توفر:

- ١- أسطوانة غاز ثاني أكسيد الكربون ممتلئة بضغط عالي. *
- ٢- كلارك له شوكتين طويلتين لحمل الأسطوانة طولياً. **

* فائدة أسطوانات غاز ثاني أكسيد الكربون:

عندما يحدث تسرب لغاز الكلور من جسم أو بلف الأسطوانة يجب أن تسرع بتوجيه غاز ثاني أكسيد الكربون إلى مكان التسريب لأنه عندما يقل الضغط على غاز ثاني أكسيد الكربون يتحول إلى ثلج في الحال فيتجمد ويغلق مكان تسريب الكلور تماماً.

** فائدة الكلارك ذو الشوكتين الطويلتين:

فهو يعمل على نقل الأسطوانة طولياً بعد إغلاق الثقب ورفعها إلى مستوي فتحة الحاوية وإدخالها بسرعة للداخل ثم يغلق غطاء الحاوية جيداً بالمسامير.

وحتى يتم كل ذلك يكون الثلج الجاف لثاني أكسيد الكربون قد بدأ يذوب ويعود غازاً ويبدأ غاز الكلور في الخروج من مكان التسريب وعندئذ يتجه إلى جهاز الحقن عن طريق بلف الحاوية ويتم التخلص من عبوة هذه الأسطوانة بالكامل بأمان تام.

ج) برج التعادل:

في النظم الحديثة لحقن الكلور أعدت الشركات المنتجة لمعدات الحقن نظم للتخلص من غاز الكلور المتسرب، يشمل غرف أو أبراج بداخلها دش من مادة كيميائية تتفاعل مع الكلور وتتعاقل معه، ويشتمل النظام على المكونات التالية:

- ١- الخلية الكاشفة وخزان الأكتروليت.
- ٢- مراوح لسحب الغاز من أماكن التسريب.
- ٣- خزان محلول الصودا الكاوية وظلمبات لضخها إلى غرفة إعدام الغاز (البرج).
- ٤- غرف إعدام الغاز.
- ٥- لوحة تشغيل أتماتيكية لنظام التعادل.

١ - الخلية الكاشفة وخزان محلول الألكتروليت لكشف التسرب:

توجد زجاجة بها ملح إلكتروليتي يذاب في ١٠ لتر من الماء المقطر أو حسب توصيات المنتج ويصب المحلول في حوض التخزين بحيث يسع كمية من المحلول تكفي لمدة شهرين وهو مصنوع من مادة بلاستيكية شفافة، ويراجع مستوى المحلول في الحوض باستمرار حيث يوجد صمام كهربائي لقياس منسوب هذا المحلول وتتساقط قطرات المحلول على أقطاب القياس لكي تكون مبللة بصفة مستمرة فعند وجود كلور متسرب يتفاعل مع المحلول ويعمل على توصيل أقطاب القياس فيعطي أمراً (اتصالاً كهربياً) إلى لوحة التحكم للعمل.

تضبط القطرات بحيث تتساقط مرة كل ٢٠-٤٠ ثانية ويملاً الحوض مرة كل شهرين كما يمكن مراجعة استهلاك المحلول دورياً. وإذا تغير لون المحلول إلى اللون الأصفر الفاتح دل هذا على عدم صلاحية المحلول ويجب تفريغه وشطف الخزان (الخالي) بالماء المقطر ويملاً مرة أخرى.

تنظف الخلية الكاشفة ذاتها بغمسها لمدة ٢٠ ثانية في حامض نيتريك مخفف (تركيز ١٠%) ثم تنظف بالماء المقطر وتركب في مكانها.

٢ - مراوح سحب الغاز:

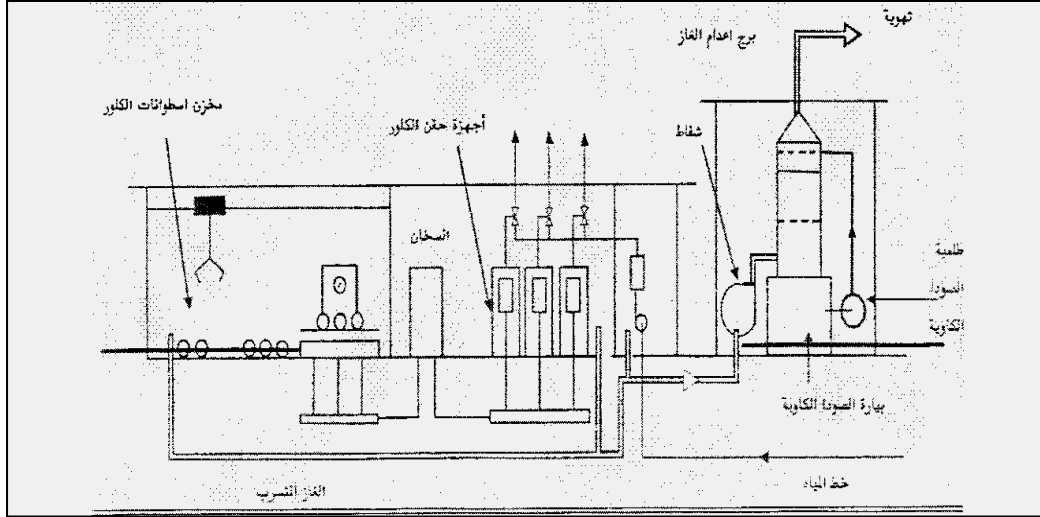
في عنبر أسطوانات الكلور وغرفة أجهزة حقن الكلور المبدئي والنهائي تركيب ممرات بلاستيكية تبدأ بالقرب من سطح الأرض وبجوار الحائط وترتفع إلى أعلى ومخرقة الجدران الجانبية لتصل غرفة لوحة تشغيل أجهزة التعادل التي يوجد بها مراوح تسحب الغاز من هذه الممرات لتدفعه إلى غرفة إعدام الغاز من أسفل وهذه المراوح تعمل تلقائياً عن طريق لوحة التشغيل التي بها لوحة تشغيل متكاملة مع الكاشف عن تسريب.

٣ - خزان الصودا الكاوية:

بجوار غرفة تشغيل نظام التعادل خزان أرضي مصنوع من الخرسانة وله غطاء وبداخل هذا الخزان محلول من الصودا الكاوية المركز بنسبة ٤٠% ومتصل بالخزان طلبات ضخ محلول الصودا الكاوية إلى غرفة إعدام الغاز حيث يرش المحلول من رشاشات (دش) معدة لذلك من أعلى الغرفة المغلقة.

٤ - غرفة إعدام الغاز:

هي عبارة عن بناء من الخرسانة (برج) مرتفع عن باقي مباني الغرف ومخزن الأسطوانات وتدخل مواسير الغاز إلى هذه الغرفة وتهبط إلى الكلور وتتفاعل معه وينتج من التفاعل الملح ويوجد بهذه الغرفة أشكال من البلاستيك على هيئة شرائح متقاطعة مع بعضها لتملأ الفراغ في الغرفة وفائدة هذه الشرائح المتقاطعة هي إعاقة خروج الكلور من الغرفة وتزيد من مساحة السطح التي يتقابل بها الكلور مع محلول الصودا الكاوية.



نظام حقن الكلور متكامل متضمناً نظام امتصاص غاز الكلور المتسرب

٥- لوحة التشغيل الأتوماتيكية لنظام التعادل:

هي اللوحة التي تتركب بجوار طلمبات ضخ محلول الصودا الكاوية ومراوح سحب الغاز وهي متصلة بكل من:

- مخزن أسطوانة الكلور.
- غرفة أجهزة حقن الكلور المبدئي والنهائي.
- غرفة سخانات الكلور السائل (المخبرات).

وتعمل هذه اللوحة بفرق جهد ٣٨٠ فولت حيث تعمل على توصيل مفاتيح تشغيل الطلمبات والمراوح وكذلك بها أجهزة تشغيل وإيقاف تصل إلى الخلايا الكاشفة وتعمل على تشغيل المعدات المختلفة تلقائياً عند وجود تسرب محسوس كما يوجد جهاز إنذار سمعي (سريشة) للتنبيه.

٤-٦ إضافة الكلور بأمان عند تطهير المروقات أو المرشحات

أ- محطات المياه هي أكثر الأماكن استخداماً للكلور سواء كان غازاً أو بودرة فعندما يراد تطهير أحد المروقات أو المرشحات فتستخدم الأسطوانة سعة ٥٠ كجم لخفة وزنها فيتم توصيل خرطوم طويل من البلاستيك بالأسطوانة ويلقى الطرف الآخر في المرشح أو المرووق وتفتح الأسطوانة ويتم بذلك زيادة كمية الكلور في المروقات أو المرشح مع مرور الوقت حتي التركيز الكافي للتعقيم (١٥-٢٠ جزء في المليون).

ب- لاستخدام الكلور البودرة تحدد كمية المياه ونسبة التركيز المطلوبة وعلى أساس ذلك يحدد وزن أو عدد الكراتين المطلوب استخدامها مع العلم بأن الواحدة منها تزن ٢٥ كجم.

٧-٤ طريقة تحضير محلول الكلور

تحضير برميل وعدة جرادل وخرطوم مياه جارية وتوضع البودرة في البرميل وتذاب مع المياه بحيث لا تصيب البودرة الأفراد نتيجة اتجاه الهواء. وبواسطة الجرادل يبدأ في رش المحلول على الجدران أو تسكب في المياه المراد تعقيمها في أماكن مختلفة.

بعد الانتهاء من العملية تغسل جميع الأدوات المستخدمة وتنظف من بقايا البودرة الباقية.

٨-٤ تشغيل نظام الكلور بأمان عند تشغيل سخانات الكلور

عندما يكون نظام حقن الكلور في بعض المحطات يعتمد على سحب الكلور في حالته السائلة من الأسطوانات فإن أجهزة الحقن لابد وأن يمر بها الكلور في حالته الغازية لهذا تغلبت شركات الإنتاج على هذه المشكلة بوضع سخانات كلور بين المصدر أجهزة الحقن وهذه السخانات تدفع بكميات كبيرة إلى أجهزة الحقن المعدة لذلك.

ووصفها كالتالي:

- ١) السخان عبارة عن أسطوانة مغلقة من أسفل وبها عدة سخانات كهربية وبها حماية كاثودية ومعامل أمان لما يحدث من السخانات الكهربائية من أعطال وتملأ هذه الأسطوانة بالماء.
- ٢) داخل الأسطوانة توجد أسطوانة أخرى يدخل فيها ماسورة دخول الكلور إلى قرب القاع ويخرج منها ماسورة أخرى من قرب قمة الأسطوانة الداخلية.
- ٣) بين الأسطوانتين يوجد ماء لمنسوب معين وهذا الماء يأتي من مصدر مياه ويوجد محبس آخر لصرف المياه من السخان عندما يراد ذلك. وعلى السخان جهاز لقياس درجة حرارة المياه عند التسخين.
- ٤) ويتحكم في دخول الغاز إلى السخان صمام وفي الخروج صمام آخر خلفه مخفض ضغط ليحافظ على ضغط الغاز في المواسير.
- ٥) يوجد مبيت زجاجي لمنسوب المياه داخل السخان، ودرجة الحرارة المثلى التي يعمل عندها السخان هي ٧٢° م. وإذا لم تتم العمرات السنوية للسخان في مواعيدها فقد يحدث ثقب في أسطوانة الكلور الداخلية نتيجة وجود رواسب على القضيب الصلب الذي يعمل كأنود (القطب الموجب) للحماية الكاثودية داخل المياه الساخنة.

أين يوجد قناعك الواقي:

القناع الواقي هو لحمايتك الشخصية من خطر أكيد لا تعلم متى يداهملك الخطر أو متى يبدأ؟

العدد اليدوية التي تستخدم في حالة الطوارئ كثيرة ونذكر منها:

الشاكوش، المفتاح البلدي والمشرشر، مفتاح الأسطوانة، الزراجين، السرينتينة، زجاجة الكشف عن الغاز، الطيب، الخوابير، الورد، مفتاح كونتاك الكلارك، مفتاح الدولاب والشنطة.

معدات الإنقاذ هامة في حالة الخطر وأهمها:

أسطوانات الأكسجين والكمامة الخاصة بها، وهذه الأسطوانات يجب أن تكون معبأة والكمامة نظيفة والأربطة والحمالة سليمة وموضوعة على الحائط بطريقة سهلة للاستخدام.
ويجب أن يكون براد الكلور مدرب وعلى معرفة تامة بقيادة الكلارك وتشغيل الونش العلوي لمخزن الأسطوانات.

٤-٩ الكشف الدوري على العاملين بمجال الكلور

مرض المهنة أمر محتملا نتيجة التعرض لجرعات من الكلور المتكررة حتي ولو بقدر صغير لثنائي معدودة. فالجهاز التنفسي سيعاني من الكلور إن عاجلا أو آجلا لذلك فعلى الشركات عرض العاملين بالكلور على طبيب متخصص في أمراض الجهاز التنفسي للكشف عليهم كل ستة أشهر وكتابة تقرير بحالة كل فرد.

احتياطات مواجهة التسرب:

- ١- كن دائما خلف مكان التسرب وعكس اتجاه الريح.
- ٢- تذكر أن الكلور أثقل من الهواء.
- ٣- لا تستخدم المياه إطلاقا في مواجهة أي تسرب.
- ٤- إبعاد جميع الأفراد عن مكان التسرب فيما عدا المسؤولين عن مواجهته.
- ٥- يحدد مكان التسرب بواسطة قطعة قماش مبللة بالأمونيا.
- ٦- أي تسرب حول عمود البلف يمكن إيقافه بإحكام ربط صامولة الزنق.
- ٧- بالنسبة للأسطوانة يجب جعل مكان التسرب لأعلى حتي لا يتسرب الكلور السائل.
- ٨- يجب التعامل مع الأسطوانة الحادث بها التسرب بإلقائها في بيارة الصودا الكاوية أو إدخالها في الحاوية أو بنقلها لمنطقة معزولة لتفريغ شحنتها.
- ٩- تجهيز الموقع بالأدوات والعدد الضرورية اللازمة للتعامل مع أسطوانة الكلور التي بها تحدث بها مشكلة تسرب فجائي لغاز الكلور، ووضعها في مكان متاح للأفراد وتدريبهم الأفراد على كيفية استخدامها، مع وضع الإرشادات اللازمة لذلك.



الباب الرابع

Chapter Four

أعمال إضافة الشبكة

أهداف الباب الرابع

Chapter Four Objectives

بعد دراسة هذا الباب يكون الطالب قادراً على فهم:

- مكونات وأنواع الشبكة والفروق بينها وكيفية الحفاظ عليها.
- كيفية تشغيل طلمبات ومعايرة الشبكة طبقاً لظروف وحسابات الإنتاج.
- طرق إضافة الشبكة بأنواعها للمياه الخام.

١ - الشبّة Alum Sulphate

الشبّة هي مادة كيميائية (كبريتات الألومنيوم) $AL_2(SO_4)_3$ وهي تستعمل في عملية الترويب أثناء تنقية المياه كمادة مروبة وتتوفر في حالتين :-

١-١ شبّة صلبة $18H_2O$ و $AL_2(SO_4)_3$

والمادة الفعالة بها ١٦% وتكون في شكل حصي أو حبيبات صغيرة في أجولة زنة ٥٠ كجم للواحد ويتم تخزينها علي باليتات خشبية تسمح بمرور الهواء تحتها وتحت مظلات واقية من الشمس والمطر. أو تخزينها في أقماع كبيرة فوق منطقة الإذابة لتسهيل عملية التداول والوزن ميكانيكيا قبل الإذابة كما في محطة مياه الأميرية



١-٢ شبّة سائلة $49.6H_2O$ و $AL_2(SO_4)_3$

والمادة الفعالة بها ٨%. ويتم نقلها في عربات صهريجيه وتفرغها في خزانات أو أحواض تخزين مبطنه بالكاوتش. تحضير محلول الشبّة في أحواض الإذابة:- يتم إضافة الشبّة في صورة سائلة بتركيز معين للمياه العكرة المطلوب معالجتها وبعد إضافة جرعة الكلور المبدئي بمسافة وزمن كافي لتحقيق التلامس المطلوب بين الكلور والماء.

١-٢-١ في حالة الشبّة الصلبة

يتم الأجولة يدوياً أو نقلها ميكانيكيا بعد طحنها علي سيور ناقلة إلي داخل أحواض خشبية وبها فتحات وفراغات طويلة وتكون مغلقة داخل أحواض الإذابة ذات أحجام معايرة يتم بعدها فتح المياه أعلي الأحواض الخشبية خلال مجموعة فواني أو رشاشات حتي تصل إلي حد معين يتم بعدها تشغيل قلابات مروحية كهربائية لإتمام عملية الإذابة .

٢-٢-١ في حالة الشبنة السائلة

يتم نقلها من أحواض التخزين بواسطة طلمبات خاصة إلى داخل أحواض الإذابة من خلال مواسير من البلاستيك القوي u p v c .

- يتم تجهيز جميع أحواض الإذابة بمقياس مدرج لتحديد كمية المياه أو المحلول الموجودة به ويمكن الإستعانة بالأجهزة الحديثة للقياس مع معايرتها بصفة دورية.
- يقوم المعمل بإجراء الاختبارات اللازمة لتحديد درجة التركيز المطلوبة لمحلول الشبنة وهي في محطات مياه القاهرة تتراوح بين ١٠% إلى ٢٠% ويقوم المعمل كذلك بالتأكد من تركيز الأحواض بصفة دورية كلما تكررت عملية الإذابة.
- كما يقوم المعمل بتحديد جرعة الشبنة المناسبة طبقاً لنتائج الاختبارات الدورية .

يتم تحضير محلول الشبنة بطريقتين (وزنية ، حجمية) كالآتي:-

(١) - الطريقة الوزنية :-

- مثال ١: استعمال شبنة صلبة زنة ١٠ جرام وإذابتها في ١٠٠ مللي ماء يعطي محلول تركيز ١٠% (أي أن كل ١٠٠ مللي ماء يحتوي علي ١٠ جرام مادة صلبة).
- مثال ٢ : إستعمال شبنة سائلة بإضافة ٢٠ جرام ويتم إكمالها إلي ١٠٠ مللي ماء يعطي محلول تركيز ١٠%.

ومن هنا نلاحظ أن المادة الفعالة للشبنة السائلة تمثل ٥٠% من الشبنة الصلبة .

لذا نستهلك السائلة بضعف كمية الشبنة الصلبة لنفس التركيز .

(٢) - الطريقة الحجمية:-

كما هو معروف فإن الحجم = الكتلة

الكثافة النوعية

الكثافة النوعية للشبنة السائلة في حدود ١,٣٧ جم

مثال ١: لتحضير محلول ١٠% من الشبنة السائلة.

٢٠ جم ←----- ١٠٠ مللي ←----- محلول تركيز ١٠%

الحجم = ٢٠ ٢٠ = ١٤,٥٩ مللي شبنة سائلة تكمل إلي ١٠٠ مللي----- محلول

تركيز ١٠% ١,٣٧

ملحوظة :-

← إذا وزنت ١٤,٥٩ مللي شبنة سائلة = ٢٠ جرام .

تعريفات هامة

التركيز :-

هو كمية المادة المذابة وزناً (بالجرامات) في كمية المذيب حجماً (باللترات) أي (جرام التـر) ويعطي كنسبة مئوية %.

الجرعة :

هي كمية المادة المضافة وزناً بالجرامات في كمية الماء المعالج حجماً بالمتـر المكعب (جـرام / م^٣)

كمية المياه الخام :

يقاس معدل تدفق المياه الخام بعدد الأمتار الكعبة المادة إلي وحدات التنقية في الساعة الواحدة (م^٣/ساعة).

↔ وعليه يتم حساب كمية الشبة اللازم إضافتها وكذلك كمية الكلور المبدئي .

إضافة الشبة وأنواع أجهزة الإضافة (الضخ):

بعد قيام المعمل بمراجعة التركيز وحساب أفضل جرعة تكون نتائج الاختبارات بالمليجرام / لتر وتحول بعد ذلك إلي كميات باللترات / دقيقة أو الساعة.

وطبقاً لما سبق وقد تم إذابة الشبة الصلبة أو تخفيف محلول الشبة المركزة فإنه يجب معايرتها بدقة وإضافتها للمياه الخام بنظام بسيط مثل الضخ المباشر من أحواض المحلول أو بنظام إلكتروني يضبط أوتوماتيكياً معدل الجرعات المبني علي معدلات تصريف المياه أو نسبة العكارة.

الأكثر شيوعاً في مصر هو إستعمال طلمبة المعايرة (Metering Pump) :

وتسمي طلمبة معايرة لأنها تضخ مع كل شوط (مشوار) حجماً معابراً بدقة من المحلول السابق تركيزه.

أنواع طلمبات المعايرة الأكثر إستخداماً:

١- طلمبة المعايرة ذات الإزاحة الموجبة (ذات الكبس) (Plumber Type).

٢- طلمبة ذات الرق (Diaphragm Type) .

وهذه الطلمبات تدور بمحركات كهربائية متغيرة السرعات أو بسرعات ثابتة مع إمكانية تغيير مشوار الضخ .

هناك أنواع بسيطة لإضافة محلول الشبة اعتماداً علي خاصية التناقل والجاذبية في إندفاع المحلول من إرتفاع أعلي من نقطة الإضافة ومروراً علي عداد روتوميتر يتم التحكم في الكمية المارة به يدوياً من خلال محبس مخصوص.

حساب معدلات تصريف طلمبات حقن الشبة :

بعد قيام المعمل الكيميائي بتحديد الجرعة المناسبة من الشبة يبدأ القائم علي التشغيل في تنفيذ إضافة هذه الجرعة وضبط طلمبات الحقن علي ضخ الكميات المطلوبة والمتناسبة مع كميات المياه الخام المارة إلي عملية الترويب .

معدل تصريف طلمبة الحقن (لتر / ساعة) = معدل تصريف العكرة × جرعة الشبة

تركيز الشبة في اللتر

$$= (م^٣/س) \times (جم / م^٣) = (لتر / ساعة)$$

(جم / لتر)

وبقسمة المعادلة علي ٦٠ نحصل علي معدلات التصريف باللتر / دقيقة.

معايرة مضخة الشبة

هناك دائماً فرق يظهر مع تشغيل طلبات حقن محلول الشبة وعليه يلزم من حين لآخر إجراء عملية معايرة لها لضمان التحكم في إضافة الجرعات المناسبة للشبة ، هذا الفرق قد يزداد مع الوقت لظروف مختلفة. وهناك تدريجات مختلفة علي طلبات الحقن تدل علي معدلات التصريف المختلفة بعض منها يتراوح بين صفر إلي ١٠٠% من التصريف وبجانبه معدل تصريف الأقصى للطلبة . والبعض الآخر مدرج بين صفر إلي رقم نهائي معين وبجانبه معدل تصريف لكل درجة من التدرج (مثلا كل شرطة تمثل عدد معين من اللترات في الدقيقة). ولإجراء المعايرة الدورية يتم تشغيل الطلبة (أو فرع من الطلبة) علي درجات مختلفة تبدأ من ٥ إلي ١٠ إلي ١٥..... وهكذا حتي نهاية التدرج وحساب التصريف الأسمى لكل منها وقياس كمية التصريف الفعلية بواسطة مخبار مدرج عند نقطة الإضافة في خلال زمن قياس محدد بإستخدام ساعة إيقاف Stop Watch وتسجل القراءات الفعلية أمام كل تدرج ويمكن رسم منحني لكل فرع من الطلبة أو عمل جدول يبين تدرج الطلبة والتصريف المقارن لكل درجة .

وعلي سبيل المثال:

إذا وجدنا أن عند تدرج ٣٢ من الطلبة وهو ما يوازي ٢٠لتر / دقيقة إسمياً يعطي تصريفاً قدرة ٨,٥ لتر / دقيقة فقط فيسجل في الجدول تدريجات مختلفة وأمام كل تدرج قراءة فعلية تسهل علي القائم بالتشغيل وعمالة سرعة ضبط الكميات المطلوبة بدقيقة.