برنامج المسار الوظيفي للعاملين بقطاع مياه الشرب والصرف الصحي

دليل المتدرب

البرنامج التدريبي فني تشغيل مياه

اساليب التعامل مع الكيماويات – الدرجة الرابعة

تم اعداد المادة بواسطة الشركة القابضة لمياه الشرب والصرف الصحي
قطاع تنمية الموارد البشرية - الادارة العامة لتخطيط المسار الوظيفي V1 1-7-2015

الفـهـرس

الباب الأول منظومة الشبة ٣
مقدمة ٣
١. كيفية ضبط جرعة الشبة: ٣
أ. طريقة حساب جرعة الطلمبة ٤
ب. خطوات حساب جرعة الشبة ٥
٢. تخفيف الشبة السائلة والصلبة ٥
تحضير محلول الشبة في أحواض الإذابة: ٥
١. الطريقة الوزنيـــــة: ٦
٢. الطريقة الحجميـــــة: ٦
٣.استلام سيارات الشبة السائلة والصلبة ٧
٤. متابعة نظام ضخ الشبة وضمان الاستمرارية ٨
ضبط جرعة الشبة ٨
معايرة طلمبة حقن الشبة ٩
طريقة المعايرة: ٩
ب. القراءات المسجلة والجداول: ١٠
ج. مثال عملي لشكل منحنى الأداء لطلمبة حقن شبة: ١٠
د. تحليل نتائج عملية المعايرة: ١٠
الباب الثاني منظومة الكلور ١١
١. كيفية تشغيل منظومة الكلور ١١
نظام الكلور: ١١
خطوط التغذية وملحقاتها ١٢
١. محابس أسطوانة الكلور: ١٣
٢. جهاز التحويل الأتوماتيكي: ١٣
٣. الفلتر ومصيدة الرطوبة: ١٤
٤. محبس تخفيض الضغط: ١٥
ج. مراوح التهوية: ١٥
د. حساسات تسرب الكلور: ١٥
المبخـرات ١٥
فكرة عمل المبخر ومكوناته: ١٦
كيفية تشغيل المبخر: ١٨
الخطوات الواجب مراعاتها عند إيقاف السخان: ١٩
مراقبة الأمان: ١٩
١. صمام تخفيض الضغط وإيقاف الكلور: ١٩
٢. قرص الانفجار وغرفة التمدد: ٢٠
أجهزة الكلور ٢١
مقدمة: ٢١
١. أجهزة الكلور التي تعمل بطريقة التفريغ: ٢٢
جهاز الكلور ذو الضغط السالب: ٢٢
نظرية التشغيل: ٢٢

مكونات الجهاز: ٢٢
أنواع الأجهزة: ٢٤
نقاط الحقن والجرعات ٢٧
نقطة حقن الكلور الابتدائي Pre-chlorination ٢٧
نقطة حقن الكلور المتوسط (طبقا للتصميم) Medium-chlorination ٢٧
نقطة حقن الكلور النهائي Post-chlorination ٢٧
التحكم آلياً في جرعة الكلور النهائي: ٢٧
تشغيل وإيقاف أجهزة الكلور ٢٩
مراجعة جهاز الكلور: ٢٩
التشغيل: ٢٩
٢. وزن الأسطوانات وتداولها ٣٠
تداول وتخزين الأسطوانات سعة ٥٠ كجم: ٣١
الأسطوانات سعة واحد طن: ٣٣
تداول وتخزين الأسطوانات سعة واحد طن: ٣٤
تعليمات التشغيل والأمان الخاصة بمخزن الكلور: ٣٤
أولاً تخزين الأسطوانات: ٣٤
ثانياً تشغيل الأسطوانات: ٣٤
ثالثاً تجنب ظاهرة الصقيع: ٣٥
٣. التعامل مع تسرب الكلور ومنظومة التعادل والحمايات العامة والشخصية لمشغل نظام الكلور: ٣٧
نظام الحماية والأمان ٣٨
مقدمة: ٣٨
أولاً أجهزة الحماية الشخصية: ٣٨
طريقة ارتداء جهاز الأوكسجين: ٣٩
جرعات الكلور الضارة والمميتة: ٤٠
الإسعافات الأولية لمصاب غاز الكلور ٤١
ثانياً أجهزة الحماية العامة ٤٢
أ. بيارات الأمان: ٤٢
ب. الحاوية: ٤٢
كيف تعمل الحاوية: ٤٢
* فائدة أسطوانات غاز ثاني أكسيد الكربون: ٤٢
** فائدة الكلارك ذو الشوكتين الطويلتين: ٤٢
ج. برج التعادل: ٤٣
١. الخلية الكاشفة وخزان محلول الألكتروليت لكشف التسرب: ٤٣
٢. مراوح سحب الغاز: ٤٣
٣. خزان الصودا الكاوية: ٤٣
٤. غرفة إعدام الغاز: ٤٤
٥. لوحة التشغيل الأتوماتيكية لنظام التعادل: ٤٤

الباب الأول منظومة الشبة

مقدمة

يتم استخدام الشبه في محطات مياه الشرب بغرض ترسيب المواد الطينية والشوائب العالقة بالمياه وتتكون منظومة حقن الشبة عادة بالمحطات من العناصر الآتية:

١. خزان الشبة المركزة (أو خزان التذويب في حالة استخدام الشبة الصلبة)
٢. منظومة طلمبات النقل والتدوير
٣. خزانات التخفيف
٤. طلمبات حقن الشبة (والمعدات المساعدة وتشمل محابس الأمان وخامدات النبضات)
٥. خطوط الحقن
٦. نقطة الحقن

وسوف نستعرض فيما يلى أهم الأعمال والأنشطة لمنظومة حقن الشبة

١. كيفية ضبط جرعة الشبة:

يتم ضبط جرعة الشبة طبقا لنسبة العكارة في المياه ويعاد ضبط جرعة الشبة كلما تغيرت العكارة في المياه بالتنسيق بين مشرف التشغيل وكيميائي المعمل ولا يتم عملية ضبط الجرعة مرة واحدة بل يلزم المتابعة المستمرة لها حسب توجيهات المعمل لتقليل استهلاكها مع المحافظة على أعلى نسبة جودة للمياه ولو أمكن مثلا تقليل استهلاك الشبة فإن ذلك يوفر كثيرا من تكاليف التشغيل

أ. طريقة حساب جرعة الطلمبة

بفرض أن طلمبة الشبة تعطي ٥١٤ جالون / ساعة عند مشوار ١٠٠% من المكبس ولنفرض أن المعمل حدد جرعة الشبة ٣٠جم/م٣ لمروق يعطي ٥٠٠٠ م٣/س

فتكون كمية الشبة الصلبة المطلوبة = ٥٠٠٠*٣٠=١٥٠٠٠٠ جم/ساعة

وبما أن الشبة المستعملة سائلة بتركيز ١٠% (١٠جم شبة صلبة / ١٠ مل ماء)

تكون كمية الشبة المطلوبة =١٥٠٠٠٠*١٠/١٠٠

= ١٥٠٠٠٠٠ مل / ساعة

= ١,٥م٣/ساعة

مكبس الطلمبة يعطي ٥١٤جالون/ ساعة عند مشوار ١٠٠%

= ٥١٤*٣,١٨ لتر/ ساعة

= ١,٩٥م٣/ساعة

لكي نحصل على جرعة ١,٥م٣/ساعة فإنه يلزم ضبط المشوار بنسبة

= (١,٥*١٠٠)/١,٩٥=٧٦%

وحيث ان أقصى مشوار للمكبس مقسم إلى ١٠٠ قسم (علامة) فيتم ضبط المشوار للمكبس على العلامة (٧٦)

ب. خطوات حساب جرعة الشبة

لحساب كمية الشبة التي يجب إضافتها في الساعة إلى المياه العكرة باستخدام طلمبة الحقن فيجب تحديد فتحة تصريف الطلمبة كالآتي:

كمية المياه العكرة (م٣/س) * الجرعة جم/م٣ *١٠٠

فتحة التصريف= _____

تركيز الشبة (جم/لتر) * سعة الطلمبة (أقصى تصريف) (لتر /س)

= قيمة الشوط %

- وبفرض أن كمية المياه العكرة التي تدخل بيارة التوزيع تساوي ٢٠٠٠ م٣ / ساعة وتركيز محلول الشبة المعد للاستخدام ١٠ % والجرعة المطلوبة ٢٥ جم / م٣، سعة طلمبة الشبة ١٢٠٠ لتر / ساعة
- فتكون كمية الشبة المطلوبة في الساعة= ((٢٠٠٠*٢٥)/١٠)*١٠٠= ٥٠٠٠٠٠ مل= ٥٠٠ لتر
- وبالتالي فإنه يتم ضبط الطلمبة على فتحة مقدارها= (٥٠٠*١٠٠)/١٢٠٠= ٤١,٦ % تقريبا
- أي أن الطلمبة تضبط على ٤١,٦% من سعتها ٥٠٠ لتر / ساعة بجرعة قدرها ٢٥ جم/م٣ لكل ٢٠٠٠ م٣ مياه

٢. تخفيف الشبة السائلة والصلبة

تحضير محلول الشبة في أحواض الإذابة:

يتم إضافة الشبة في صورة سائلة بتركيز معين للمياه العكرة المطلوب معالجتها وبعد إضافة جرعة الكلور المبدئي بمسافة وزمن كافي لتحقيق التلامس المطلوب بين الكلور والماء.

أ. **في حالة الشبة 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.

ب. **في حالة الشبة السائلة:** يتم نقلها من أحواض التخزين بواسطة طلمبات خاصة إلي 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 الاستعانة بالأجهزة الحديثة للقياس مع معايرتها بصفة دورية.
- يقوم المعمل بأجراء الاختبارات اللازمة لتحديد درجة التركيز المطلوبة لمحلول الشبة وهي في محطات مياه القاهرة تتراوح بين ١٠% إلي ٢٠% ويقوم المعمل كذلك بالتأكد من تركيز الأحواض بصفة دورية كلما تكررت عملية الإذابة.
- كما يقوم المعمل بتحديد جرعة الشبة المناسبة طبقا لنتائج الاختبارات الدورية.
- **يتم تحضير محلول الشبة بطريقتين (وزنية، حجمية) كالآتي:**

١. الطريقة الوزنيـــة:

مثال١: استعمال شبة صلبة زنة ١٠جرام وإذابتها في ١٠٠ مللي ماء يعطي محلول تركيز ١٠% (أي أن كل ١٠٠ مللي ماء يحتوي علي ١٠ جرام مادة صلبة).

مثال٢: استعمال شبة سائلة بإضافة ٢٠ جرام ويتم إكمالها إلي ١٠٠ مللي ماء يعطي محلول تركيز ١٠%.

ومن هنا نلاحظ أن المادة الفعالة للشبة السائلة تمثل٥٠% من الشبة الصلبة.

لذا نستهلك السائلة بضعف كمية الشبة الصلبة لنفس التركيز.

٢. الطريقة الحجميـــة:

كما هو معروف فأن الحجم = الكتلة

الكثافة النوعية

الكثافة النوعية للشبة السائلة في حدود ١,٣٧جم

مثال١ : لتحضير محلول ١٠% من الشبة السائلة.

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

الحجم = ٢٠ = ١٤,٥٩ مللي شبة سائلة تكمل إلي ١٠٠مللي---← محلول تركيز ١٠%

١,٣٧

ملحوظة: إذا وزنت ١٤,٥٩ مللي شبة سائلة = ٢٠جرام.

٣.استلام سيارات الشبة السائلة والصلبة

أ. سيارات الشبة السائلة:

يتم استلام كميات الشبة السائلة الواردة للمحطة بطريقة سليمة ويتم حساب الكمية الواردة فعليا بتكعيب الكمية وقياس التركيز ويقوم المعمل بحساب الحجم والوزن ومطابقته بالوارد بإذن الشبة الواردة

بمعنى أن يتم الحصول على عينة من الشبة السائلة الواردة للمحطة ويتم قياس الكثافة لها باستخدام جهاز الهيدروميتر ومطابقة النتائج مع الوارد بمستندات الكمية.

ثم يتم حساب حجم الشبة الواردة بمعلومية مساحة الخزان السطحية وقياس ارتفاع كمية الشبة الواردة بالخزان ويكون الحجم = المساحة السطحية * الارتفاع

الوزن= الحجم * الكثافة

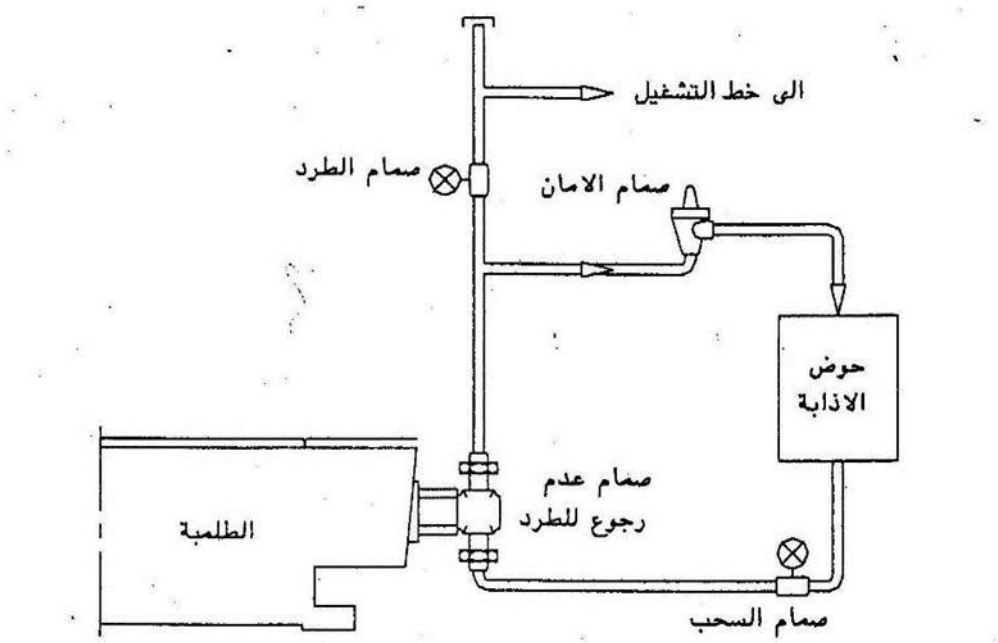
وهناك بعض الشركات التي يتم استلام الشبة بها بواسطة شهادات اختبار معتمدة ولكن من المفضل حساب الكمية الواردة حسب الطريقة المذكورة سابقا مع التأكد من كثافة العينة بواسطة القياس بالمعمل طبقا للإمكانيات المتاحة

ب. سيارات الشبة الصلبة

يتم استلام سيارات الشبة الصلبة عن طريق مراجعة بطاقات الوزن الواردة مع السيارة وكذلك إرسال عينة من الشبة الصلبة للمعمل للفحص والتأكد من الكثافة بعد إذابتها في كمية معروفة من الماء النقي

٤. متابعة نظام ضخ الشبة وضمان الاستمرارية

- دائرة (منظومة) حقن الشبة



- **الاحتياطات الواجب إتباعها قبل تشغيل الطلمبة**

يجب اتخاذ عدة احتياطات قبل البدء في تشغيل طلمبة حقن الشبة كالآتي:

١. التأكد من أن علبة المضخة ممتلئة بالزيت إلى المستوي الصحيح
٢. التأكد من ضبط المضخة عل التصرف المطلوب للجرعات المحددة
٣. التأكد من أن كاتمات الصدمات ممتلئة بالهواء
٤. التأكد من أن كل الصمامات والمحابس في وضعها السليم
٥. التأكد من أن خط سحب المضخة مغمور بالمحلول
٦. التأكد من أن صمام تنفيس الضغط يعمل وذلك بإغلاق خط الطرد لفترة قصيرة بعد تشغيل الطلمبة

ضبط جرعة الشبة

يتم ضبط جرعة الشبة طبقا لنسبة العكارة في المياه ويعاد ضبط جرعة الشبة كلما تغيرت العكارة في المياه بالتنسيق بين مشرف التشغيل وكيميائي المعمل ولا يتم عملية ضبط الجرعة مرة واحدة بل يلزم المتابعة المستمرة لها حسب توجيهات المعمل لتقليل استهلاكها مع المحافظة على أعلى نسبة جودة للمياه ولو أمكن مثلا تقليل استهلاك الشبة فإن ذلك يوفر كثيرا من تكاليف التشغيل

ويتم الاعتماد يشكل أساسي على تصرف طلمبات المياه العكرة.

معايرة طلمبة حقن الشبة

نظرا لأهمية طلمبات حقن الشبة وتشغيلها المستمر والاعتماد عليها في ضبط الجرعة المطلوبة لعملية الترسيب داخل المحطة فإنه ينصح بإجراء عملية المعايرة لطلمبات حقن الشبة كل ٣ شهور على الأقل

الهدف من معايرة طلمبات حقن الشبه: كما ذكر في الجزء الخاص بعمليه تشغيل الكيماويات بالمحطة وكيفية ضبط الجرعات فإنه لضبط الجرعة يتم ضبط طلمبة الشبة على قيمة الشوط المطلوب والتي تحسب من المعادلة

$$\text{فتحة التصريف} = \frac{\text{كمية المياه العكرة (م٣/س)} * \text{الجرعة جم/م٣} * ١٠٠}{\text{تركيز الشبة (جم/لتر)} * \text{سعة الطلمبة (أقصى تصريف) (لتر /س)}}$$

ولذلك فإن التغيير في التصرف الأقصى للطلمبة يكون له أثر بالغ في تغيير الجرعة وكمية الشبة المضافة ومن الممكن أن يتغير التصرف للطلمبة لأى سبب من الأسباب من وقت لآخر مع تشغيل الطلمبة نتيجة لعدة عوامل منها تغيير بعض الأجزاء الداخلية بها أو التعديل في الميكانيزم الخاص بالطلمبة وفي بعض الأحيان وكنتيجة لعملية المعايرة الدورية للطلمبة يتم اتخاذ إجراء بعمل عمرة وصيانة شاملة للطلمبة نتيجة ملاحظة تغيير جذري وملحوظ في تصرفها يؤثر على ضبط جرعة الشبة

الأدوات المطلوبة لعملية معايرة طلمبة حقن الشبة:

أ. تانك شفاف دائري أو مربع سعة (٢٠ – ٤٠ لتر) مدرج حسب الحجم (لتر)
ب. ساعة إيقاف

طريقة المعايرة:

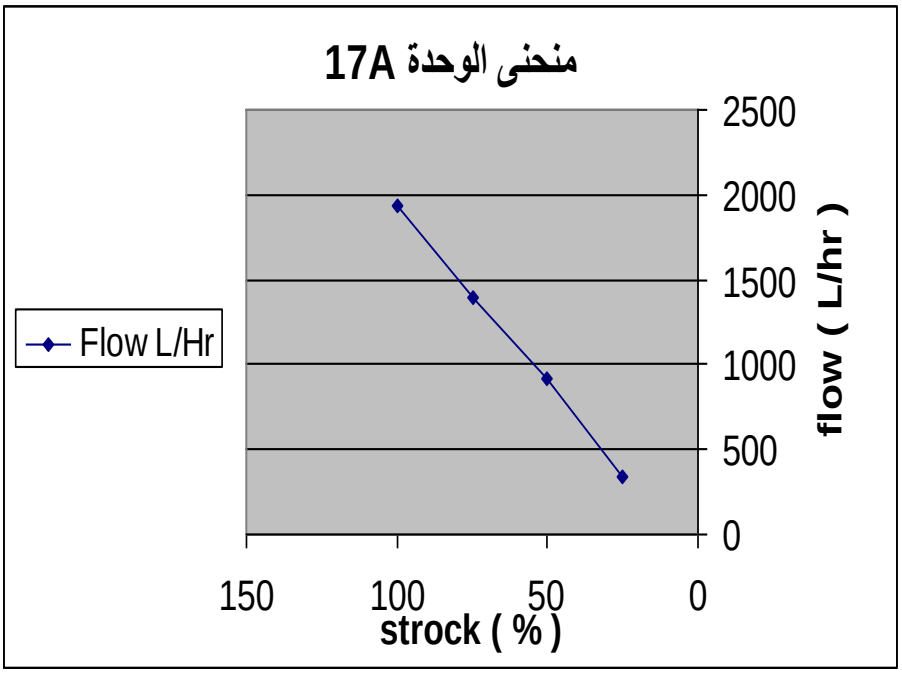
أ. يتم توصيل سحب تانك المعايرة بحوض التخفيف للشبة ويكون خط الطرد للطلمبة ثابت على نقطة الحقن المعتادة وذلك لضمان عدم التغيير في ظروف التشغيل العادية للطلمبة
ب. يتم ملئ تانك المعايرة الشفاف بالكمية المطلوبة من الشبة (في حدود ٢٥ لتر)
ج. يتم تشغيل طلمبة حقن الشبة المراد معايرتها بعد ضبط الشوط على قيمة ٢٥%
د. بعد التشغيل وملاحظة استقرار سطح السائل بالتانك يتم بدء تشغيل ساعة الإيقاف بعد تسجيل المنسوب للبداية
هـ. قبل الوصول إلى قاع التانك وعند علامة محددة يتم تسجيل وقت النهاية بواسطة ساعة الإيقاف
و. بذلك يتم تحديد الكمية المستهلكة والزمن ويمكن بذلك حساب التصرف المطلوب للطلمبة (لتر / ساعة)
ز. يتم تكرار الخطوات السابقة من (ب إلى ح) على أشواط ٥٠% & ٧٥% & ١٠٠% وبذلك يتم على منحنى الأداء للطلمبة ويتم رسم المنحنى على (Excel Sheet)

ب. القراءات المسجلة والجداول:

يتم تسجيل نتائج المعايرة في جدول كالتالي:

الشوط (%)	٢٥%	٥٠%	٧٥%	١٠٠%
التصرف(ل/س)				

ج. مثال عملي لشكل منحنى الأداء لطلمبة حقن شبة:



د. تحليل نتائج عملية المعايرة:

من أهم النقاط التي يتم النظر إليها في نتائج المعايرة هو:

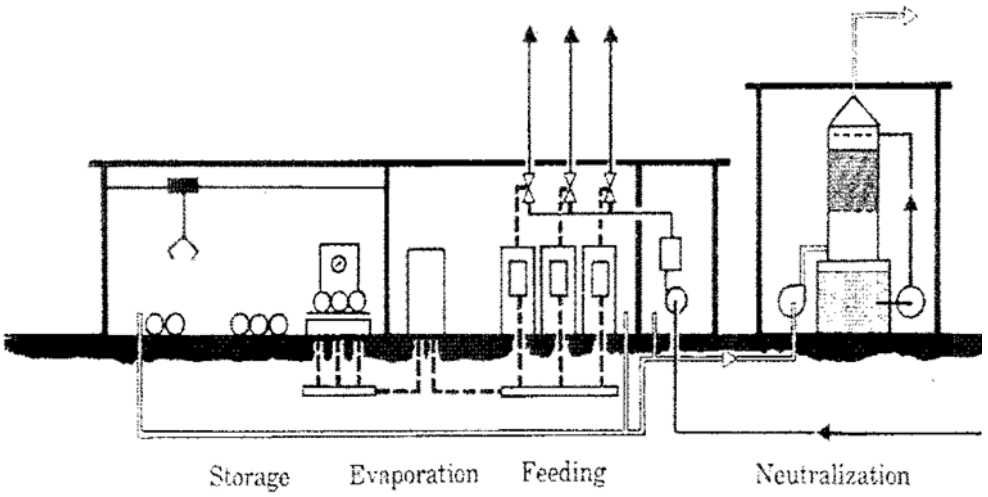
١. شكل المنحنى مقارنة بآخر منحنى للطلمبة عند معايرتها
٢. أقصى تصرف محسوب عند شوط ١٠٠%

الباب الثاني منظومة الكلور

١. كيفية تشغيل منظومة 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.

عنبر أسطوانات الكلور (المخزن)

يحتوي عنبر أسطوانات الكلور على الآتي:

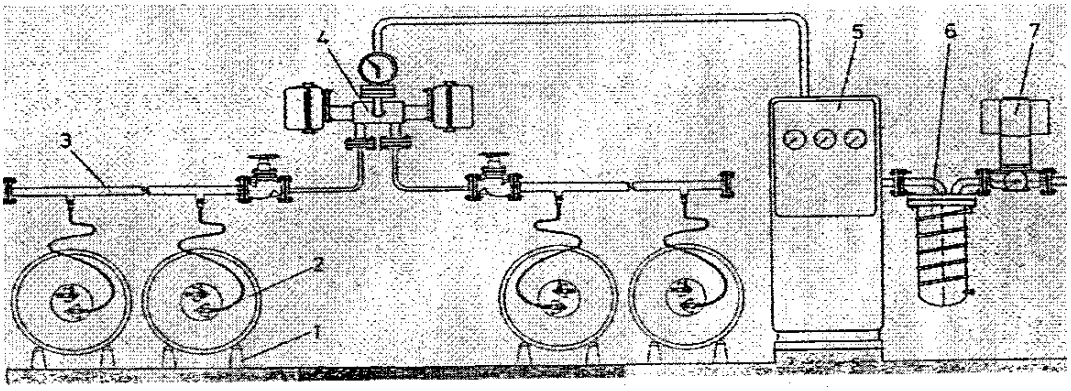
- أسطوانات الكلور ومعدات النقل والوزن.
- خطوط التغذية وملحقاتها.
- مراوح التهوية.
- حساسات تسرب الكلور.

وسوف يتم البدء باستعراض خطوط التغذية وملحقاتها شاملة المبخر ونظرية العمل الخاصة به وأهميه استخدامه بالمحطات وكذا أجهزة حقن الكلور وأنواعها... ثم سيتم عرض عنبر الأسطوانات وكيفية تداولها ووزنها واحتياطات الأمان الخاصة بها.

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 الأوتوماتيكي، المبخرات، الفلتر، مصيدة الرطوبة، محبس تخفيض الضغط). وسوف نتناول في هذا الباب الملحقات التالية:

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

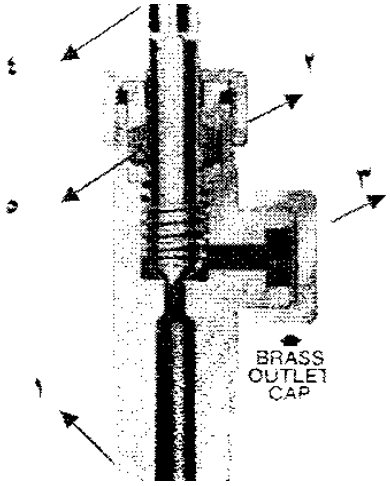


١. دعامة حاملة للأسطوانة.
٢. أسطوانة الكلور ١ طن.
٣. خط التغذية الرئيسي.
٤. جهاز التحويل الأتوماتيكي.
٥. المبخر (في حالة استخدام سائل الكلور).
٦. الفلتر ومصيدة الرطوبة.
٧. محبس تخفيض الضغط.

شكل يوضح ترتيب ملحقات خطوط التغذية في النظام

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)

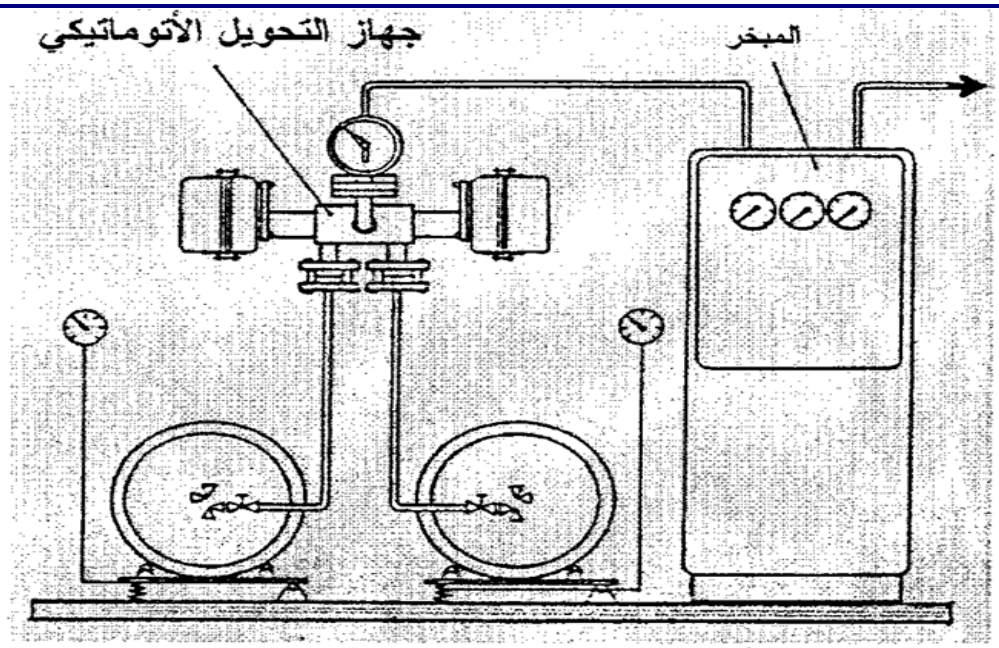
الفتيل: يصنع من مادة المونيل وهي سبيكة من الصلب الذي لا يصدأ. وهو الذي يتحكم في كمية الكلور المسحوب عن طريق فتح وغلق الأسطوانة بواسطة المربع الخاص بالفتيل. (٤)

مجموعة الحشو (مانع التسرب):

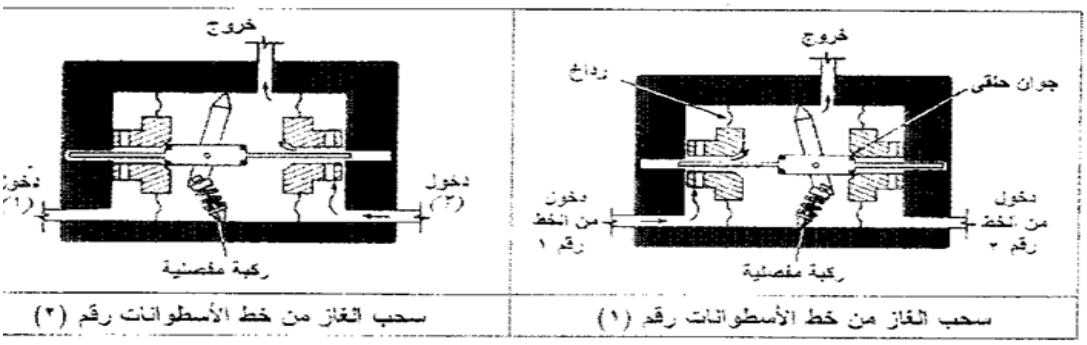
تبدأ مجموعة الحشو (٥) بوردة نحاس توضع خلف قلاووظ الفتيل حول العامود ويعقبها ثلاث حلقات تيفلون محدبة من الخارج ويقابل هذا التحدب تقعر في جلبة نحاس مركب عليها جوانان من الكاوتش المبروم لمنع التسرب بين الجلبة والعامود. وتنتهي الجلبة بفلانشة تضغط عليها صامولة زنق لمنع مجموعة الحشو والعامود من الخروج من جسم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

٢. جهاز التحويل الأتوماتيكي:

نظراً لأهمية غاز الكلور في عملية معالجة المياه بمحطات المياه لذا يراعي 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 الأوتوماتيكي الذي يعمل بالكهرباء (يمكن التحكم فيه يدويا في حالة انقطاع التيار) ويقوم بدوره في التحكم في سحب الكلور من أحد الصفين عن طريق إشارة من مبين الضغط لكل صف. وذلك حتي نضم استمرارية التشغيل دون توقف. الشكل رقم (١٠) يوضح وضع جهاز التحويل في النظام والشكل رقم (١١) يوضح نموذج لأحد أنواعه من ناحية فكرة عمله.



شكل رقم (٥٢)
وضع جهاز التحويل في النظام



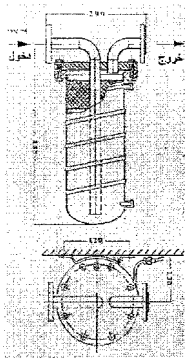
سحب الغاز من خط الأسطوانات رقم (١) | سحب الغاز من خط الأسطوانات رقم (٢)

٣. الفلتر ومصيدة الرطوبة:

الفلتر ومصيدة الرطوبة عبارة عن وحدة واحدة يتم خلالها:

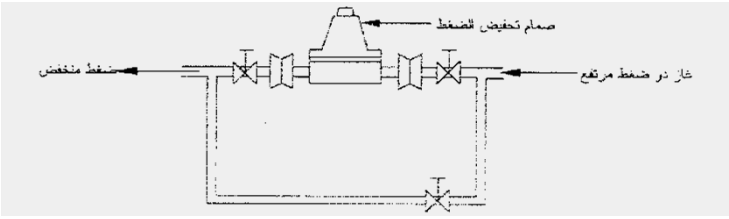
١. فصل غاز الكلور المتكثف المتكون لأي سبب وتحويله إلى بخار.
٢. حجز الرواسب والشوائب التي تتواجد في الأسطوانة أثناء سحب الكلور.

ويتم ذلك عن طريق ماسورتين داخل جسم الوحدة إحداهما للدخول وتصل إلى قرب القاع والأخرى للخروج قصيرة عند قمة الوحدة. فعند مرور الغاز محملا بالشوائب أو به رطوبة يترك الغاز هذه الشوائب بالقاع ويتبخر ويخرج من ماسورة الخروج الموجودة عند قمة الوحدة كما هو موضع بالشكل التالي.



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.



ج. 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.

د. حساسات تسرب الكلور:

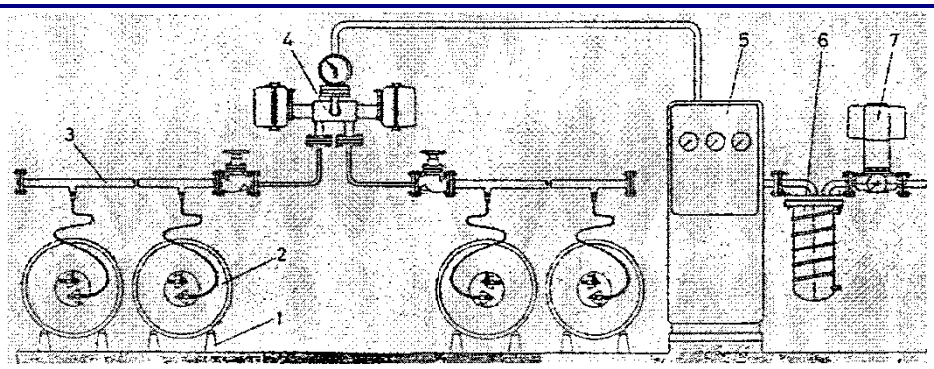
يتم تركيب عدد كافي من حساسات كشف التسرب في مخزن الكلور وحجرة أجهزة الحقن وتعمل هذه الحساسات على تشغيل نظام الأمان عند تسرب الكلور فوق النسبة المسموح بها وإيقاف مراوح التهوية عن طريق إرسال إشارة إلى لوحة التحكم الكهربية. ويلاحظ أنه تركب على الجدار بالقرب من سطح الأرض (بارتفاع حوالي ٣٠ سم من سطح الأرض)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

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 تسمي المبخر (Evaporator). ومن هنا نجد إن معظم محطات المياه الكبرى تحرص على تركيب المبخر من ضمن مهمات عنبر الكلور لاستخدامه في الظروف الطارئة التي تحتاج إلى كمية كبيرة من غاز الكلور.

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



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

شكل يوضح ترتيب المبخر ضمن النظام

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 كهربي مغمور كما يتحكم في حرارة السخان بواسطة ترموستات يمكن ضبطه للحصول على درجة حرارة دائمة يتراوح قدرها ٧٠-٨٢ْ م في حالة الماء، من ٦٨-٧٤ْ م في حالة الزيت ويوجد مقياس على لوحة الجهاز يشير غلى درجة حرارة الماء أو الزيت وتعمل الترموستات، بحيث تكون درجة الحرارة ثابتة ويوجد قلاب ليقوم بتوزيع درجات الحرارة داخل المبخر ويحدث إنذار عندما تتعدي درجات الحرارة هذه الحدود وأسطوانة الماء الساخن مصنوعة من الصلب المجلفن وحتي لا تتعرض للتآكل يجب أن تلحق 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.

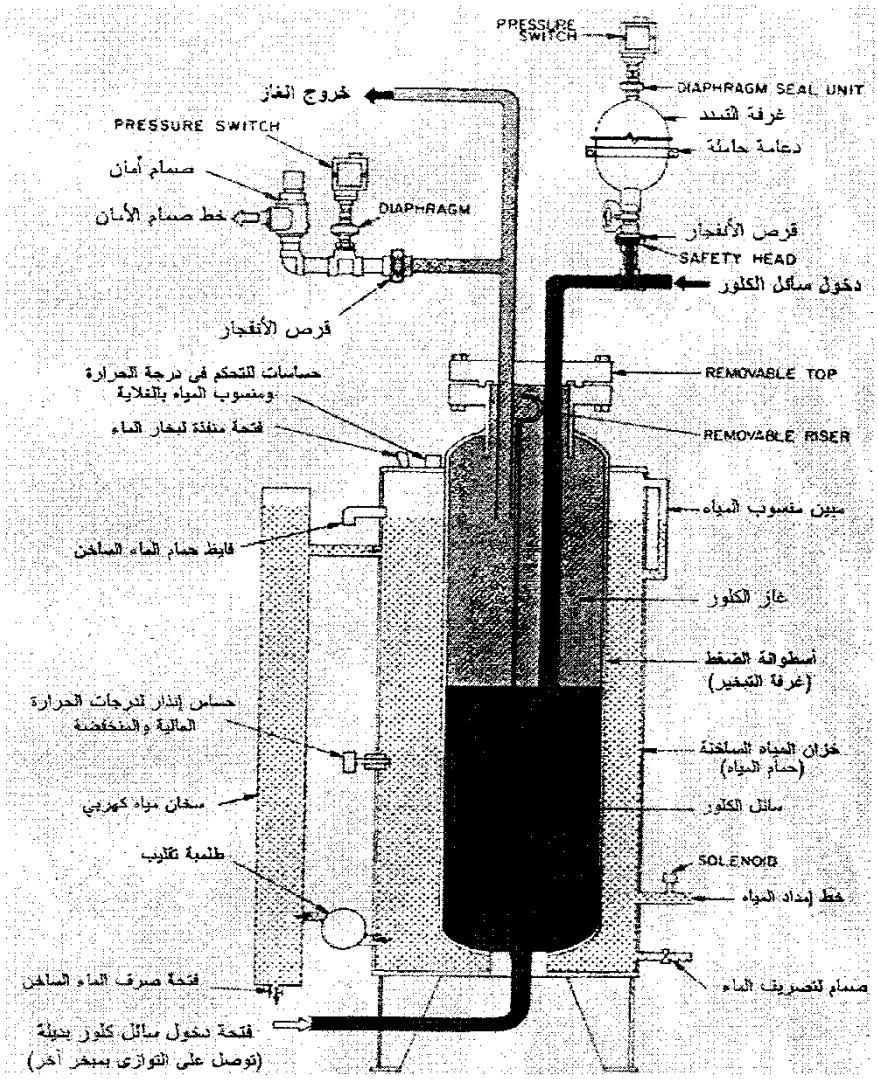
ويشمل الجهاز الملحقات الآتية:

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.



شكل رقم (١٦) المبخر

كيفية تشغيل المبخر:

حتي نضمن التشغيل الناجح للمبخر فمن الضروري إبقاء حمام الماء أو الزيت عند درجة الحرارة المتفق عليها (أي انخفاض في درجة الحرارة قد يؤدي إلى خروج الكلور السائل ووصوله إلى جهاز الكلور).

عند ارتفاع مستوى السائل في أسطوانة المبخر يتعرض سطح السائل لجدار الأسطوانة الساخن فيتحول جزء هذا السائل إلى غاز بمقدار يكفي للحفاظ على الضغط في الوعاء الأصلي.

بعد فترة طويلة من التشغيل (تتحدد هذه المدة بكمية السائل المستخدم ونوعيته) تبدأ الشوائب التي انتقلت إلى المبخر في تغطية جدران أسطوانة الضغط فتؤثر على انتقال الحرارة إلى السائل وتحوله إلى غاز فينتقل الكلور السائل إلى جهاز الكلور، فإذا كان حمام الماء يعمل في الظروف العادية على درجة حرارته ٧٠ درجة مئوية (١٥٨ درجة ف) فيمكن رفعها إلى ٨٢ درجة مئوية (١٨٠ درجة م) لاستعادة القدرة على التبخير مؤقتاً إلى أن يتم تنظيف المبخر.

هناك ثلاثة منظمات حرارية (ترموستات) ملحقة بأسطوانة الماء الساخن فوق لوحة الجهاز، وهي أجهزة حساسة موجودة في أنبوبة التوجيه وتتأثر بدرجة الحرارة في حمام الماء أو الزيت:

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 كهربي 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.

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.

الخطوات الواجب مراعاتها عند إيقاف السخان:

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، وتتبخر 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 وحتي 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 مملؤة بالسائل، حيث أنه من الممكن أن يتولد ضغط خطير مع أي ارتفاع في درجة الحرارة.

مراقبة الأمان:

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

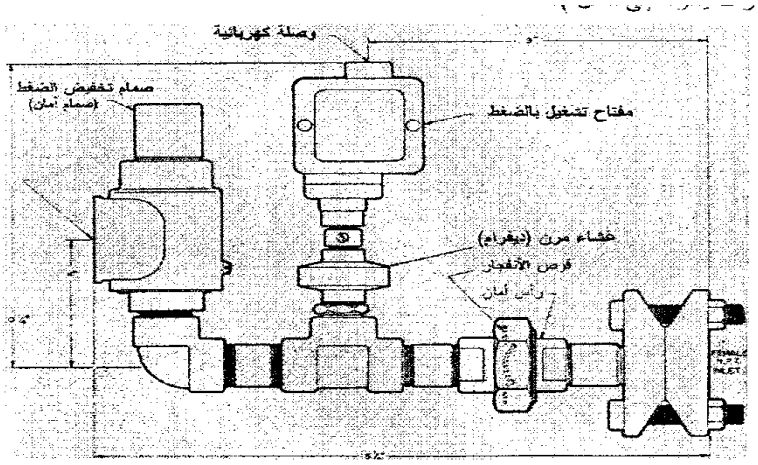
١. جهاز تحكم لمراقبة الأمان وجهاز لتخفيض الضغط وإيقاف الكلور في حالة زيادته عن الحدود المقررة.
٢. وأيضاً يزود المبخر بأقراص أسطوانية تنفجر لتنفيس الضغط الزائد عند اللزوم.

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.

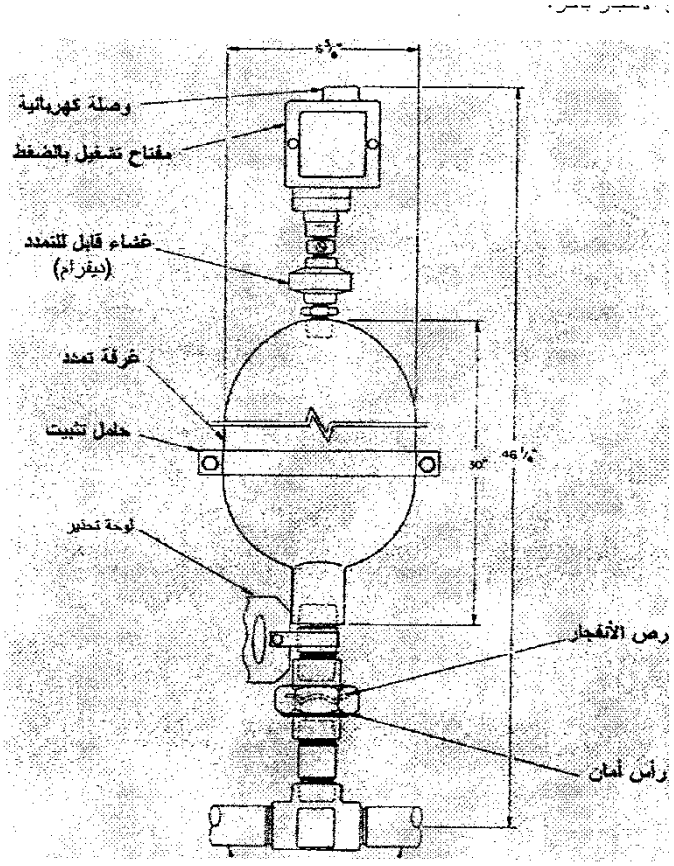
ثانياً: تخفيض ضغط الغاز الخارج من المبخر والمتجه إلى جهاز الكلور، وبذلك يقلل من احتمال تكون الكلور السائل والذي قد يحدث في أي جزء من خط الكلور بعد هذا الصمام (ارتفاع ضغط الغاز قد يحوله إلى سائل).



شكل رقم (١٧)

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.



شكل رقم (١٨)

أجهزة الكلور

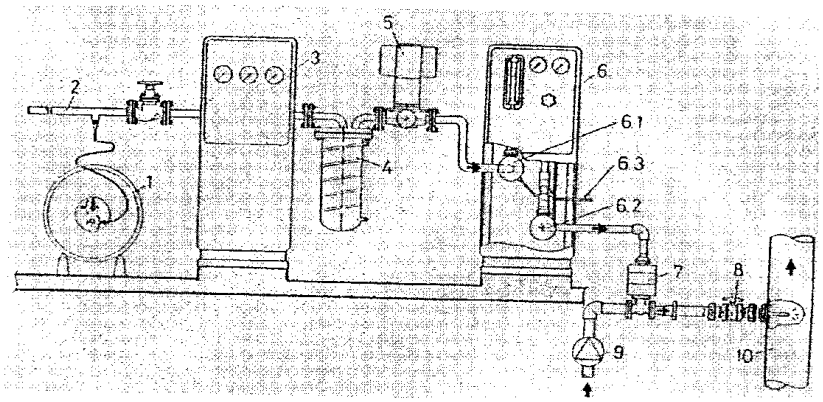
مقدمة:

تعتبر أجهزة الكلور Chlorinarors 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 أندترنان).

والشكل رقم (١٩) يوضح كيفية وضع جهاز الكلور ضمن نظام الكلور.



١. أسطوانة الكلور ١ طن.
٢. خط التغذية الرئيسي.
٣. المبخر.
٤. الفلتر ومصيدة الرطوبة.
٥. محبس تخفيض الضغط.
٦. جهاز الكلور.

(٦-١) وصلة دخول الغاز.

(٦-٢) وصلة التفريغ للجيفار.

(٦-٣) وصلة أمان.

٧. الحاقن (الجيفار).
٨. وصلة حقن محلول الكلور في الخط.
٩. طلمبة المياه.
١٠. خط المياه الرئيسي.

شكل رقم (١٩) شكل يوضح ترتيب جهاز الكلور ضمن النظام

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 يسمي بالحاقن، حيث يعمل الحاقن على إحداث تفريغ للهواء في شبكة مواسير جهاز الكلور ويوفر للكلور تلامسا وثيقا مع مصدر الماء منتجا محلول الكلور الذي يسمح تركيزه ودرجة استقراره بإضافته بأمان إلى قناة مفتوحة، أو خط مواسير مغلق أو في اتجاه خط السحب لطلمبة 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.

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.

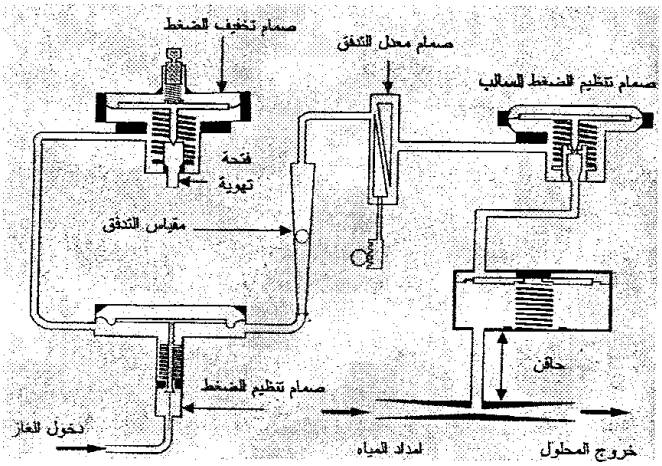
نظرية التشغيل:

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.

مكونات الجهاز:

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

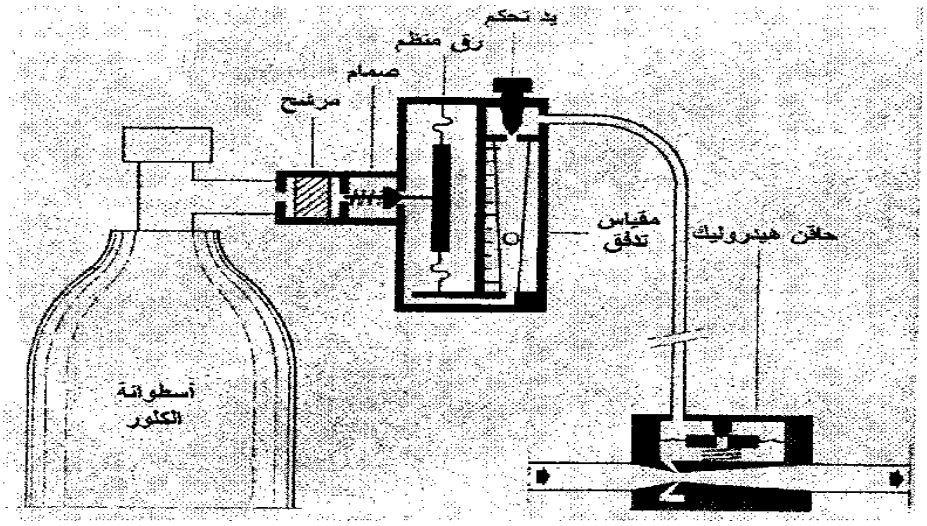
- صمامان تنظيم ضغط أحدهما سالب والآخر موجب (Regulating valve)
- صمامان تحرير ضغط أحدهما سالب والآخر موجب (Relief valve)
- وحدة قياس وضبط معدل تدفق، وتشمل: (Flow meter)
  - أنبوب بيان مدرج شفاف بداخله مؤشر عبارة عن قرص أو كرة.
  - صمام تعديل تدفق ذو الفتحة المتغيرة على شكل شق حرف V.
- الحاقن (Injector) ويشمل ماسورة فنشوري، وصمام عدم رجوع (Check valve) ويوضح الشكل رقم (٢٠) تلك المكونات.



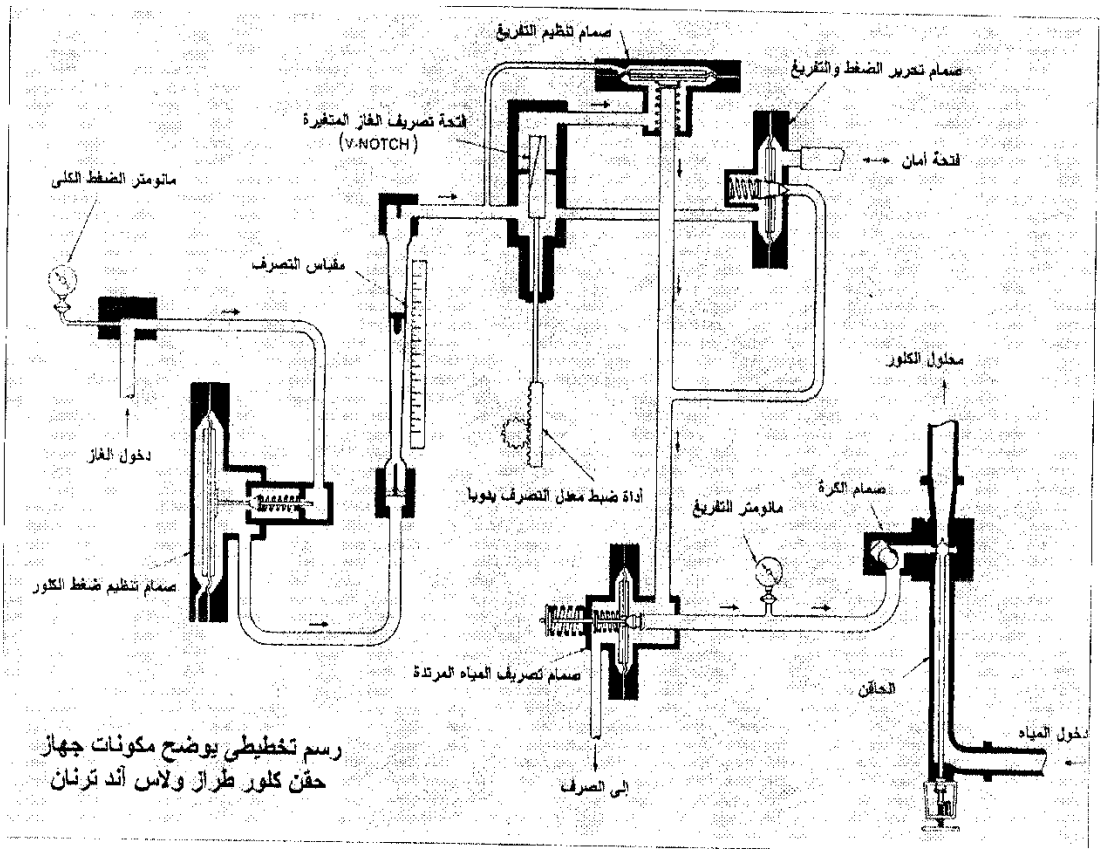
شكل رقم (٢٠) مكونات جهاز كلور يعمل بالضغط السالب

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) شكل رقم (٢١)، ومنها ما هو كبير الحجم يثبت على أرضية الغرفة شكل رقم (٢٢).

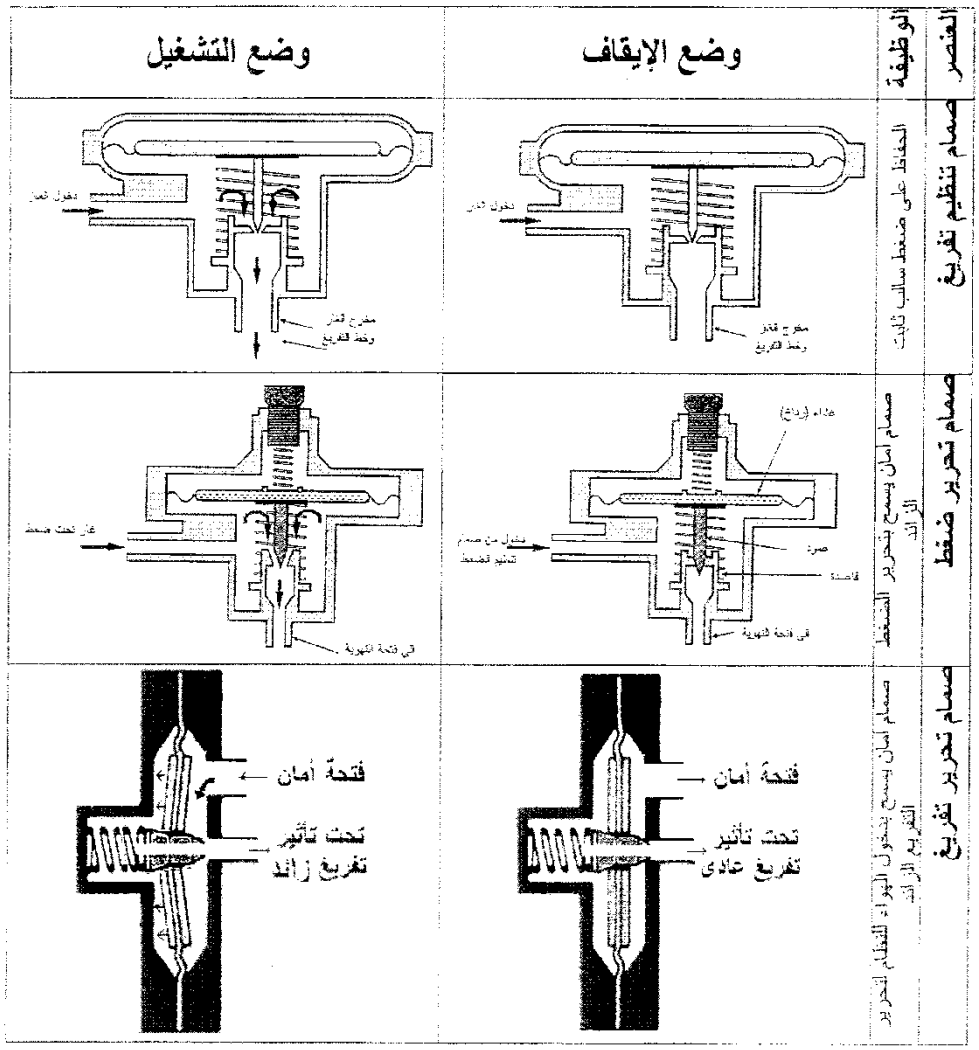


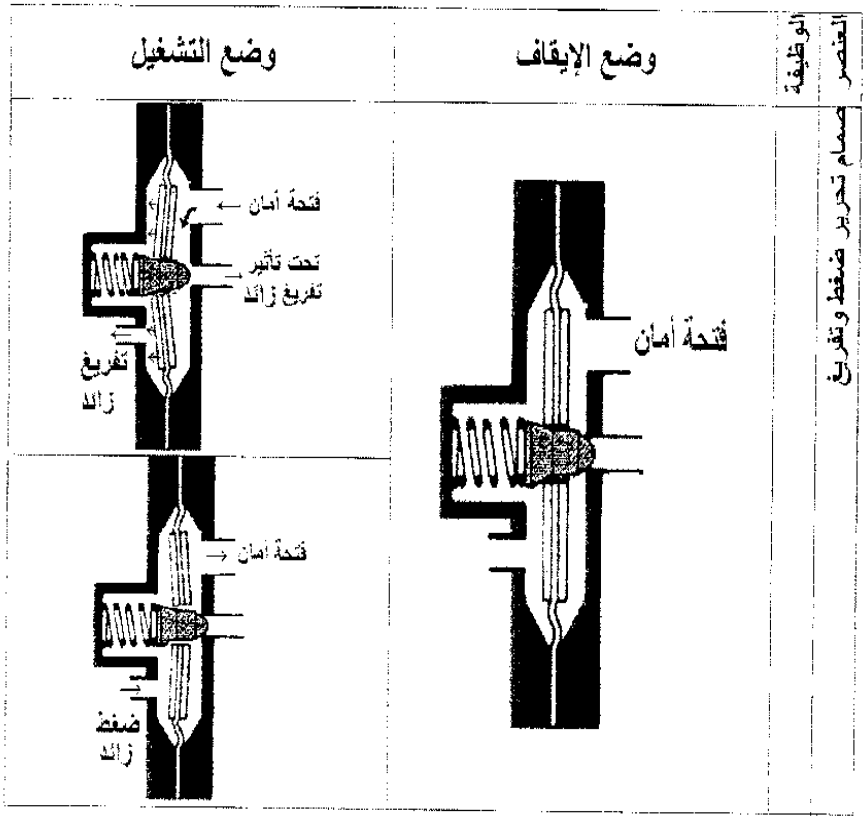
شكل رقم (٢١) رسم تخطيطي لجهاز حقن كلور مدمج (Compact)



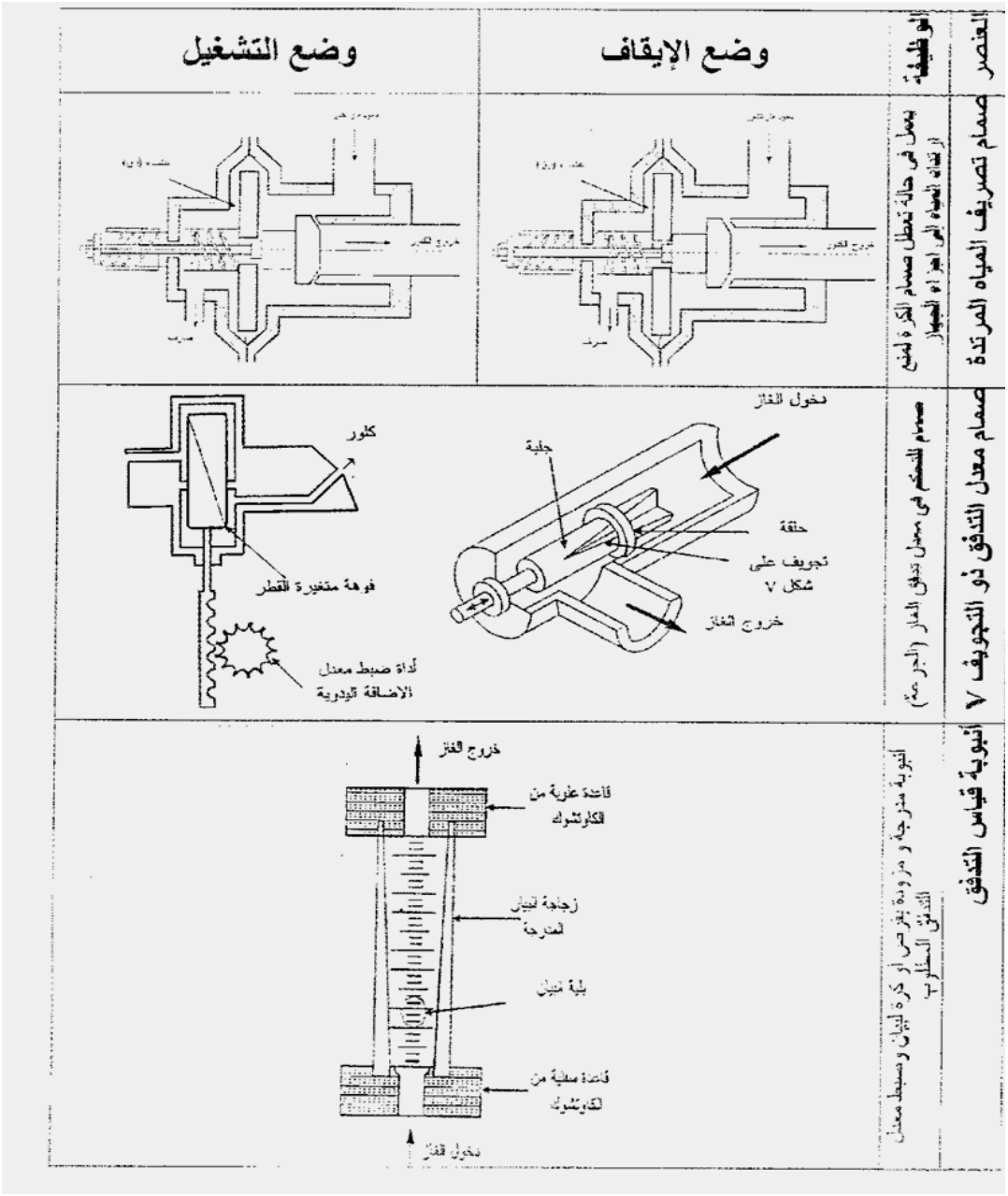
رسم تخطيطي يوضح مكونات جهاز حقن كلور طراز ولاس آند ترنان

تابع مكونات جهاز الكلور





تابع مكونات جهاز الكلور



نقاط الحقن والجرعات

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 لأخري) يستخدم لذلك ماسورة توزيع تغمر في المياه لعمق يسمح بالخلط الجيد بين محلول الكلور والمياه ويبين الشكل رقم (٢٣) طرق الحقن بالوحدات المفتوحة. أما إذا كانت وحدة مغلقة كخطوط المواسير فتحقن تحت ضغط ويستخدم لذلك حاقن يدفع المياه في قلب الماسورة بضغط أكبر من ضغط المياه داخلها. ويبين الشكل رقم (٢٤) طرق الحقن بالمواسير.

يتم حقن الكلور في نقطتين (أو اكثر طبقا للتصميم) داخل محطة التنقية هم:

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 لتقل البكتريا.

نقطة حقن الكلور المتوسط (طبقا للتصميم) Medium-chlorination

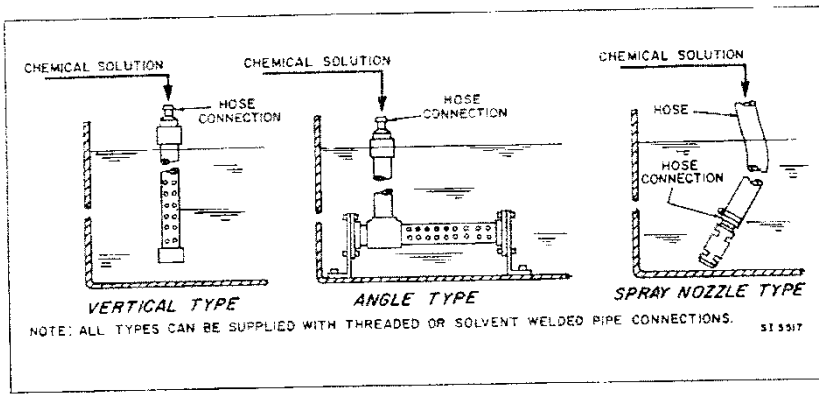
وفيها يتم حقن الكلور في مجري دخول المياه المروقة إلى المرشحات للتخلص من أي كائنات حية متبقية وذلك بعد أخذ عينة وتحليلها بالمعمل لمعرفة كمية الكلور المطلوبة إذا لزم الأمر.

نقطة حقن الكلور النهائي Post-chlorination

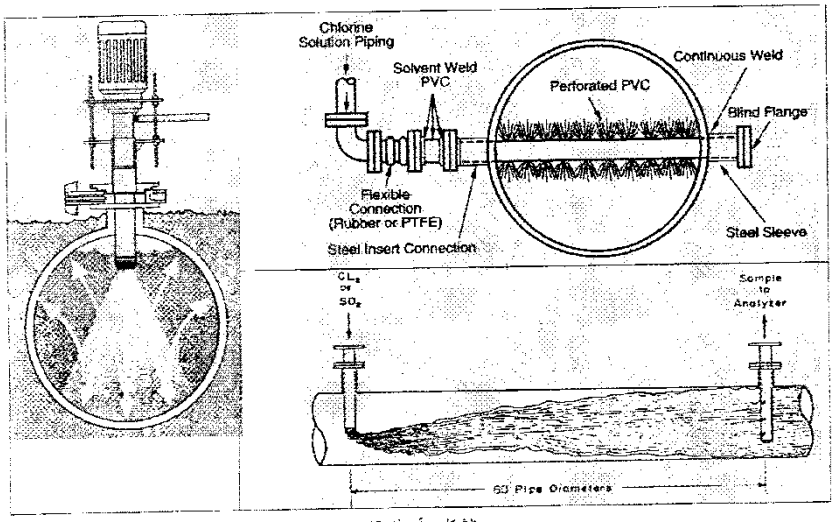
وفيها يتم حقن الكلور في نهاية الخزان الأرضي للمياه المرشحة وقبل بيارة سحب طلمبات المياه المرشحة لضمان وصول المياه إلى مناطق الخدمة معقمة وآمنة.

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 يسمي جهاز الكلور المتبقي ويقوم بتسجيل كمية الكلور الفعلية في الماء ويعتبر مرجعاً آخر من أجل التحكم في جرعة الكلور النهائي.



طرق الحقن بالوحدات المفتوحة



طرق الحقن بالمواسير

تشغيل وإيقاف أجهزة الكلور

قبل إجراء التشغيل يجب عمل مراجعة تشغيل الآتي:

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.

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).

مراجعة جهاز الكلور:

- أغلق مصدر المياه إلى الحاقن.
- افتح صمام دخول غاز الكلور إلى جهاز الكلور واختبر وجود أي تسريب على أقصي 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.

٢. وزن الأسطوانات وتداولها

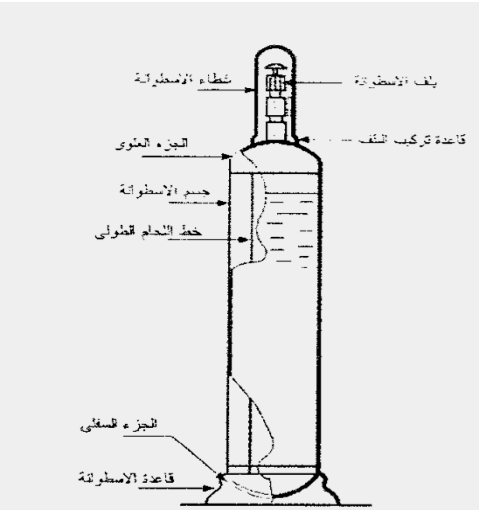
أسطوانات الكلور هي الوعاء الذي بواسطته يمكن تداول غاز الكلور من مصنع الإنتاج والتعبئة إلى مكان الاستخدام سواء كان في محطات تنقية المياه أو المصانع التي تستخدم هذا الغاز مثل مصانع النسيج التي تستخدمه في إزالة الألوان.

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

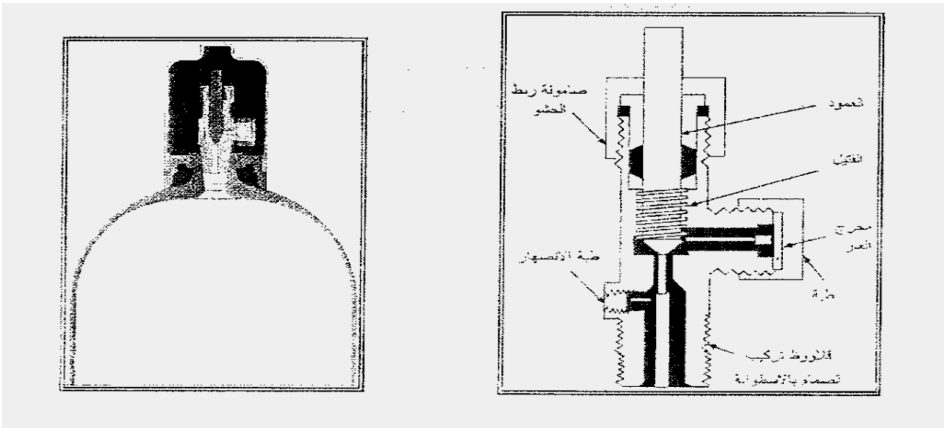
تصنع أسطوانات الكلور سعة ٥٠ كجم من الصلب وتزود بصمام خاص وغطاء واقي لحماية الصمام من الصدمات. (شكل رقم ٢)

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 بسدادة (طبة) معدنية قابلة للانصهار بحيث ينصهر عند درجة حرارة ٧٠-٧٥°م لتحرير الضغط الزائد عند الارتفاع الشديد لدرجة الحرارة.

الأسطوانات سعة ٥٠ كجم:



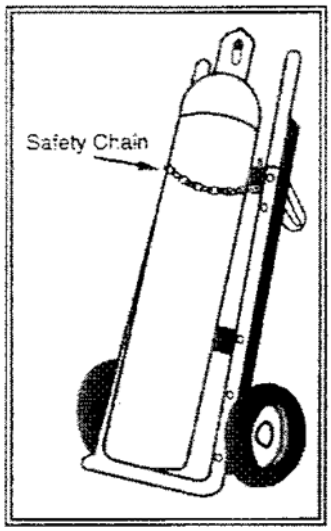
أسطوانة كلور سعة ٥٠ كجم



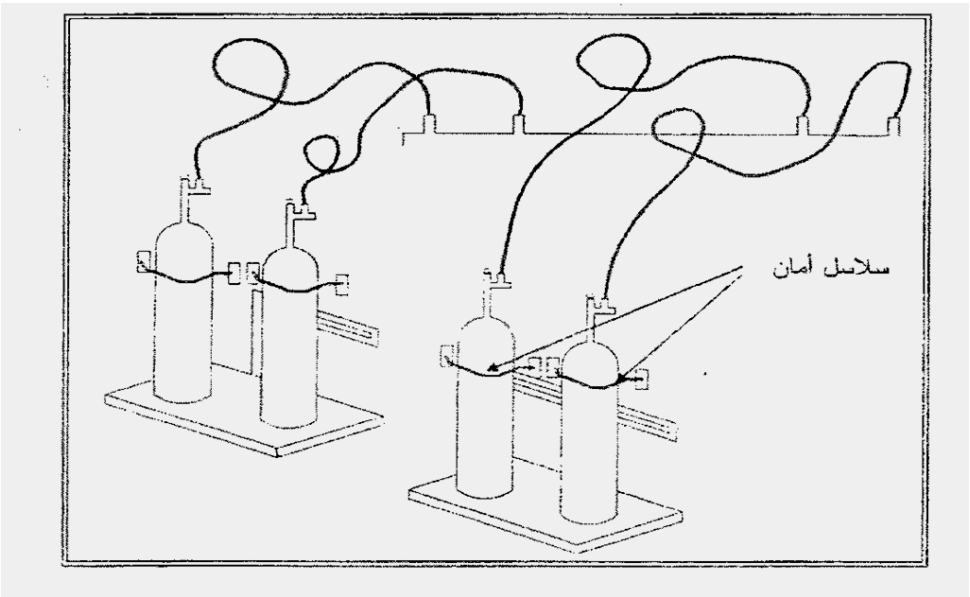
صمام (محبس) أسطوانة كلور سعة ٥٠ كجم

تداول وتخزين الأسطوانات سعة ٥٠ كجم:

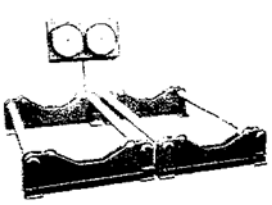
عند نقل أو تحميل أسطوانات الكلور سعة ٥٠ كجم ينبغي تأمينها وعدم تركها تسقط أو تصطدم بالأسطوانات الأخرى ويستخدم لذلك عربة جر يدوية بعجل وسلسلة أمان شكل رقم (٤٥). ويفضل إن أمكن تواجد اثنين من العمال المدربين معاً عند تداول أسطوانات الكلور لتحريكها بأمان بتدويرها (لفها) على حافتها السفلية. هذا ولا ينبغي نزع الغطاء الواقي للأسطوانة إلا عندما تكون معدة لتوصيلها بجهاز إضافة الكلور.

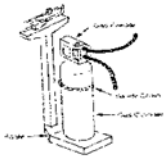


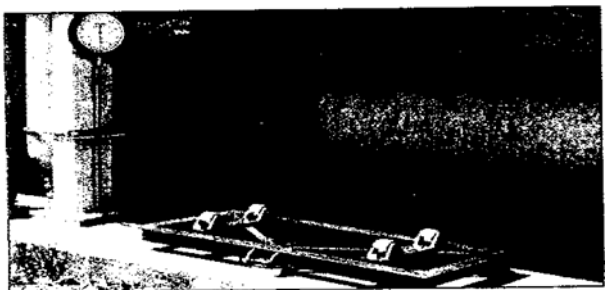
تخزين أسطوانات الكلور سعة ٥٠ كجم في وضع رأسي، وترتب بحيث يتطلب تحريك الأسطوانات أقل قدر من التداول. ويراعي في مكان التخزين أن يكون جيد التهوية، ومحميا من الأشعة المباشرة للشمس أو من البرودة الزائدة. ولحماية الأسطوانات من السقوط تستخدم سلاسل أمان تثبت في الجدار وتوضع حول الجسم الخارجي للأسطوانة.



تثبيت الأسطوانات بالسلاسل حماية لها من السقوط







موازين الأسطوانات:

كما هو موضح بالشكل رقم (٦) توجد عدة أنواع من الموازين بغرض وزن الأسطوانة قبل وبعد الاستخدام كنوع من المراقبة والتسجيل والتأكد من تفريغ الأسطوانة للحد المطلوب

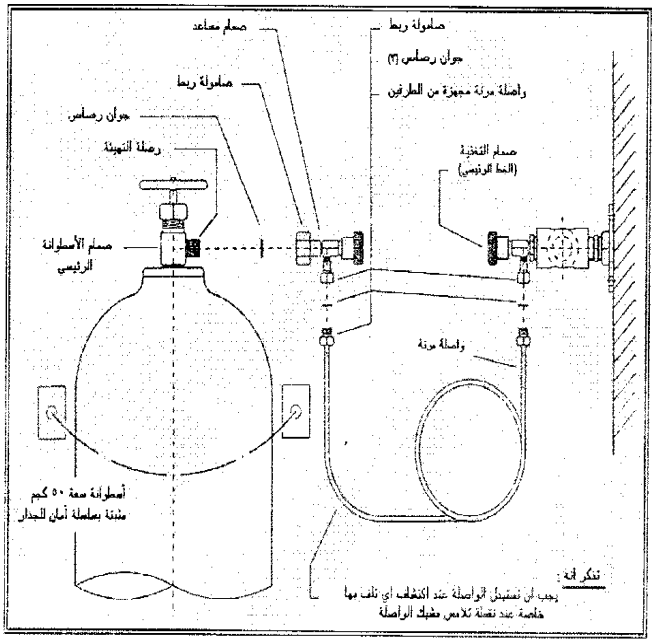
توصيل الأسطوانات سعة ٥٠ كجم:

إن الطريقة المثلي لعمل توصيلات بصمام أسطوانة كلور سعة ٥٠ كجم تكون باستخدام: قفيز (مشبك ماسك)، واصلة 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 الواصلة بينما يستخدم المفتاح الأصغر للمساحة المربعة للماسورة.

خطوات توصيل الأسطوانة (باستخدام المشبك والواصلة) انظر شكل (٧):

- 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.

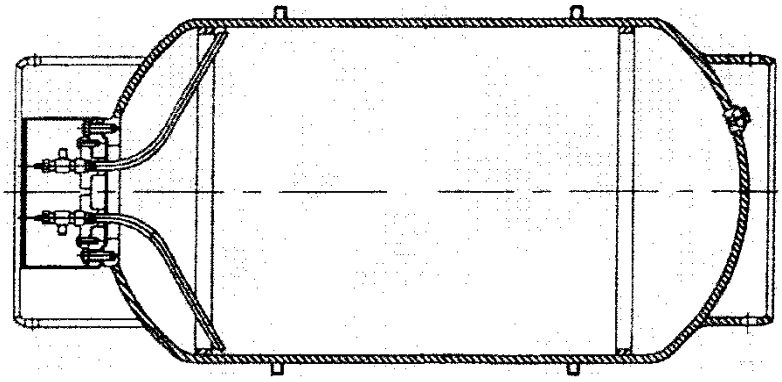


توصيل أسطوانة كلور سعة ٥٠ كجم

الأسطوانات سعة واحد طن:

تصنع الأسطوانة سعة واحد طن (الشكل رقم ٨) من الصلب سمك ١٣مم وملحومة طوليا من الداخل والخارج بلحام كهربي، وتحاط الأسطوانة بإطارين من الحديد لحماية جسم الأسطوانة من الارتطام بالأرض. كما يوجد إطار آخر حول بلفي الأسطوانة للحفاظ عليهما أثناء النقل والتداول، وعدد ٦ طبات أمان (ثلاث بكل جانب)، ولها صمامان. والفرق الوحيد بين صمامات تلك الأسطوانة وصمامات الأسطوانة سعة ٥٠ كجم هو عدم وجود الطبة القابلة للانصهار. والطبة مصنوعة من مادة تنصهر 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 ٢طن) وتنطبق 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 تدحرجها. ويحظر رصها فوق بعضها.

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.

أولاً 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 مغناطيسا حاملا 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.

ثانياً 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 أخري غير تلك التي وردها أو يعتمدها منتجو الأسطوانات.

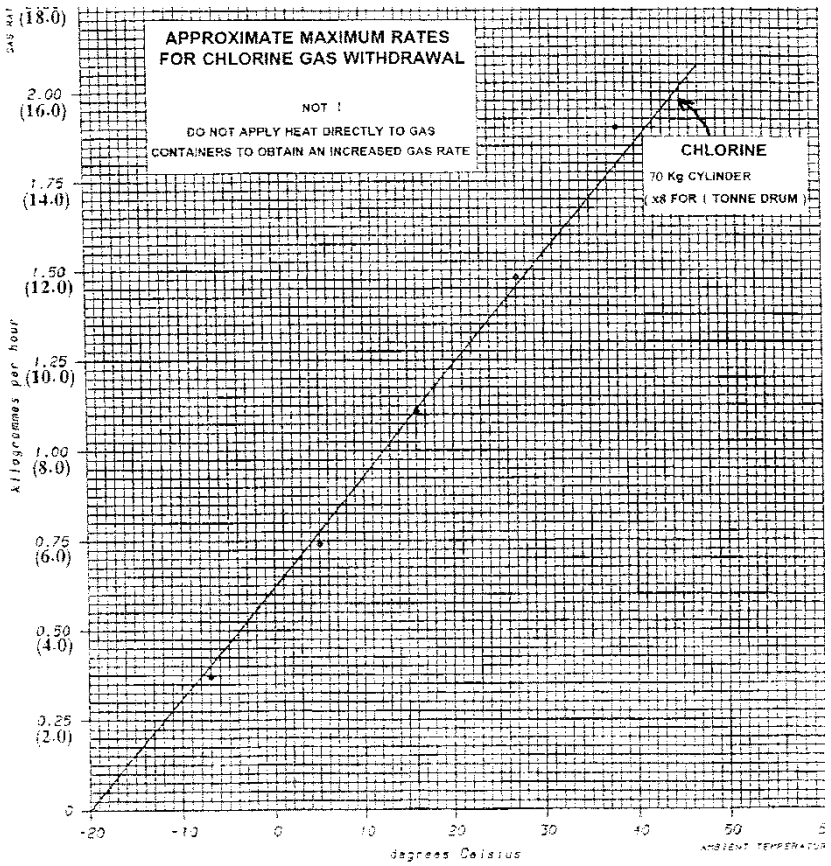
٥. يجب توفر معدات طوارئ لإصلاح أماكن تسرب الغاز وتشتمل هذه المعدات على كلابات (أفيزات) وجوانات تسد أماكن التسرب والصمامات التالفة ووسائل أخرى تؤدي نفس المهمة.
٦. يجب على الفني المسئول عن مراقبة أجهزة الكلور أن يحتفظ في جيبه بزجاجة بلاستيكية صغيرة بها محلول النشادر وهي تشبه زجاجة القطرة فعند رش المحلول على مكان التسرب تتكون سحب بيضاء من كلوريد الأمونيوم فتساعده على اكتشاف مكان التسريب وعلاج الموقف قبل أن يتطور.

ثالثاً 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 أخري 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.
٦. 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)

كما سبق وبينا أن معدل سحب الكلور في صورته الغازية من الأسطوانة سعة 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 وأقصي كمية غاز يمكن سحبها بانتظام.



الشكل البياني رقم (١٥) العلاقة بين درجة الحرارة وأقصي كمية غاز يمكن سحبها بانتظام

٣. التعامل مع تسرب الكلور ومنظومة التعادل والحمايات العامة والشخصية لمشغل نظام الكلور:

لا ينبغي تجاهل أو إهمال أي تسرب كلور. إذ أن التسربات إذا أهملت تزداد سوءاً، لذلك فإنه لابد 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 وطرد الغاز المتسرب عن طريق التهوية.

لابد من تصريف غاز الكلور المتسرب إلى الهواء الخارجي. في حالة أن تكون منطقة التصرف هذه غير مأهولة وبعيدة عن مناطق العمل والممرات والنوافذ وأجهزة التهوية وعند عدم توافر ذلك يتم إيقاف الهوايات ومعالجة التسرب في الحال داخل العنبر بالطرق المتفق عليها.

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.

أولاً أجهزة الحماية الشخصية:

لابد أن يزود الأفراد الذين يعملون في حقل الكلور بنوع مناسب من أقنعة الوقاية والملابس الواقية وأجهزة التنفس الصناعي.

أ. القناع الواقي:

تركيبه:

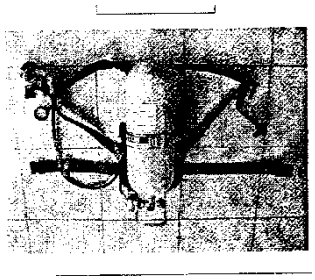
١. قطعة الوجه.
٢. الخرطوم.
٣. المرشح (الفلتر).
٤. الشنطة.

١. قطعة الوجه:

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

– أمام العينين يوجد فتحتين زجاجتين 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. المريلة أو البالطو.

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.

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 تماما 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 تركب أسطوانتين معا 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 المريلة 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 ليطمئن على إمكانية التنفس أثناء العمل.
- يقوم بعمله وينقذ الموقف.

تنبيه:

هذه الأعمال من الأعمال الفدائية الخطرة ولا يقوي عليها إلا الأفراد الذين لديم عزيمة قوية للإنقاذ والمدربون 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 وبعمله.

جرعات الكلور الضارة والمميتة:

إذا كانت جرعة الكلور التي يتعرض البراد أو الإنسان لها في حدود ما يمكن أن يتحمله 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	أقصي تركيز مسموح لفترة قصيرة	٤٠
٦	التركيز الخطر عند التعرض لفترة قصيرة	٤٠-٦٠
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– جبس جاهز...) أو أي عدة يتطلبها الموقف.

الإسعافات الأولية لمصاب غاز الكلور

يهمنا 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 واستلقاؤه 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 وتقل 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.

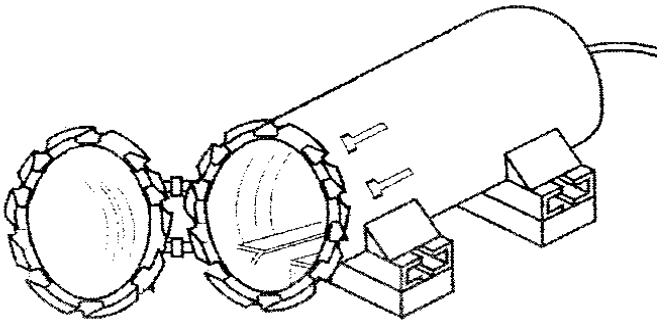
ثانياً أجهزة الحماية العامة

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 مركزة يصل تركيزه إلى ٤٠% (حسب سعة البيارة ويراعي 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 أخري 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 يقفل بعدة مسامير قلاووظ كبيرة وفي الجهة المغلقة صمام كلور متصل بخط كلور يعمل على سحب الكلور إلى أجهزة الحقن.



شكل رقم (٢٥)

كيف تعمل الحاوية:

للاستفادة من وجود الحاوية كجهاز أمان يستخدم عند الضرورة لابد 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.

وحتي 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 وتتعادل معه، ويشتمل النظام على المكونات التالية:

١. الخلية الكاشفة وخزان الأكتروليت.
٢. مراوح لسحب الغاز من أماكن التسريب.
٣. خزان محلول الصودا الكاوية وطلمبات لضخها إلى غرفة إعدام الغاز (البرج).
٤. غرف إعدام الغاز.
٥. لوحة تشغيل أتوماتيكية 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 مستوي المحلول في الحوض باستمرار حيث يوجد صمام كهربي 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 أمرا (اتصالا كهربيا) إلى لوحة التحكم للعمل.

تضبط القطرات بحيث تتساقط مرة كل ٢٠-٤٠ ثانية ويملأ 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 ويملأ مرة أخري.

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:

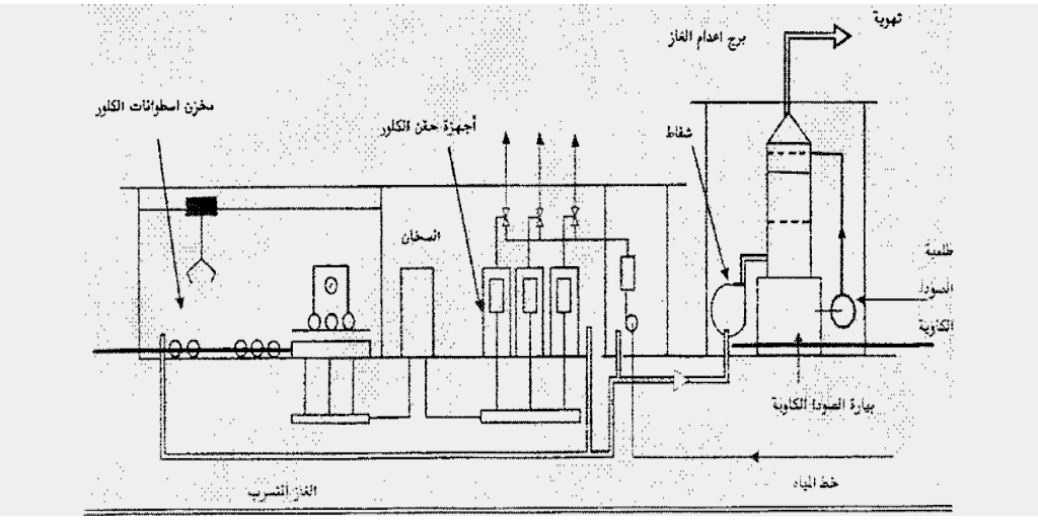
في عنبر أسطوانات الكلور وغرفة أجهزة حقن الكلور المبدئي والنهائي تركب ممرات بلاستيكية تبدأ بالقرب من سطح الأرض وبجوار الحائط وترتفع إلى أعلى ومخترقة الجدران الجانبية لتصل غرفة لوحة تشغيل أجهزة التعادل التي يوجد بها مراوح تسحب الغاز من هذه الممرات لتدفعه إلى غرفة إعدام الغاز من أسفل وهذه المراوح تعمل تلقائياً 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 طلمبات 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 تركب بجوار طلمبات ضخ محلول الصودا الكاوية ومراوح سحب الغاز وهي متصلة بكل من:

- مخزن أسطوانات الكلور.
- غرفة أجهزة حقن الكلور المبدئي والنهائي.
- غرفة سخانات الكلور السائل (المبخرات).

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 (سرينة) للتنبيه.

المراجع

- **تم الإعداد بمشاركة المشروع الألماني GIZ**
- **و مشاركة السادة :-**

➢ مهندس / محمد غنيم	شركة مياه الشرب والصرف الصحي بالبحيرة
➢ مهندس / محمد صالح	شركة مياه الشرب والصرف الصحي بالبحيرة
➢ مهندس / يسري سعد الدين عرابي	شركة مياه الشرب القاهرة
➢ مهندس / عبد الحكيم الباز محمود	شركة مياه الشرب والصرف الصحي بالدقهلية
➢ مهندس / محمد رجب الزغبي	شركة مياه الشرب والصرف الصحي بالدقهلية
➢ مهندس / رمضان شعبان رضوان	شركة مياه الشرب والصرف الصحي بسوهاج
➢ مهندس / عبد الهادي محمد عبد القوي	شركة مياه الشرب والصرف الصحي بالجيزة
➢ مهندس / حسني عبده حجاب	شركة مياه الشرب والصرف الصحي بالجيزة
➢ مهندسة / إنصاف عبد الرحيم محمد	شركة مياه الشرب والصرف الصحي بسوهاج
➢ مهندس / محمد عبد الحليم عبد الشافي	شركة مياه الشرب والصرف الصحي بالمنيا
➢ مهندس / سامي موريس نجيب	شركة مياه الشرب والصرف الصحي بالغربية
➢ مهندس / جويدة علي سليمان	شركة مياه الشرب بالأسكندرية
➢ مهندسة / وفاء فليب إسحاق	شركة مياه الشرب والصرف الصحي ببني سويف
➢ مهندس / محمد أحمد الشافعي	الشركة القابضة لمياه الشرب والصرف الصحي
➢ مهندس / محمد بدوي عسل	شركة مياه الشرب والصرف الصحي بدمياط
➢ مهندس / محمد غانم الجابري	شركة مياه الشرب والصرف الصحي بدمياط
➢ مهندس / محمد نبيل محمد حسن	شركة مياه الشرب بالقاهرة
➢ مهندس / أحمد عبد العظيم	شركة مياه الشرب القاهرة
➢ مهندس / السيد رجب محمد	شركة مياه الشرب والصرف الصحي بالبحيرة
➢ مهندس / نصر الدين عباس	شركة مياه الشرب والصرف الصحي بقنا
➢ مهندس / مصطفي محمد فراج	الشركة القابضة لمياه الشرب والصرف الصحي
➢ مهندس / فايز بدر	المعونة الألمانية (GIZ)
➢ مهندس / عادل أبو طالب	المعونة الألمانية (GIZ)