شركة الصرف الصحى
للقاهرة الكبرى

شركة المقاولون العرب لتشغيل
وصيانة المرافق والخدمات

مشروع التدريب على أعمال التشغيل والصيانة بمحطتى معالجة مياه الصرف الصحى والرى بحلوان - عقد ٥

الدورة التدريبية عن

تشغيل وتتبع أعطال منظومة الكلور

إعداد
كيمونكس مصر للاستشارات

HWWTP8-05(A)

أكتوبر ٢٠١٠

مقـدمـــــــة

مقدمة

يهدف مشروع لتدريب العاملين بمحطة المعالجة إلى رفع مستوى الأداء عن طريق تعظيم قدرات الأفراد من خلال تعلم مهارات أو التعرف على معلومات تؤدى إلى تحسين الأداء. ويتم اختيار وسيلة التدريب التى تُيسِّر حصول الفرد على المعلومات والمهارات بأكبر كفاءة ممكنة، وفى نفس الوقت تساعد المتدرب على نقل ما تعلمه إلى مجال الممارسة الفعلية للعمل.

وبناءً على طلب إدارة مشروع محطتى المعالجة والرى بأبو ساعد - حلوان، قامت شركة كيمونكس مصر للإستشارات الهندسية بإعداد وتقديم دورات تدريبية للعاملين بتشغيل وصيانة المشروع. تهدف هذه الدورات التدريبية إلى تحقيق غاية المشروع من خلال توفير التدريب فى المجال الهندسى والفنى.

ويتضمن هذا الكتيب محتويات الدورة التدريبية التى تقدمها شركة كيمونكس مصر للإستشارات الهندسية وموضوعها "تشغيل وتتبع أعطال منظومة الكلور"، وهى إحدى الدورات التى يشملها المجال الهندسى والفنى.

ويشمل الكتيب ستة فصول، يتناول الفصل الأول منها خواص الكلور واستخداماته. ويعرض الفصل الثانى نظام الكلور الغازى موضِحاً أجهزة إضافة الكلور وأسلوب صيانتها واكتشاف أعطالها وإصلاحها، بينما يتحدث الفصل الثالث عن أجهزة تبخير الكلور (المبخرات) وتشغيلها وصيانتها، ويتناول الفصل الرابع اسطوانات الكلور وطريقة تداولها وتخزينها، وينتقل الفصل الخامس إلى استخدام مُركبات الهيبوكلوريت فى معالجة مياه الصرف الصحى حيث يوضح منظومة تغذية الهيبوكلوريت. وفى النهاية يتناول الفصل السادس والأخير احتياطات الأمان ونظم معالجة الكلور المتسرب.
ويضم الكتيب أيضاً ملحقين، يتناول الأول منها تنظيف خطوط مواسير الكلور، ويتحدث الثانى عن الكشف عن الكلور المتسرب.

ونأمل أن يحقق هذا الكتيب الغرض الذى أعد من أجله، وأن تحقق الدورة أهدافها، والله الموفق.

المحتويات

الفصل الأول : خواص الكلور واستخداماته ١-١

مقدمـــــة ١-١

خواص الكلور ١-١

استخدامات الكلور ١-٣

المصطلحات الفنية الخاصة بالكلور ١-٥

التفاعلات الكيميائية للكلور ١-٨

العوامل التى تؤثر فى عملية التطهير ١-١١

الفصل الثانى : نظام الكلور الغازى ٢-١

١- أجهزة الكلور ٢-٢

مقدمة ٢-٢

أجهزة إضافة الكلور الجاف أو التغذية المباشرة ٢-٢

أجهزة الكلور التى تعمل بطريقة التفريغ ٢-٤

تشغيل أجهزة الكلور ٢-١٧

٢- صيانة أجهزة الكلورة ٢-٢١

مقدمة ٢-٢١

الصيانة الوقائية ٢-٢١

العناية العامة بالمعدات ٢-٢٣

٣- اكتشاف الأعطال وإصلاحها ٢-٢٩

مقدمة ٢-٢٩

اكتشاف أعطال المانوميتر ومقياس التفريغ ٢-٢٩

٤- بعض المشاكل التى تواجه المشغل ٢-٣٦

مقدمـــــة ٢-٣٦

تلف سن قلاووظ فتحة السحب ٢-٣٦

تلف فتيل البلف	٢-٣٧
تكون ثلج على جسم الاسطوانة	٢-٣٨
الفصل الثالث : أجهزة تبخير الكلور(المبخرات)	**٣-١**
مقدمـــة	٣-١
الأجزاء الرئيسية لمبخر الكلور	٣-١
تشغيل المبخر	٣-٣
إيقاف المبخر	٣-٣
صمام تخفيض الضغط وإيقاف الكلور	٣-٤
قرص الانفجار وغرفة التمدد	٣-٤
صيانة المبخر	٣-٦
الفصل الرابع : اسطوانات الكلور	**٤-١**
مقدمـــة	٤-١
الاسطوانات سعة ٥٠ كجم	٤-١
الاسطوانات سعة واحد طن	٤-٤
صمام اسطوانة الكلور	٤-٧
الفصل الخامس : نظام تغذية الهيبوكلوريت	**٥-١**
مقدمـــة	٥-١
هيبوكلوريت الكالسيوم	٥-١
هيبوكلوريت الصوديوم	٥-١
معدات الهيبوكلوريت	٥-٢
صيانة أجهزة الهيبوكلوريت	٥-٦
اكتشاف أعطال أجهزة الهيبوكلوريت وعلاجها	٥-٩

الفصل السادس : احتياطات الأمان ونظم معالجة الكلور المتسرب ٦-١
مقدمة ٦-١
احتياطات الوقاية الصحية ٦-١
أجهزة الوقاية الشخصية ٦-٢
احتياطات مواجهة التسرب ٦-٧
الإسعافات الأولية لمصاب غاز الكلور ٦-٨
نظم الحماية والأمان من الغاز المتسرب ٦-٨
استخدام الكلور فى أعمال تطهير المروقات والمرشحات ٦-١٣

الملاحق
الملحق الأول: تنظيف خطوط مواسير الكلور
الملحق الثاني: الكشف عن الكلور المتسرب

الفصل الأول

خواص الكلور واستخداماته

الفصل الأول

خواص الكلور واستخداماته

مقدمـــة

إن الماء هو أهم الموارد الطبيعية فى حياتنا، فبدون الماء لا توجد حياة. لذلك أصبح من العسير الحصول على مياه آمنة للاستعمال الآدمى خاصة مع النمو المتزايد للسكان وزيادة مصادر التلوث .

والماء يعتبر بصفة عامة مادة مذيبة، لذلك فهو يحتوى على كل أنواع المواد المذابة كما يحمل العديد من أشكال الحياة البيولوجية والتى قد تسبب الأمراض.

لذلك كان من الضرورى استخدام عمليات محددة فى معالجة مياه الصرف الصحى لجعلها صالحة وآمنة للعودة إلى المياه المستقبلة وفقاً لقوانين حماية البيئة. ومن هذه العمليات المستخدمة فى المعالجة الكلورة "Chlorination" أو ما يسمى أيضاً التطهير "Disinfection".

خواص الكلـــور

يمكن أن يتواجد الكلور فى ثلاث صور مختلفة، على صورة سائلة أو صورة غازية، أو على الصورة الصلبة.

الكلور السائل

هو عبارة عن محلول نقى كهرمانى اللون وهو أثقل من الماء مرة ونصف تقريباً. وللكلور السائل معامل تمدد عالى، إذ يزداد حجمه بسرعة كبيرة بازدياد درجة الحرارة. وتمتلئ اسطوانة الكلور بالسائل تماماً عندما تصبح درجة حرارته ٧٦,٨ م°، ولذلك يلتزم دائماً بعدم ملء اسطوانات الكلور بأكثر من ٨٥% من حجمها. وحيث أن الكلور السائل يتبخر بسرعة شديدة إذا

ما تعرض للهواء الجوى، لذلك فهو نادراً ما يرى فى صورته السائلة. وعند تبخر الكلور السائل فإن وحدة الحجم الواحدة من الكلور السائل تنتج حوالى ٤٦٠ وحدة حجم من الكلور الغازى. وبالتالى فإنه عند وجود تسرب فى اسطوانة الكلور، يتحتم تعديل وضع الاسطوانة بحيث تكون منطقة التسرب فى أعلاها لكى يتسرب غاز الكلور وليس السائل.

غـــاز الكلـــور غاز الكلور لونه أصفر مائل إلى الخضرة وهو أثقل من الهواء مرتين ونصف، كما أن له رائحة مميزة شديدة النفاذية.

والكلور الغازى لا يذوب فى الماء بدرجة كبيرة لذلك لا ينبغى رش الماء على الكلور المتسرب.

وبرغم أن الكلور فى حد ذاته ليس مادة ملتهبة قابلة للاشتعال أو الانفجار، إلا أنه يمكن أن يساعد على الاشتعال تحت ظروف معينة.

كذلك فإن الكلور الجاف ليس مادة مسببة للتآكل، إلا أنه يتحول إلى ذلك بشكل مؤثر إذا ما تعرض للرطوبة.

ويدرج غاز الكلور ضمن مهيجات التنفس، إذ أن وجود كمية كافية من غاز الكلور فى الجو يؤدى إلى تهيج الأغشية المخاطية والجهاز التنفسى والبشرة. كما أن التعرض لكميات أكبر منه يسبب تهيج العينين والسعال وصعوبة التنفس.

الكلور الصلب يتواجد الكلور الصلب أو المحبب (على شكل حبيبات) فى صورة هيبوكلوريت الكالسيوم أو الصوديوم. وهيبوكلوريت الكالسيوم عبارة عن مادة حبيبية بيضاء تحتوى على ٦٥-٧٠% من وزنها كلور متاح. ويساعد الضوء والحرارة والمواد العضوية على تحلل الهيبوكلوريت. ولأن هيبوكلوريت

الكالسيوم نشط جداً كيميائياً، لذلك يراعى فى تخزينه ألا يتلامس مع الزيوت أو الشحوم أو أى مواد ملتهبة أخرى.

استخدامات الكلور

إن الغرض الرئيسى من استخدام عملية الكلورة، هو القضاء على الكائنات الحية الدقيقة المسببة للأمراض. وتعتبر المواد الكيميائية إحدى الوسائل للقضاء على الكائنات الحية الدقيقة. وأكثر مواد التطهير الكيميائية استخداماً هى مادة الكلور. وذلك لسهولة الحصول عليه، ورخص ثمنه بالإضافة إلى أنه يترك كلور متبقى "Residual Chlorine" يمكن قياسه، وهذا الكلور المتبقى دليل على إتمام عملية تطهير المياه "Disinfection". وتستخدم عملية الكلورة فى مجالى مياه الشرب والصرف الصحى.

استخدامات الكلور فى معالجة مياه الصرف الصحى

يستخدم الكلور فى معالجة مياه الصرف الصحى لأغراض التطهير والتحكم فى الرائحة والمساعدة على الترسيب وتخفيض الأكسجين الحيوى الممتص وإزالة الخبث الطافى وتكتلات الحمأة والقضاء على ظاهرة تكون البرك وانتشار الذباب فى المرشحات الزلطية وحل بعض مشكلات المعالجة البيولوجية.

١ - التطهير:

إن المياه المعالجة والتى يتم صرفها فى المسطحات المائية، لابد وأن تخضع أولاً لعملية الكلورة. ويتم ذلك بإضافة الجرعات الكافية من الكلور والتى تكفل بقاء ٠,٥ ملجم/لتر على الأقل من الكلور المتبقى فى الماء بعد فترة تلامس حوالى ٢٠ دقيقة. وذلك لضمان القضاء على الكائنات الحية الدقيقة المسببة للأمراض قبل صرفها على المجرى المائى.

٢ - التحكم فى الرائحة:

ترجع الروائح الموجودة فى محطات معالجة مخلفات الصرف عادة الى التحلل اللاهوائى لمخلفات المواد العضوية. فإذا كانت المخلفات الداخلة الى

محطة المعالجة فى حالة تعفن أو تحلل، استلزم ذلك إضافة الكلور الى التصرف الداخل الى شبكة التجميع قبل تعرضها للتحلل اللاهوائى.

أما مخلفات الصرف الصناعى ذات تركيزات الأكسجين الحيوى الممتص العالية مثل مخلفات صناعات التعبئة والتغليف، ومعامل تعليب الأطعمة، ومزارع الألبان، وبعض المخلفات الصناعية والتجارية الأخرى؛ فيجب إضافة الكلور اليها قبل وصولها الى شبكة الصرف الصحى الصرف.

٣ - المساعدة على الترسيب:

فى بعض الأحوال التى تظهر فيها حمأة متعفنة فى أحواض الترسيب الثانوية خاصة، نجد أن إضافة الكلور بتركيزات محسوبة بدقة تفيد فى تحسين قدرة المواد الصلبة العالقة على الترسيب.

٤ - تخفيض الأكسجين الحيوى الممتص (BOD):

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

إزالة الشحم

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

إزالة الخبث الطافى وتكتلات الحمأة

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

القضاء على ظاهرة تكون البرك وانتشار الذباب فى المرشحات الزلطية

قد يستخدم هيبوكلوريت الكالسيوم فى المرشحات الزلطية التى تظهر بها مشكلة تكون البرك (انسداد وسط المرشح وركود المياه) وتنتج هذه الظاهرة عادة عن وجود كثافات كبيرة جداً من المواد الهلامية (كتل هلامية من البكتريا تتشكل عند انتفاخ جدران الخلية نتيجة لامتصاص الماء). ويؤدى استخدام الكلور إلى قتل هذا النمو الزائد، والذى ينسلخ من تلقاء نفسه بعد ذلك وينجرف الى حوض الترسيب النهائى. هذا بالإضافة الى أن استخدام الكلور يساعد أيضاً فى القضاء على يرقات الذباب بالمرشح.

المصطلحات الفنية الخاصة بالكلور

يوجد العديد من المصطلحات الفنية الخاصة بالكلور والتى يستخدمها العاملون فى هذا المجال، نعرض بعضاً منها فيما يلى:

جرعة الكلور

تعرف جرعة الكلور بأنها أقل كمية كلور تضاف إلى وحدة حجم من الماء تكفى للقضاء على الكائنات الحية الدقيقة المسببة للأمراض، وينتج عنها كلور متبقى فى حدود معينة (٠,٥ ملجم/لتر). ووحدة الجرعة هى ملجم كلور/لتر ماء أو جم كلور/م^{3}ماء.

كمية الكلور المطلوب إضافتها للماء المطلوب معالجته

هى حاصل ضرب جرعة الكلور × كمية المياه المعالجة، وهى غالباً تحدد فى الساعة ووحدتها كجم/س

مثال:

ما هى كمية الكلور المطلوب إضافتها لمعالجة ٢٠٠٠٠ م^3/س بجرعة ٥جم/م^3.

الحـــل:

$$\text{كمية الكلور المطلوبة} = \frac{٢٠٠٠٠\text{م}^3/\text{س} \times ٥\text{جم}/\text{م}^3}{١٠٠٠} = ١٠٠\text{كجم}/\text{س}$$

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

كمية الهيبوكلوريت التى تعوض كمية الكلور =

$$\frac{\text{كمية الكلور} \times ١٠٠}{\text{نسبة تركيز الهيبوكلوريت}}$$

مثـــال:

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

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

الكلور المستهلك

يعرف الكلور المستهلك بأنه الفرق بين كمية الكلور المضاف للمياه المعالجة وكمية الكلور الحر أو المتحد المتبقى فى المياه بعد فترة تلامس محددة.

الكلور المستهلك = كمية الكلور المضاف - كمية الكلور المتبقى

مثـــال:

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

الحـــل:

الكلور المستهلك = الكلور المضاف - الكلور المتبقى

كمية الكلور المتبقى = ٠,٢جم/م^{٣} × ٢٠٠٠٠م^{٣} = ٤٠٠٠جم = ٤ كجم

∴ الكلور المستهلك = ١٠٠ - ٤ = ٩٦ كجم

هذه الكمية استهلكت بواسطة الكائنات الحية الدقيقة المسببة للأمراض والمواد العضوية وغير العضوية والشوائب.. إلخ، ولابد من وجود كلور متبقى بعد كل هذه الاستهلاكات. وهذا دليل على أنه لم يعد هناك أى كائنات حية دقيقة ممرضةً.

الكلور المتبقى هناك نوعان من الكلور المتبقى (Residual Chlorine):

١ - الكلور المتبقى المتحد:

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

٢ - الكلور المتبقى الحر:

ينتج عن إضافة الكلور إلى الماء بالقدر الذى يكفى لاستهلاك الأمونيا الموجودة فى الماء والقضاء عليها. والكلور المتبقى الحر كما ذكرنا قبل هذا أكثر فعالية من الكلور المتبقى المتحد كمادة مطهرة.

التفاعلات الكيميائية للكلــور

التفاعلات مع المـــــاء

يتحد الكلــور الحر مع الماء مكوناً حمض الهيبوكلوروز (Hypochlorous acid) وحمض الهيدروكلوريك (Hydrochloric acid):

كلور + ماء ⟷ حمض الهيبوكلوروز + حمض الهيدروكلوريك

كل٢ + يد٢أ ⟷ يد أ كل + يد كل

Chlorine + Water ⟷ hypochlorous acid + hydrochloric acid

$Cl_2 + H_2O \rightleftharpoons HOCl + HCl$

وقد يتواجد حمض الهيبوكلوروز فى الماء كأيون هيدروجين وأيون هيبوكلوريت، ويتوقف هذا على درجة تركيز الأس الهيدروجينى للماء (pH).

حمض هيبوكلوروز ⟷ أيون هيدروجين + أيون هيبوكلوريت

يد أ كل ⟷ $يد^+ + أ كل^-$

hypochlorous acid ⟷ hydregen ion + hypochlorite ion

$HOCl \rightleftharpoons H^+ + OCl^-$

فى المحلول المخفف للكلور وتركيز الأس الهيدروجينى (pH) أعلى من ٤ فإن تكون حمض الهيبوكلوروز يكون كاملا ويترك كميات قليلة من الكلور الحر (Cl_2). وحمض الهيبوكلوروز حامض ضعيف ومن السهل أن يتأين أى ينفصل إلى أيونات عند pH أقل من ٦. وعلى هذا فإن أى كلور حر (Cl_2) أو هيبوكلوريت (OCl^-) يضاف إلى الماء سيكون فى الحال إما حمض

الهيبوكلوروز (HOCl) أو الهيبوكلوريت (OCl^-) ويتحدد هذا بقيمة الـ pH للماء. وهذا له أهمية خاصة حيث أنه يوجد اختلاف كبير فى مقدرة كل من حمض الهيبوكلوروز والهيبوكلوريت فى القيام بعملية التطهير. فالأول له مقدرة كبيرة على التطهير عن الثانى. وفى المعتاد، إذا كان الأس الأيدروجينى للماء حوالى ٧,٣ فإن ٥٠% من الكلور يكون على شكل حمض الهيبوكلوروز والـباقى على شكل هيبوكلوريت.

وكلما كان الرقم الهيدروجينى pH أعلى كلما كان الهيبو كلوريت أكبر.

كبريتيد الهيدروجين:

وهو من المواد غير العضوية التى قد توجد فى الماء ويمكن أن يعوق استخدام الكلور فى أغراض التطهير ويزيد العملية تعقيداً، حيث يعتبر كبريتيد الهيدروجين عامل اختزال (Reducing agent) بمعنى أنه يعطى الكترونات بكل سهولة. ويتفاعل الكلور بسرعة مع مثل هذه المواد المختزلة وينتج عن هذه التفاعلات نتائج غير مرغوب فيها.

وكبريتيد الهيدروجين ينتج رائحة تشبه رائحة البيض الفاسد، ويتفاعل مع الكلور ليكون حامض الكبريتيك وعنصر الكبريت (ويتوقف هذا على درجة الحرارة، والـ pH ودرجة تركيزه) والكبريت عنصر غير مرغوب فيه حيث ينتج عنه مشاكل فى الرائحة ويترسب على شكل جزيئات بيضاء اللون ودقيقة جداً. والتفاعل بين كبريتيد الهيدروجين والكلور يتم كما يلى:

كبريتيد الهيدروجين + كلور + أكسجين أيون ⟵ عنصر الكبريت+ ماء + كلوريد أيون

يد ٢ كب + كل ٢ + أ$^{-٢}$ ⟵ كب â + يد٢ أ + ٢ كل $^-$

$$H_2S + Cl_2 + O^{-2} \longrightarrow S\hat{a} + H_2O + 2\,Cl^-$$

وتتم الأكسدة الكاملة لكبريتيد الهيدروجين وتتم كما يلى:

كبريتيد الهيدروجين + كلور + ماء ⟵ حامض الكبريتيك + حامض الهيدروكلوريك

يد ٢ كب + ٤ كل٢ + ٤ يد ٢ أ ⟵ يد ٢ كب أ ٤ + ٨ يد كل

hydrogen sulfide + Chlorine + Water ⟶ Sulfuric acid + hydrochloric acid

$H_2S + 4\,Cl_2 + 4\,H_2O \longrightarrow H_2SO_4 + 8\,HCl$

ونلاحظ فى كلا التفاعلين أن الكلور قد تحول إلى أيون الكلوريد (Cl^-) أو حمض الهيدروكلوريك (HCl) اللذان ليس لهما قدرة على التطهير ولا ينتج عنهما كلور متبقى.

أما إذا أضيف الكلور إلى مياه تحتوى على الأمونيا (NH_3)، فإنه يتفاعل بسرعة مع الأمونيا مكوناً الكلور أمينات (Chloramines) وهذا يعنى أنه يمكن الحصول على كمية قليلة من الكلور تكون بمثابة مطهر (Disinfecant). وكلما زاد تركيز الأمونيا فى الماء فإن قدرة التطهير تقل بمعدلات كبيرة.

التفاعـــل مع المواد العضوية:

عندما تتواجد المواد العضوية فى المياه المراد تطهيرها بالكلور، فإن التفاعلات الكيميائية التى تتم قد ينتج عنها مركبات غير مرغوب فيها. ويمكن منع تكون هذه المركبات بالحد من كمية الكلور المبدئى والتخلص منها قبل إضافة الكلور إلى الماء.

العوامل التى تؤثر فى عملية التطهير

١ - درجة تركيز الأس الهيدروجينى يمكن للرقم الهيدروجينى (pH) للمياه المراد معالجتها أن يغير من كفاءة عملية التطهير، فالكلور مثلاً يطهر المياه بفاعلية أكثر عندما يكون الرقم الأيدروجينى (pH) للمياه (٧) عما إذا كان الرقم الهيدروجينى (pH) أعلى من (٨).

٢ - درجة الحرارة تؤثر درجة الحرارة كذلك فى كفاءة التطهير. فكلما كانت درجة حرارة الماء مرتفعة كلما كانت عملية تطهير الماء أكثر فعالية ويمكن معالجتها. فالماء الذى تكون درجة حرارته من ٢١ – ٢٩ درجة مئوية يمكن تطهيره بسهولة عن الماء الذى تكون درجة حرارته من ٤ - ١٦ درجة مئوية. فعند الدرجات المنخفضة تتطلب عملية التطهير وقت أو زمن تلامس أطول Contact time. وللإسراع من عملية المعالجة فإن المشغلين يلجأون ببساطة إلى استخدام كميات أكبر من المواد الكيماوية.

٣ - العكارة فى الظروف العادية للتشغيل، فإن مستوى العكارة فى الماء المعالج يكون منخفض مع مرور الوقت الذى يصل فيه الماء لعملية التطهير. والعكارة الزائدة تقلل كثيراً من كفاءة المواد الكيميائية المطهرة أو تقلل من كفاءة عملية التطهير نفسها. وقد أثبتت الدراسة فى محطات المعالجة أنه عندما يتم ترشيح المياه لتصبح العكارة أقل من ١، فإنه يتم بذلك التخلص من معظم البكتيريا. والمواد العالقة نفسها قد تغير أيضاً من طبيعة المياه الكيميائية عندما يتم إضافة المادة المطهرة. فكلما زاد تركيزها زاد احتياج المادة المطهرة.

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

٥ - المواد غير إن وجود بعض المركبات غير العضوية (Inorganic matters) فى المياه

العضوية المراد معالجتها مثل الأمونيا (NH_3)، يمكن أن تخلق بعض المشاكل الخاصة. ففى وجود الأمونيا، فإن بعض المواد الكيميائية المؤكسدة تكون مركبات إضافية ينتج عنها ضعف لقوة التطهير.

الفصل الثانى

نظام الكلور الغازى

الفصل الثانى

نظام الكلور الغازى

يتناول هذا الفصل البنود الرئيسية الآتية:

١- أجهزة إضافة الكلور.
٢- صيانة أجهزة الكلور.
٣- اكتشاف الأعطال وإصلاحها.
٤- بعض مشاكل التشغيل والتغلب عليها.

١ - أجهزة الكلور

مقدمـــة

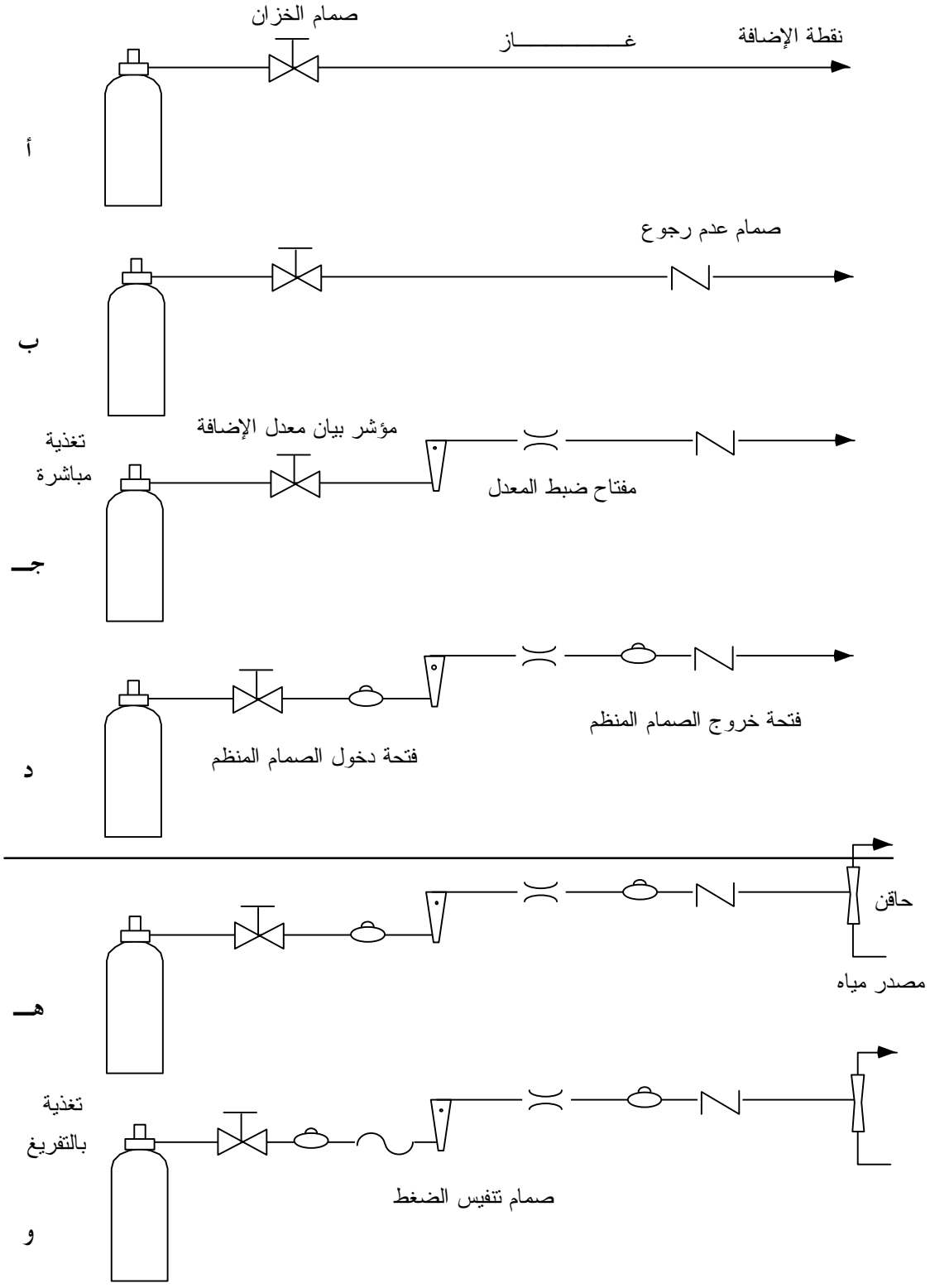
هناك العديد من الأنواع الأساسية لأجهزة إضافة الكلور أو أجهزة الكلورة. ويستخدم كل نوع من هذه الأنواع أسلوبا مختلفا فى طريقة إضافة الكلور للماء المطلوب معالجته.

أجهزة إضافـــة الكلور الجـــاف أو التغذيـــة المباشرة

يستخدم هذا النوع من الأجهزة لإضافة غاز الكلور الجاف إلى المياه. وعادة لا يستخدم إلا فى حالة عدم توفر أجهزة الإضافة المباشرة التى تعمل بضغط الماء. وفى هذا النوع من الأجهزة يكون غاز الكلور فى الشبكة تحت ضغط ويؤدى حـــدوث أى تسرب فى المواسير إلى تسرب غاز الكلور.

تبين الأشكال أرقام من (٢-١أ) إلى (٢-١د) تطور أجهزة الكلورة الحديثـــة. حيث يوضح الشكل رقم (٢-١أ) أبسط أنواع أجهزة الكلور وتتمثل فى أنبوب طويل متصل باسطوانة كلور ومزود بصمام صهريج مركب على الأنبوب، يعمل كفوهة تحكم (قابلة للضغط والتعديل).

وتقوم الاسطوانة بالحفاظ على معدل الضغط قبل الصمام. ويتم تصريف الغاز عند نقطة إضافة محددة تحت ضغط ثابت، لذلك فإن الضغط على كلا جانبى الصمام يكون ثابتا إلى حد كبير ويتم التحكم فى معدل إضافة غاز الكلور عن طريق تعديل حجم فتحة الفوهة.



شكل رقم (٢ - ١)

تطور أجهزة إضافة الكلور

يوضح الشكل رقم (٢-١ب) إضافة صمام عدم الرجوع لمنع ارتداد الماء ودخوله إلى الاسطوانة. والهدف من هذا التعديل هو حماية النظام وأفراد طاقم التشغيل.

يوضح الشكل رقم (٢-١جـ) إضافة جهاز قياس يتدفق من خلاله غاز الكلور. وهذا الجهاز عبارة عن أنبوب قياس التصرف يعطى قراءة مباشرة عند مرور غاز الكلور من خلاله. كما يشير بدقه إلى أى انحراف عن معدل الإضافة المحدد. وتجرى التغيرات فى معدل التدفق عن طريق ضبط الفتحة المتغيرة الموجودة بعد المؤشر.

أما الشكل رقم (٢-١د) فيمثل الخطوة التالية فى التطور والتى استهدفت الحفاظ على معدل تدفق منتظم. إذ أنه نظراً لأن ضغط اسطوانة الكلور يتنوع تبعاً لتغير درجة الحرارة فقط، لذلك فإن صمام الفوهة وضغط التصريف يمكن أن يتغير أيضا أسفل الفتحة، أما فى وجود تحكم أعلى وأسفل الفتحة، فإن أى تغير فى الفتحة ينعكس فى صورة تغير فى معدل إضافة الكلور.

أجهزة الكلور التى تعمل بطريقة التفريغ

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

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

يوضح الشكل رقم (٢-١هـ) إضافة الحاقن الذى يحول النظام من التغذية المباشرة إلى التغذية بالتفريغ. ويتغلب هذا النظام على أحد عيوب نظام التغذية المباشرة، حيث لايسمح بالتدفق العكسى للغاز أثناء التشغيل.

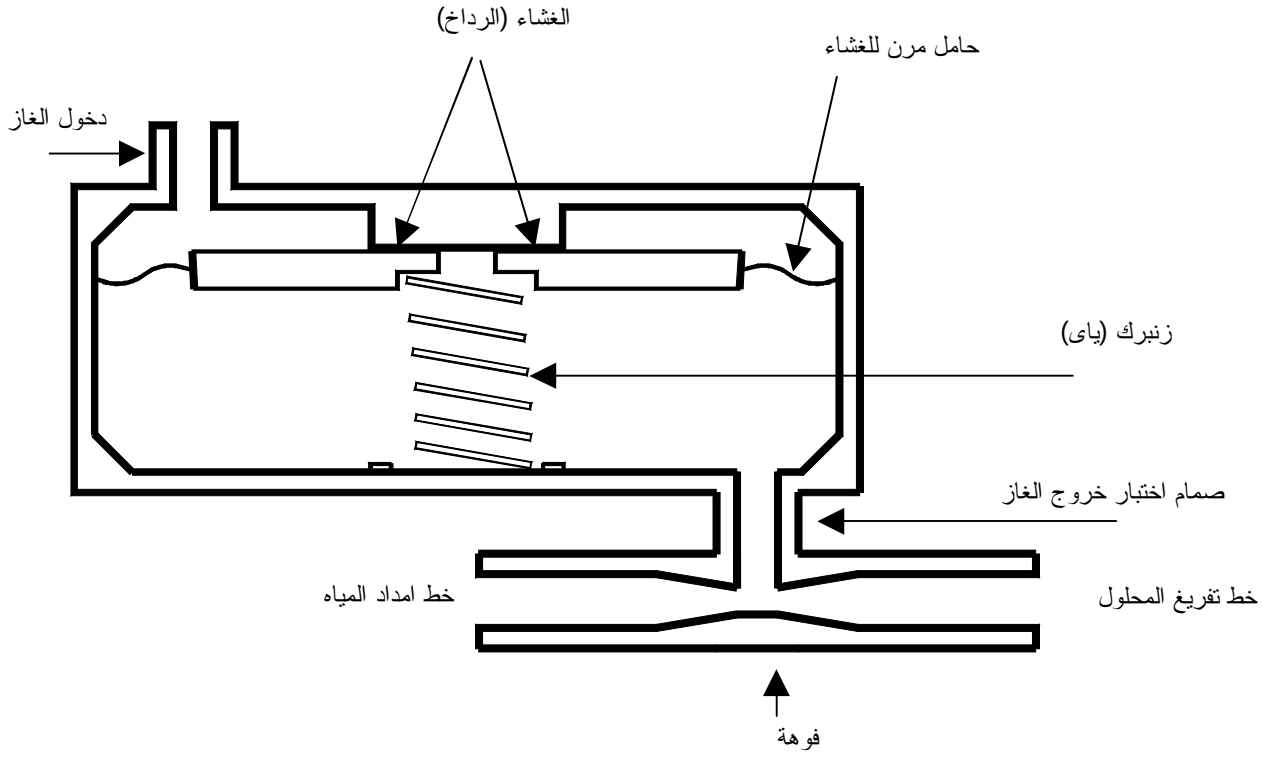
يوضح الشكل رقم (٢-١و) صمام تنفيس الضغط الذى يبقى مغلقا بواسطة التفريغ. فإذا زال ضغط التفريغ، يتسرب الغاز إلى خارج المبنى. وقد أسفرت التطورات التى مرت بها أجهزة إضافة الكلور عن إنتاج جهاز كلور يعمل بإضافة محلول الكلور تحت ضغط تفريغ كامل مما يوفر الآتى:

١- وسائل إرساء نظام صحيح لإضافة غاز الكلور مع تحقيق سبل التحكم المناسبة.
٢- نظام تفريغ يمنع تسربات الغاز، ويوقف تدفق الغاز تلقائياً فى حالة حدوث أى خلل.
٣- حاقن لإحداث التفريغ ولتوفير محلول كلور مركز.
٤- جهاز قياس الإشارة فى معدل الإضافة.
٥- وسائل للتحكم فى معدل الإضافة.
٦- صمام عدم رجوع لمنع التدفق العكسى.
٧- صمام أمان لتحرير الضغط الزائد.

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

الحاقــن يتكون الحاقــن "Injector" (شكل رقم ٢-٢) من ماسورة فنشورى وصمام عدم رجوع ذو غشاء بلاستيك Diaphragm ينشأ التفريغ عند إمرار كمية من المياه المضغوطة فى الإختناق كما سبق شرحه. والصمام ذو الغشاء يمنع دخول الماء إلى خط دخول غاز الكلور.

فعند توقف تدفق الماء كما فى الشكل رقم (٢-٢) فإن الياى يدفع الغشاء فى مواجهة القاعده (Seat) (عند النقطة B)، ويغلق الغشاء الفتحة وبالتالى لا يمر الغاز بعد هذه النقطة.



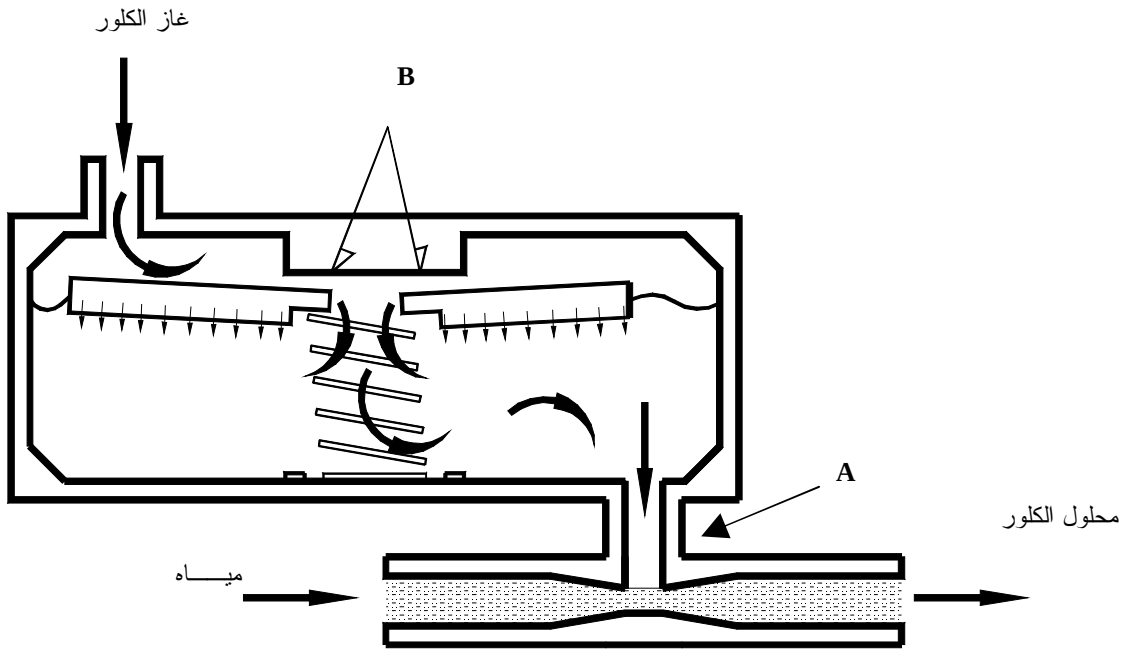
شكل رقم (٢-٢)

الحاقن وصمام عدم الرجوع

وعند مرور المياه بالحاقن فإن السرعة العالية لها عند الفوهة تنشأ تفريغ جزئى عند النقطة A (شكل رقم ٢-٣) بخط طرد الكلور، هذا التفريغ ينتقل إلى صمام عدم الرجوع ويتم جذب الغشاء (Diaphram) إلى أسفل عكس قوة

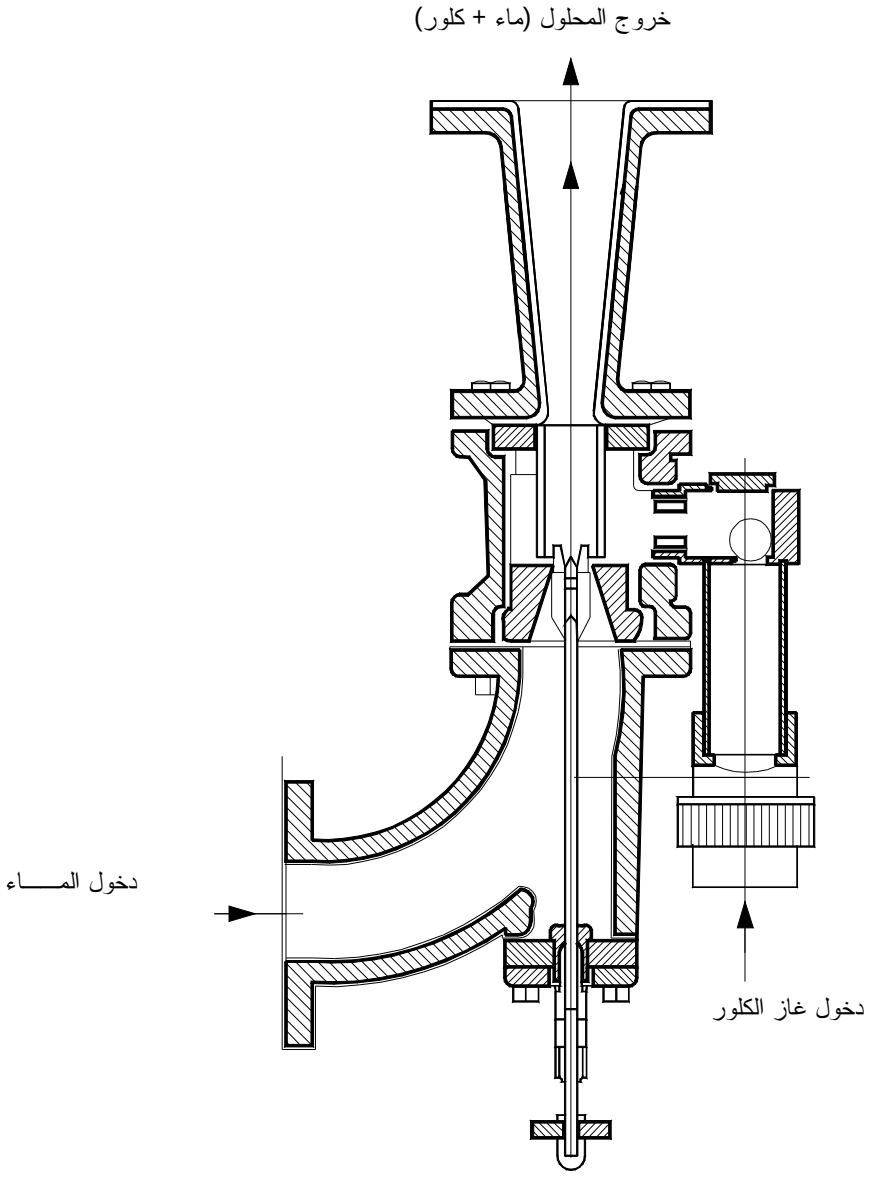
الياى والقاعده بفعل قوة الشفط وبذلك يمر الغاز من خلال الفتحة عند النقطة B من خلال الثقب الموجود فى منتصف الغشاء ومن خلال الاختناق ويختلط الماء مع الكلور عند النقطة A ليتكون محلول الكلور. وبمجرد توقف الماء، أو نقصه بكمية كافية، فإن الياى سيدفع الغشاء إلى أعلى وبالتالى يسد الثقب الموجود فى منتصف الغشاء ويوقف تدفق الغاز.

ويوضح الشكل رقم (٢-٤) قطاع فى الحاقن



شكل رقم (٢-٣)

طريقة عمل الحاقن وصمام عدم الرجوع



شكل رقم (٢ - ٤)
الحاقــن

مكونات جهـــاز الكلـــــور

يتدفق الغاز فى جهاز الكلور بسبب التفريغ الناشىء بالحاقن، وضغط الغـــاز الموجود داخل اسطوانة الكلـــور. هـــذا التدفـــق يتم التحكم فيـــه والسيطرة عليه عن طريق عدة صمامات من النوع ذو الغشاء (الرق) والياى.

ويتكون جهاز الكلور (شكل رقم ٢-٥) من الأجزاء الرئيسية الآتية:

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

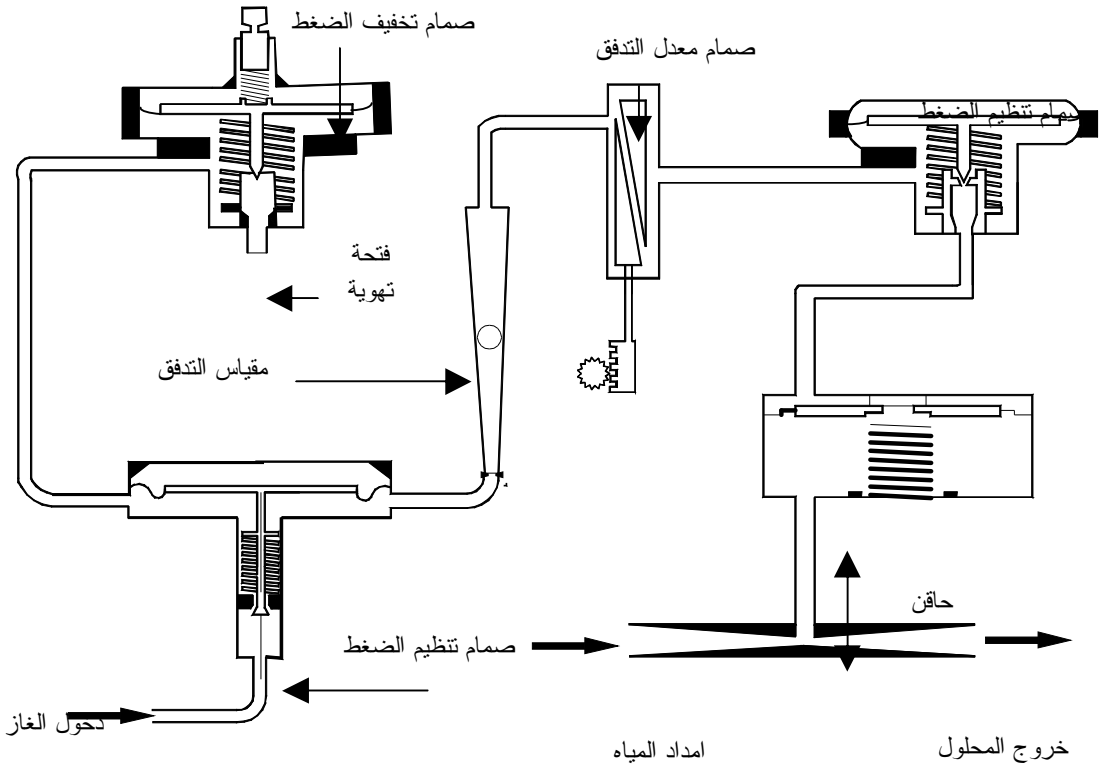
صمام تنظيم الضغط (PRV) : (شكل رقم ٢-٦)

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

يتكون صمام تنظيم الضغط من غشاء مثبت بجسم الصمام عن طريق دعامة مرنه ومثبت بالغشاء عامود يمتد إلى قاعدة الصمام Seat. ويوجد ياى يضغط على الساق والغشاء إلى أعلى حتى يلمس الجزء الكبير من العامود مقعد الصمام. (شكل رقم ٢-٧)

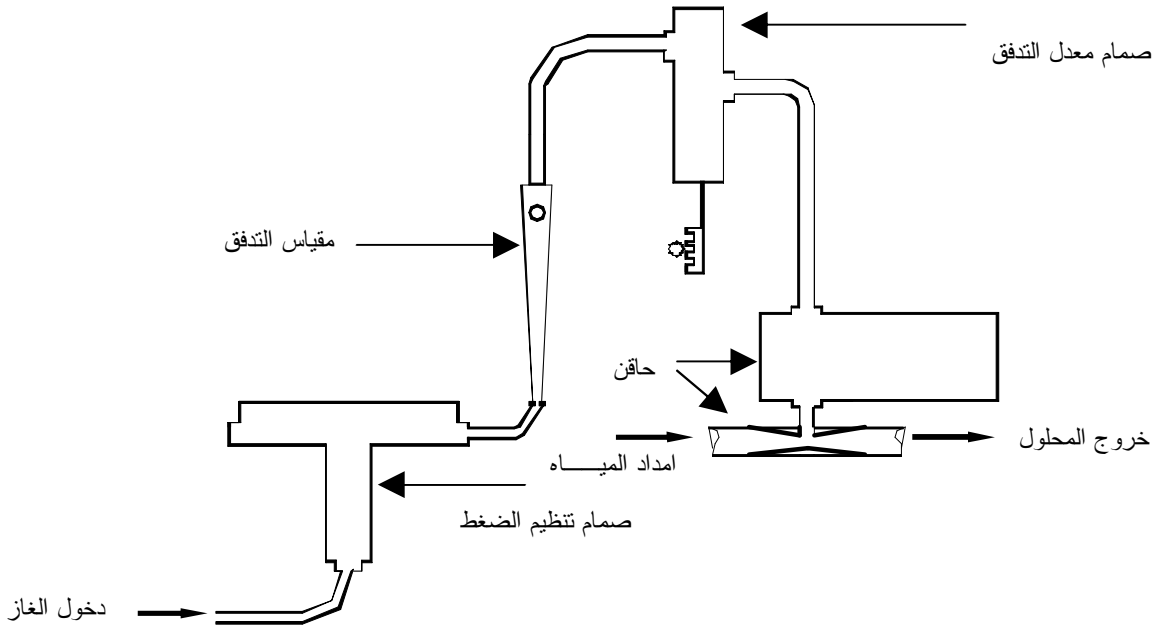
طريقة العمل: (شكل رقم ٢-٨)

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



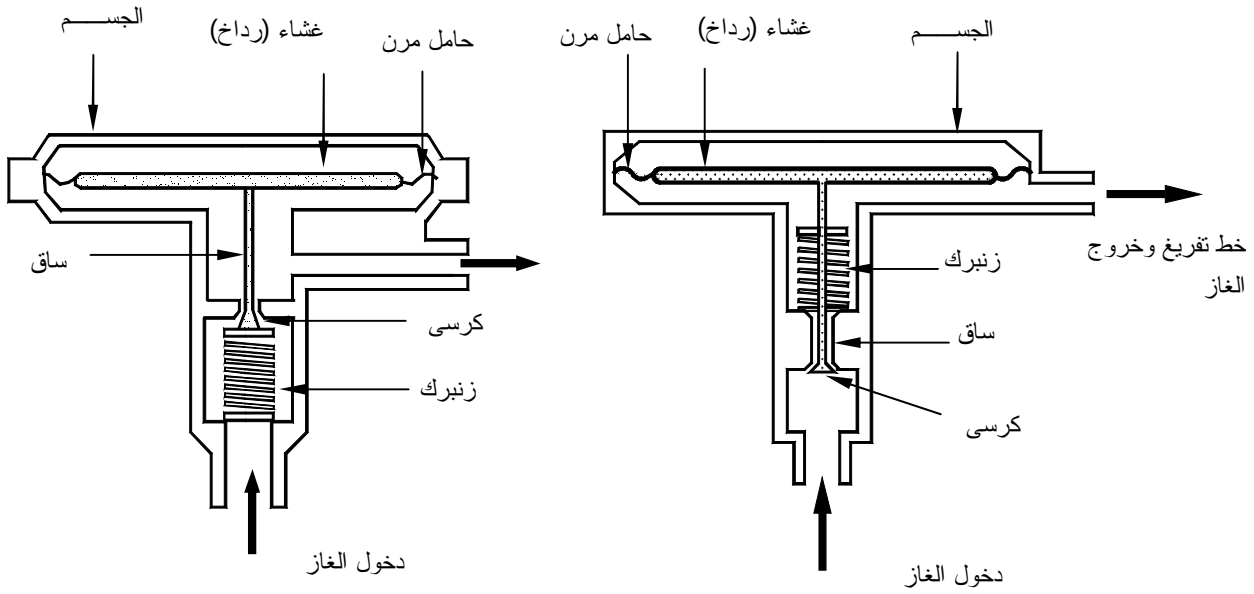
شكل رقم (٢ - ٥)

مكونات جهاز كلور يعمل بالضغط السالب



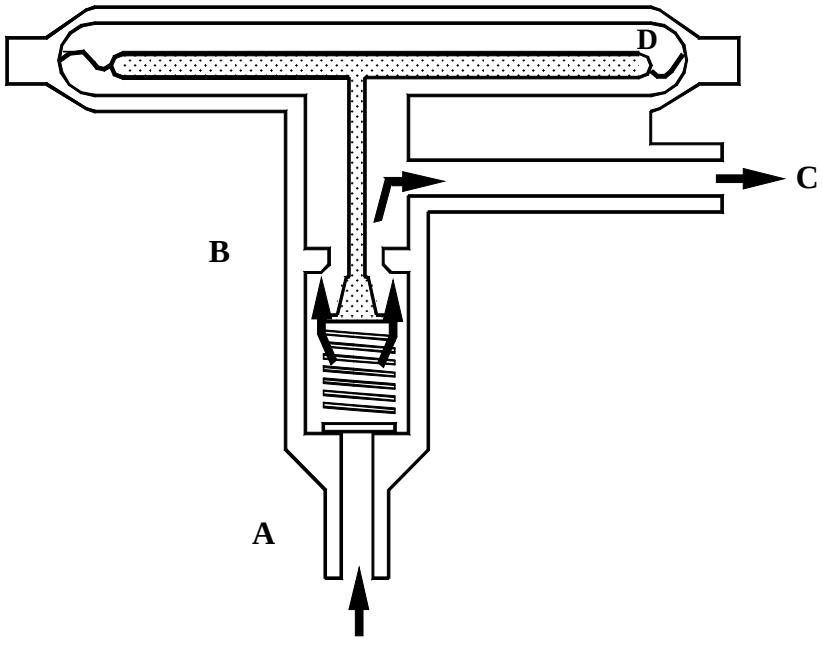
شكل رقم (٢ - ٦)

مكونات جهاز كلور يعمل بالضغط السالب (التفريغ)



شكل رقم (٢ - ٧)

صمـــــام تنظـيم الضغـــط

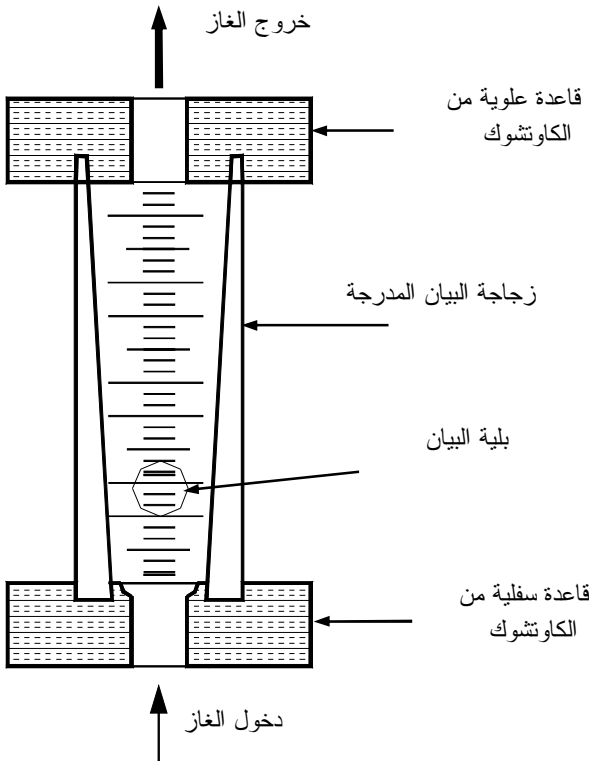


شكل رقم (٢ - ٨)

طريقة عمل صمام تنظيم الضغط

مقياس التدفق "Flow meter":

يسمى هذا الجهاز بالجهاز الدوار (Rotameter) وهو يلى صمام تنظيم الضغط. وهو عبارة عن أنبوبة زجاجية مسلوبه إلى أعلى وداخلها عوامة توضح معدل تدفق غاز الكلور. والزجاجة مدرجة لبيان التصرف بالكجم/س. انظر الأشكال أرقام (٢،٦)، (٢-٩)، (٢-١٠).



شكل (٢ - ٩)
مقياس التدفق

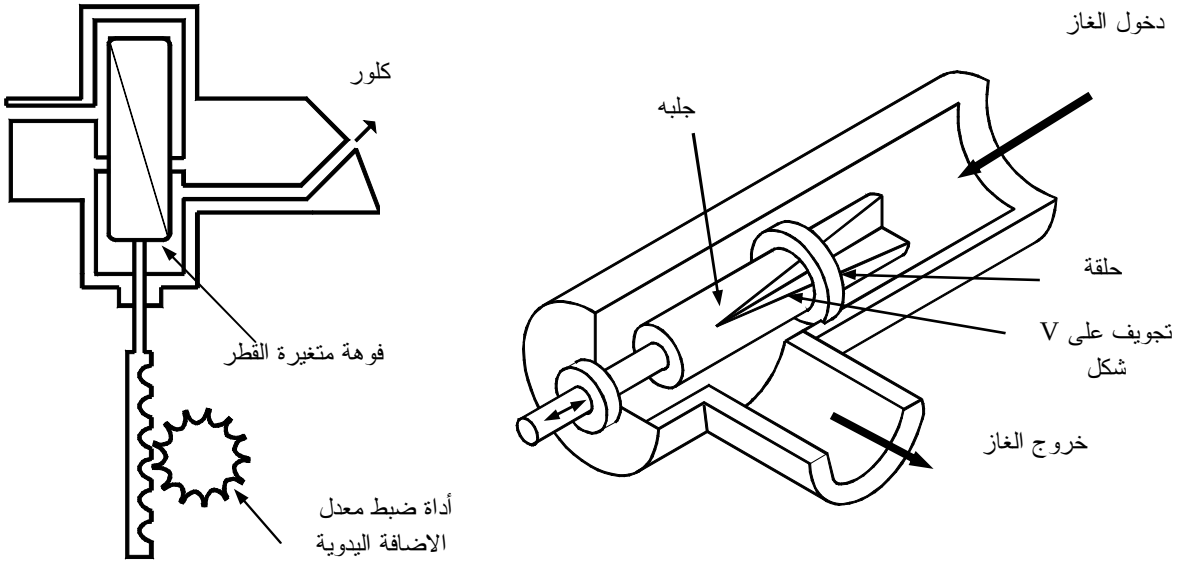
صمام معدل التدفق "Flow rate valve":

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

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

يتــكون الصمام (V-notch variable orfice) ذو الفوهة المتغيرة على شــكل حرف V من سدادة محفورة على شكل حرف (V) تنزلق على حلقة، تسمح بمرور تدفق أكثر عندما تتحرك السدادة إلى اليسار، ويقل

التدفق عندما تتحرك السداده جهة اليمين كما هو موضح بالشكل رقم (٢-١٠).

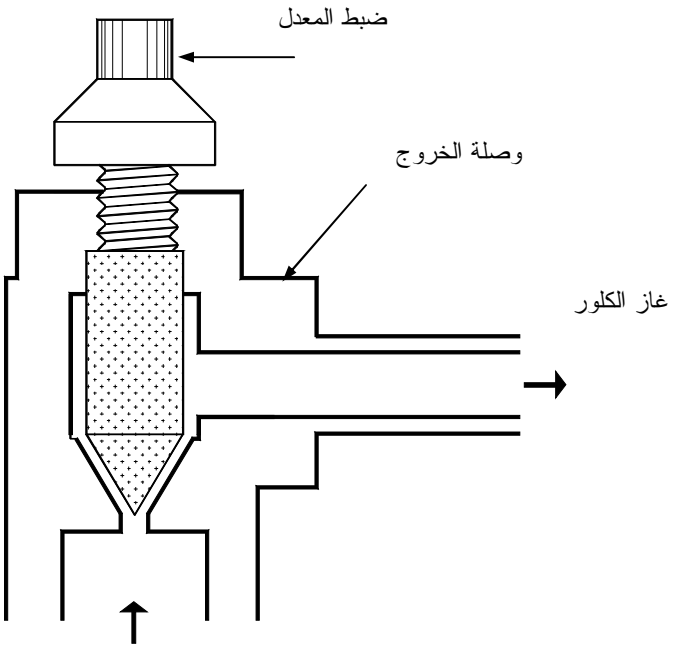


شكل رقم (٢-١٠)

صمـــام معـــدل التدفق ذو تجويف على شكل V

٢- الصمام ذو الابرة "Needle valve" :

يوضح الشكل رقم (٢-١١) كيف يتم استخدام الصمام ذو الإبرة كصمام تحكم فى معدل تدفق غاز الكلور. فالتدفق يزيد كلما ارتفع العامود إلى أعلى ويقل كلما انخفض العامود إلى أسفل.



شكل رقم (٢-١١)
صمام معدل التدفق ذو الإبرة

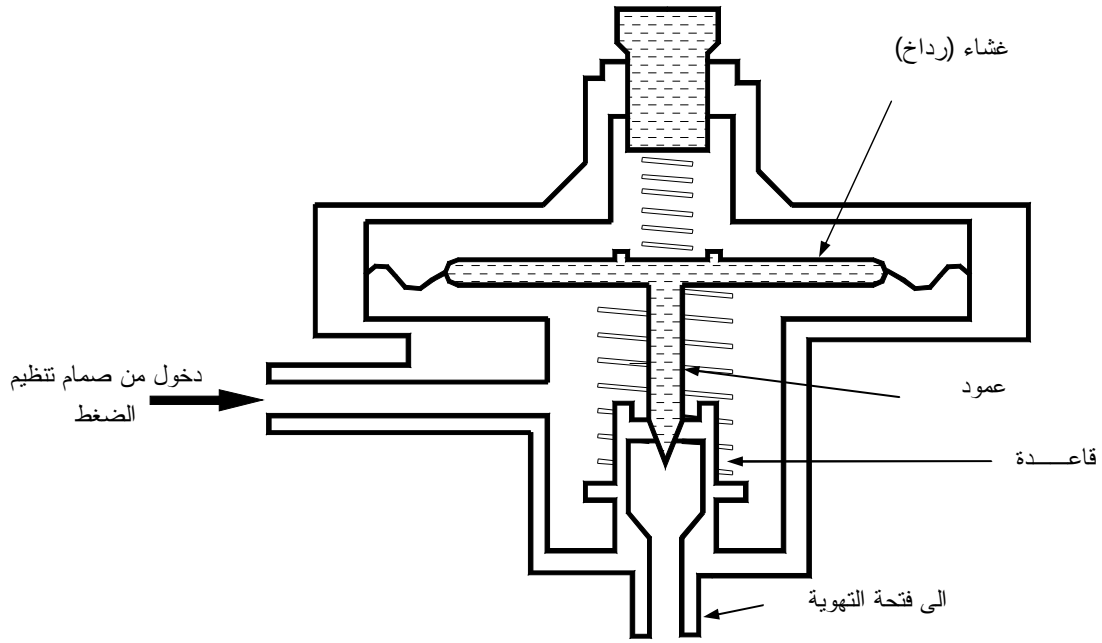
صمام تحرير الضغط (Pressure relief valve) :

يتصل صمام تنفيس الضغط بصمام تنظيم الضغط، شكل رقم (٢-١٢)

كلما كان التفريغ موجوداً بالنظام، فإن الغشاء يجعل عامود الصمام مستقراً فى قاعدته ولا يسمح بمرور الغاز إلى فتحة التهوية (Vent) .

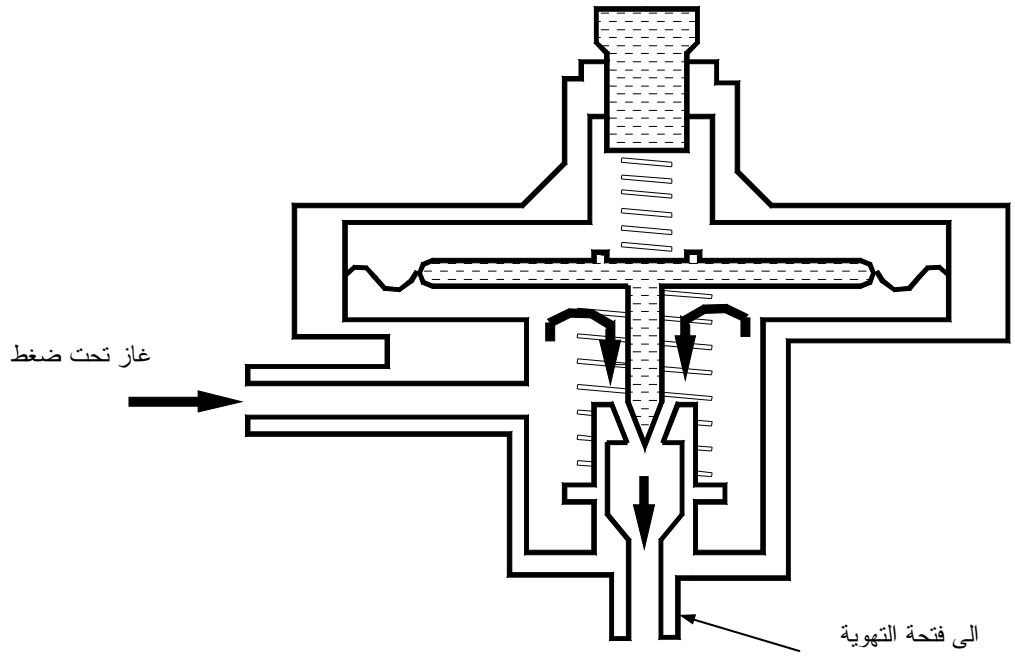
وإذا زاد الضغط عن قيمة معينة فإن الضغط سيدفع الغشاء إلى أعلى رافعاً عامود الصمام سامحا بمرور الغاز إلى فتحة التهوية.

بعض أجهزة الكلور لا تحتوى على صمام مستقل لتنفيس الضغط، شكل رقم (٢-١٣).



شكل رقم (٢-١٢)

صمـــام تحرير الضغـط

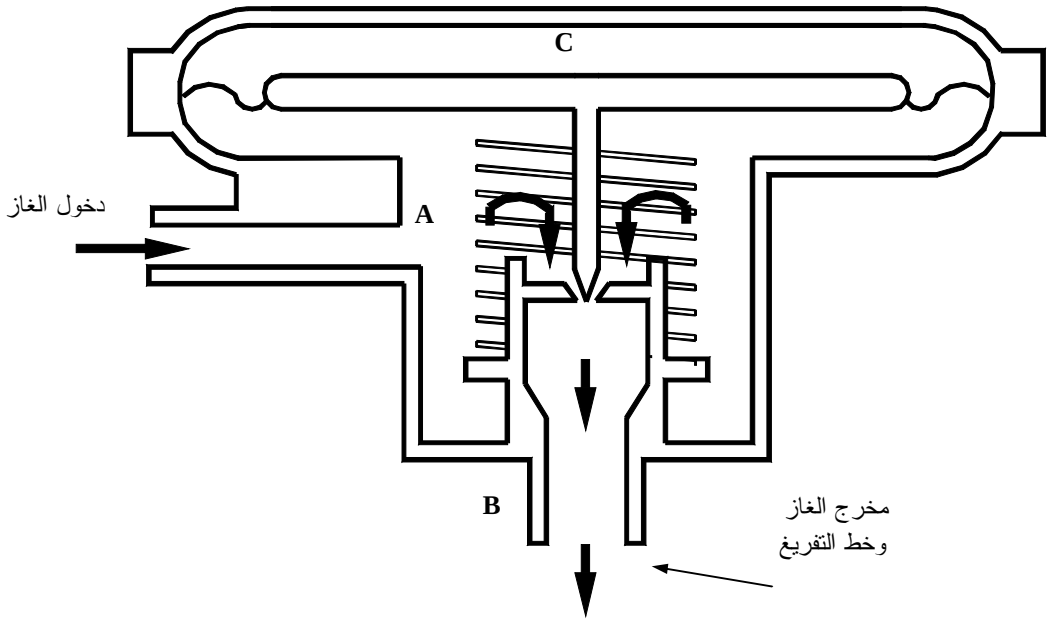


شكل رقم (٢-١٣)

كيفية عمل صمام تحرير الضغط

صمام تنظيم التفريغ (Vacuum regulating valve) :

يتكون هذا الصمام كغيره من الصمامات، من غشاء، وعامود وياى. ويعمل هذا الصمام على تقليل تأثير التغيرات التى تحدث فى قوة التفريغ. فعندما يصل تفريغ عالى عند مخرج الغاز (النقطة B)، فإن الغشاء والعامود يجذبان إلى أسفل عكس قوة الياى وتصبح فتحة الصمام أصغر. وهذا يقلل قوة التفريغ وبالتالى يقلل من مرور الغاز من المدخل عند النقطة A إلى المخرج عند النقطة B. وإذا كان التفريغ ضعيف فإن الياى يرتد إلى وضعه عاملاً على إرجاع الغشاء إلى وضعه الأصلى مع رفع العامود عن قاعدته سامحاً بمرور تدفق أكبر لغاز الكلور (شكل رقم ٢-١٤).



شكل رقم ٢ - ١٤

صمـــام تنظيم التفريغ

صمام تحرير التفريغ (Vacuum relief valve):

يسمح هذا الصمام بدخول الهواء إلى النظام عندما يكون التفريغ عالياً جـــداً. وقام أحد المصنعين بإنتاج صمام يجمع بين تحرير الضغط والتفريغ ليقوم بالوظيفتين معاً (Pressure relief and vacuum relief valve) . إذا كان الحاقن

لا يشتمل على صمام ذو غشاء وياى لمنع ارتداد المياه إلى داخل جهاز الكلور، ففى هذه الحالة يزود الحاقن بصمام كرة (Ball Valve) يقوم بنفس العمل ويمنع دخول المياه إلى جهاز الكلور. ونظراً لاحتمال تعطل هذا الصمام لتلفه نتيجة تكرار الاستعمال، فيزود جهاز الكلور بصمام آخر ذو غشاء وياى للعمل على تصريف المياه إلى بالوعة الصرف بدلاً من دخولها إلى جهاز الكلور فى حالة تعطل صمام الكرة. ويوجد هذا الصمام بين صمام تنظيم التفريغ وصمام الكرة (شكل رقم ٢-١٥).

ويوضح الشكل رقم (٢-١٦) طريقة عمل صمام تصريف المياه المرتدة.

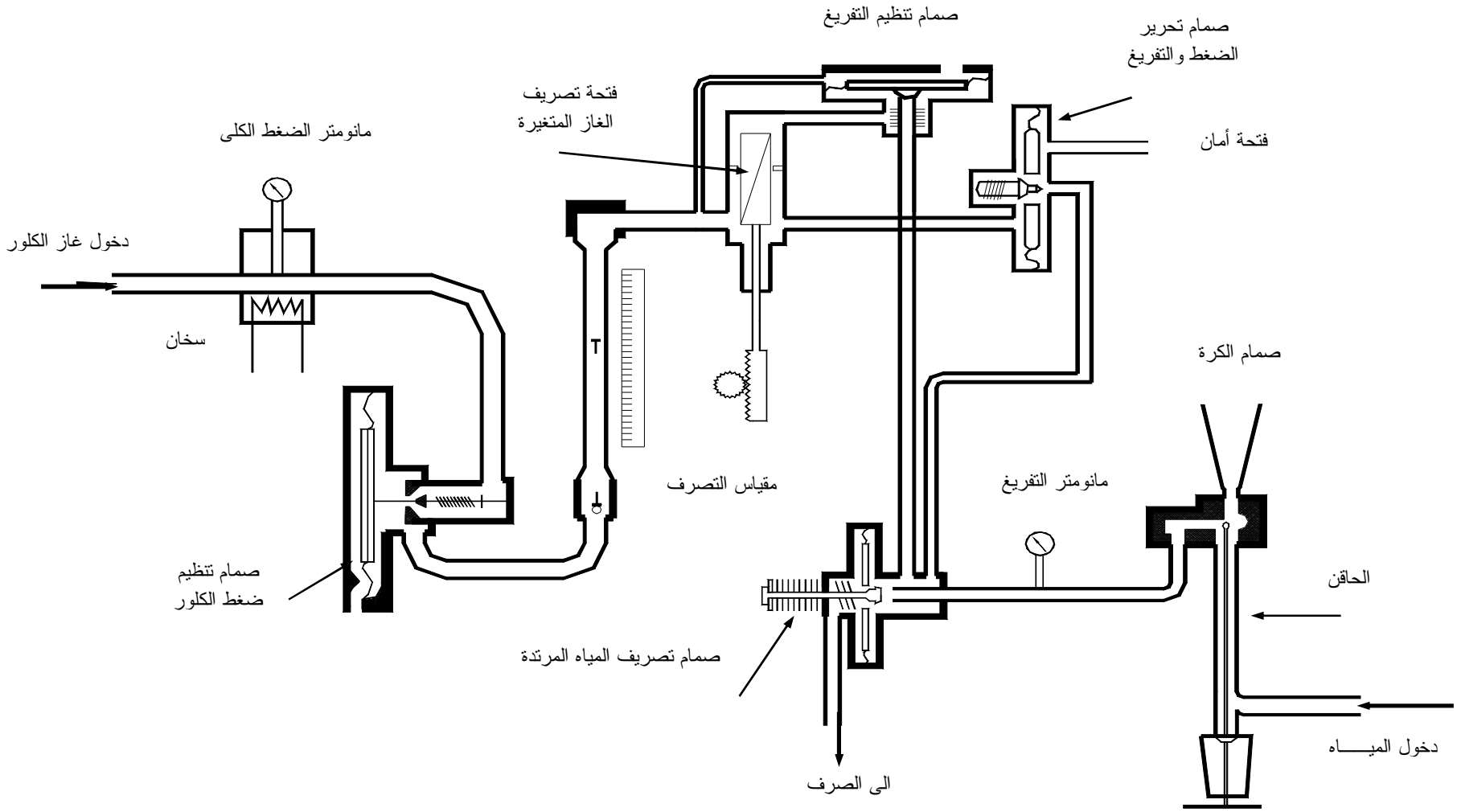
تشغيل أجهزة الكلور

مراجعة نقطة الحقن

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

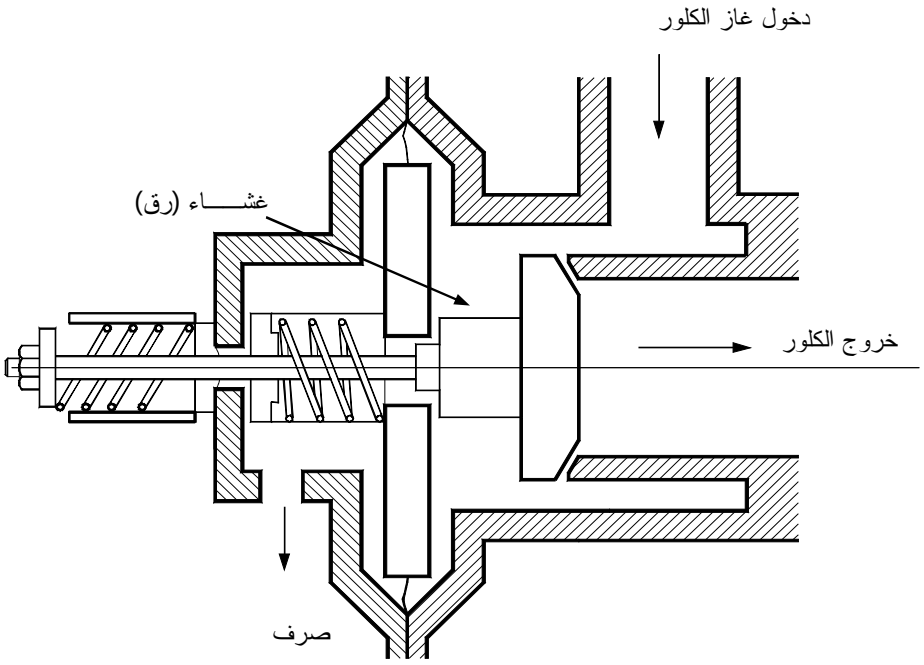
مراجعة الحاقن

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



شكل رقم (٢-١٥)

رسم تخطيطى لجهاز حقن كلور طراز ولاس آند ترنان



شكل رقم (٢-١٦)

صمام تصريف المياه المرتدة

فحص قبل التشغيل

١- اغلق مصدر المياه إلى الحاقن

٢- افتح صمام دخول غاز الكلور إلى جهاز الكلور واختبر وجود أى تسريب على أقصى معدل لتصريف الجهاز. فى حالة وجود تسرب:

- افتح محبس مصدر المياه وشغل الحاقن للتخلص من الغاز الموجود بجهاز الكلور إلى أن يقرأ مقياس ضغط الجهاز صفراً. انزع الطبه من صمام تنظيم الضغط وشغل الحاقن لمدة ٣ دقائق على الأقل.
- أعد وضع الطبة مكانها وعالج التسرب.

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 اغلق محبس المياه إلى الحاقن أو أوقف طلمبة المياه.

الإيقاف لمدة طويلة

١- اغلق 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- اعد وضع الطبة.
٥- اغلق محبس مصدر المياه أو أوقف الطلمبة.

٢ - صيانة أجهزة الكلورة

مقدمـــة تشمل صيانة نظام الكلورة بصفة أساسية النقاط الثلاث التالية:

١- الاختبار الدورى للأداء لاكتشاف بوادر أى عطل أو خلل قبل أن يؤدى تطوره إلى اختلال وقصور شديد.

٢- الإزالة الدورية للملوثات والترسبات التى تتراكم على صمامات تنظيم ضغط التفريغ ووحدات التحكم، والتى تصل اليها محمولة مع غاز الكلور، أو الترسبات التى تصل الى الحاقن محمولة مع تصرفات المياه.

٣- الإحلال والاستبدال والفحص الدورى لقطع الجهاز التى تحتاج إلى تغيير.

الصيانة الوقائية إن لبرنامج الصيانة الوقائية أهمية كبرى لضمان تشغيل أمثل وللحد من تكاليف الإصلاح. وتتطلب أنظمة الكلورة اتباع أنواع معينة من الصيانة الوقائية بشكل دورى.

الفحص اليومى

١- توفر الأقنعة الواقية فى حالة جيدة وصالحة للاستعمال (ذات الفلتر - والمزودة باسطوانات الهواء).
٢- نظام مروحة الطرد يعمل جيداً.
٣- فحص كل الصمامات والمقياس الدوار ونظافتها من أى ترسبات.
٤- فحص آلات التسجيل وجهاز تحليل الكلور المتبقى وجميع أجهزة القياس للتأكد من عملها.
٥- فحص كل المواسير والتوصيلات للكشف عن أى تآكل بها.
٦- مراجعة وتسجيل قراءات الوزن ومقارنتها بقراءات مقياس التدفق.
٧- مراجعة النظام من حيث التسرب.

الفحص الاسبوعى

١- إرفـــع المصافى الموجودة فى خطوط المياه وأغسلها بالماء، ويمكن زيادة المعدل طبقا لنوعية المياه المستخدمة فى الحاقن.

٢- افحص صمامات التحكم فى معدل التدفق والإضافة وصمامات الإغلاق والإيقاف للتأكد من أنها تعمل بشكل جيد.

٣- افحص خطوط التهوية / تنفيس الغاز.

٤- افحص جهاز الإنذار.

٥- راجع التقارير والسجلات.

الفحص الشهرى

١- <u>تنظيف الحاقن والأجزاء البلاستيك:</u>

أ - نظف الترسبات المتراكمة عند فتحة العنق بقطعة من قماش مع استخدام الماء الدافىء ومنظف مناسب.

ب - نظف الأجزاء البلاستيك بالماء الدافىء مع منظف مناسب ثم بالكحول المثيلى.

جـــ - نظف الأجزاء المعدنية والخزفية والزجاجية واغسلها بسائل مذيب مثل ثالث كلوريد الإيثيل.

د - افحص صمام عدم الرجوع الكروى (ذو الكرة)، راجع نظافة الكرة وحرية حركتها.

هـــ -جفف جميع الأجزاء التى تم غسلها وتنظيفها تجفيفاً تاماً جيداً - قبل تجميعها وتركيبها.

و - غير الجوانات التالفة وأعد التربيط.

٢- شغّل جميع الصمامات (افتح الصمامات المغلقة وأغلق الصمامات المفتوحة) عدة مرات - بما فيها الوصلات المرنة بهدف التليين.

٣- افحص جميع الوصلات المرنة واستبدل أى وصلة تالفة أو ملتوية.

٤- أعد حشو الصمامات التى تحتاج إلى حشو.

٥- نظف قواعد الصمامات وغيّر التالف منها.

٦- نظف فتايل الصمامات وغيّر التالف.

٧- اكشف على المرشح (الفلتر) وغيّره إذا لزم الأمر.

الفحص السنوى

١- غير الوصلات المرنـــة بين الاسطوانة وخط الكلــور الرئيسى، أمــا المواسير الحديد الموصلة بين باقى الوحدات فيتم تغييرها كل ٥ سنوات.

٢- ادهن كل الأجزاء المعدنية ببوية مقاومة للصدأ - استخدم لون فاتح ليكشف عن أى صدأ.

العناية العامة بالمعدات

إن اتباع احتياطات عامة معينة يبسط من إجراءات الصيانة وييسرها. واتباع تلك الاحتياطات أمر سهل التنفيذ ويساعد كثيراً على الحد من أعمال الإصلاح والصيانة. وتشمل هذه الاحتياطات:

الكشف عن تسربات الكلور

تنبيـــــه:
رغم أن الكلور الجاف لايسبب تآكل المعادن، مثل النحاس والصلب إلا أن الكلور الرطب يسبب هذا التآكل.

تحذير:
لاينبغى تجاهل أو إهمال أى تسرب كلور. إذ أن التسربات إذا أهملت تزداد سوءاً، لذلك فإنه لابد من معالجتها بمجرد اكتشافها.

تتوفر مع أجهزة الكلورة زجاجة من سائل الأمونيا للكشف عن تسربات غاز الكلور فى الوصلات، الصمامات...الخ. قم بتقريب الخرقة المبللة بمحلول الأمونيا من الوصلة أو المكان الذى يعتقد حدوث تسرب به. فى حالة وجود تسرب تتكون أبخرة بيضاء تدل على اكتشاف التسرب. يتم إغلاق مصدر الكلور فى الحال وطرد الغاز المتسرب عن طريق التهوية.

تحذير:
- لابد من تصريف غاز الكلور المتسرب إلى الهواء الخارجى. ولابد أن تنتهى شبكة الطرد فى منطقة لا تتسبب فى إحداث إصابات للأشخاص.
- لاينبغى التصريف إلى مكان مأهول أو مستخدم بشكل عادى كمناطق العمل، الممرات، أو بالقرب من النوافذ أو أجهزة التهوية.

معالجة التسرب قبل مباشرة العمل

كإجراء روتينى، يتم فحص توصيلات الكلور يومياً للكشف عن أى تسربات. ويعد ظهور ترسبات خضراء أو حمراء على الأجزاء المعدنية دلالة على إحتمال حدوث تسرب كلور. عند حدوث كسر فى أى وصلة حتى ولو لوقت قصير، يتم سد الفتحات لمنع دخول الرطوبة التى إذا امتزجت بغاز الكلور تؤدى إلى تآكل الأجزاء المعدنية. وليس طبيعياً بوجه عام ظهور أى رائحة كلور حول المعدات إلا عند الفتح المؤقت لوصلة ما.

ملحوظة:
لاختبار التسربات، تستخدم أمونيا من نوع Baume' aqua ammonia 26 (أمونيا الاستخدام العادى ليست قوية بدرجة كافية).

كإجراء صيانة روتينى:
لا ينبغى اهمال أو تجاهل تسربات المياه. بل تتم معالجتها بمجرد اكتشافها.

القطع البلاستيك

عند تجميع قطع البلاستيك ذات القلاووظ يستخدم شحم السيليكون بوضعه على "القلاووظ" لتجنب تجمدها وإلتصاقها. وبوجه عام، لاتستخدم العدد فى عمل توصيلات البلاستيك بل تتم بالأيدى فقط.

تنظيف أجزاء جهاز الكلـــــورة

عند تلوث أنبوب المقياس الدوار (Rotameter)، أو العوامة، أو سدادة الفتحة المتغيرة V، أو أى قاعدة صمام نتيجة للشوائب التى تتواجد فى الكلور أحياناً؛ يكون من الضرورى رفع الجزء الملوث وتنظيفه. إذ أن معظم البقايا التى تتراكم على أجزاء جهاز الكلورة التى تتلامس مع غاز الكلور يمكن إزالتها بالماء الدافىء ومسحوق تنظيف. فإذا احتاجت إلى مزيد من التنظيف، يتم غسل الأجزاء المعدنية أو الزجاجية أو السيراميك بمادة مذيبة مثل ثانى كلوريد الإيثلين أو الإيثان ثلاثى الكلور. (ميثيل كلورفورم). أما القطع البلاستيك فتنظف بالماء الدافىء والمادة المنظفة فقط ثم بالكحول "محول الصفات" (إن لزم).

قبل إعادة الأجزاء التى تم تنظيفها إلى أماكنها، والتى تتلامس مع الكلور، لابد من إزالة أى أثر للمواد المذيبة أو البلل. (ولاتستخدم الحرارة مع القطع البلاستيك).

تحذير:
عند استخدام المواد المذيبة، يكون العمل فى مكان جيد التهوية مع تجنب الاستنشاق الطويل أو المتكرر لأبخرة المادة المذيبة. لاتستخدم رابع كلوريـد الكربون، إذ أن أبخرته ضارة جداً بالصحة.

تنظيف مقيـــاس التدفق والمقياس الدوار

إذا كانت الجدران الداخلية أو العوامه عليها رواسب أو إذا كانت العوامـــة تلتصق بجدران الزجاجة، فعندئذ يجب تنظيف الزجاجة والعوامة، شـــكل رقم (٢-١٧). اتبع خطوات الفك بعناية حتى لاتفقد بعض الأجزاء الصغيرة. أعد وعاء صغير لوضع الأجزاء به وأعد أيضاً ملقاط (جفت) لاستخدامه فى الامساك بالعوامة.

١- اغلق مصدر الكلور واستمر فى تشغيل جهاز الكلور حتى يتم التخلص من غاز الكلور بالجهاز والمواسير.

٢- ارفع زجاجة البيان مع مراعاة عدم فقد العوامة (Float) والحلقات الكاوتش (O-Rings)، ومصدات الأطراف (End Stops).

٣- ضع كل هذه الأشياء فى الوعاء.

٤- اغسل الزجاجة بالماء الدافىء ويمكن الاستعانة بفرشاة مناسبة فى عملية التنظيف.

٥- إذا كانت الرواسب لا تزال عالقة، استخدم أحد المذيبات الكيميائية مثل ثانى كلوريد الإيثلين أو الإيثان ثلاثى الكلور. وتتوفر هذه المذيبات فى معظم محلات المواد الكيميائية التجارية.

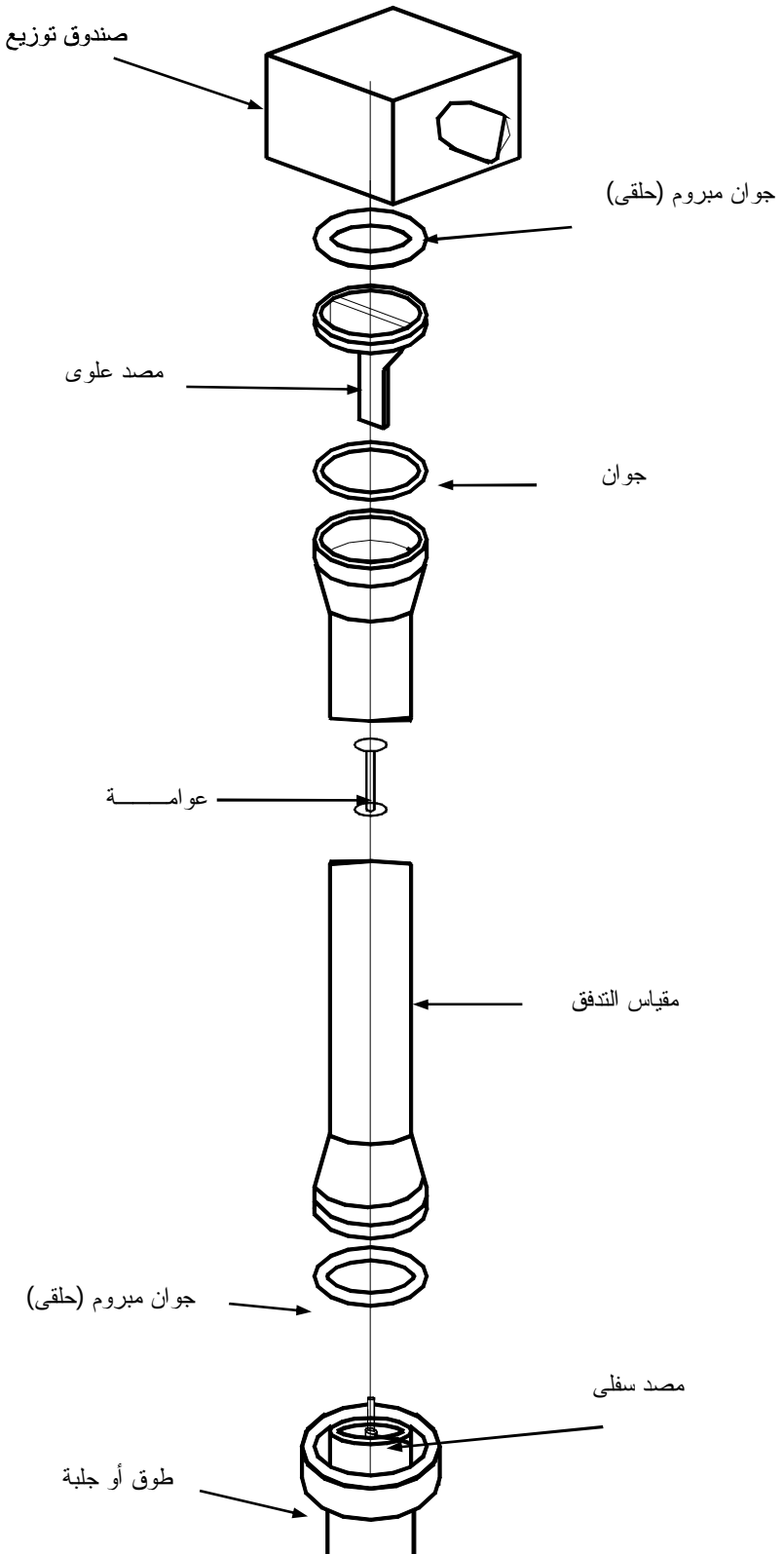
٦- غطى أحد طرفى الزجاجة بغطاء وصب المذيب حتى منتصف الزجاجة، سد الطرف الآخر بغطاء آخر ثم رج الزجاجة بقوة لعدة ثوان، ثم اشطف الزجاجة بالماء.

٧- اترك الزجاجة لتجف ولا تستخدم أى قماش أو تيارات الهواء لتجفيفها حيث أن الرطوبة ستتجمع داخلها.

٨- نظف العوامه أو الكرة بنفس المذيب المستخدم فى تنظيف الزجاجة، تناول الكرة أو العوامة بالملقاط ولا تلمسها بيدك. اترك الكرة أو العوامة لتجف فى مكان نظيف.

٩- قم بتجميع أجزاء المقياس وركبه. تأكد أن المقياس يستقر فى مكانه بالطرف العلوى والطرف السفلى استقراراً تاماً حتى لا يتسرب التفريغ أثناء التشغيل.

١٠- شغل جهاز الكلور بعد ذلك.



شكل رقم (٢-١٧)

مقيـــــاس التدفـــــق

فحص صمام التحكم فى معدل التدفق

١- افحص حلقات الاتصال أو الجريدة المسننة والترس الصغير من حيث وجود أى عيوب بهـا أو أسـنان متآكلـة أو كسـر فى العامود (يتم الفحص من خلف الجهاز).

٢- شغل الصمام باليد لتحديد ما إذا كان التدفق يتغير بالزيادة أو النقص من عدمه.

٣- افحص التشغيل الآلى طبقاً لتوصيات المصنع.

العدد والأدوات

عند العمل بالمسامير القلاووظ، الصواميل، والقطع الصلبة الأخرى. يراعى استخدام العدد ذات الحجم المناسب لتجنب إتلاف رؤوس المسامير والصواميل...إلخ. إذ أن اتباع ذلك يؤدى إلى سهولة (فكها) عند الضرورة.

الجوانات

لابد من توافر جميع أنواع الجوانات وبعدد كاف لإجراء الصيانة اللازمة لكل الوصلات التى تحتوى على جوانات. كما أن اتباع برنامج دورى لاستبدال الجوانات يقلل كثيراً من صعوبات التشغيل.

تحذير:
لاتستخدم الجوانات الرصاص التى سبق فكها من وصلة مرة ثانية أبداً. بل استبدلها دائماً بجوانات رصاص جديدة.

٣- اكتشاف الأعطال وإصلاحها

مقدمـــــة

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

عند كشف الخلل فى جهاز كلورة يعمل بالتحكم الآلى، يتم تحريك الوحدة أولاً الى وضع التحكم اليدوى. إذ أنه بصعوبة يمكن تحديد موضع الخلل فى جهاز كلورة وهو فى وضع التحكم الآلى. وفيما يلى قائمة بالمشكلات الشائعة والأعراض التى تصاحب حدوثها، والأسباب المحتملة، وطرق علاجها.

اكتشاف أعطـــال المـــانومـــتر ومقياس التفريغ

توجيهات أساسية:

١- قياس ضغط التفريغ على النطاق الكامل لتدفق الغاز (تغذية منخفضة، متوسطة وعالية).
٢- مقارنة القراءة التى تم قياسها بالأرقام الواردة فيما يلى. إذا كانت الأرقام صحيحة، اترك هذا الجزء وافحص العنصر التالى.
٣- إجراء فحوصات إضافية (عند الضرورة) لتحديد المشكلة.
٤- ارجع الى التعليمات المفصلة الخاصة بفك المكونات وإصلاحها إذا لم تجد المعلومات الوافية فى القائمة التالية.

نعرض على الصفحات التالية خطوات اكتشاف أعطال جهاز الكلور وأسبابها والاجراءات الواجب اتخاذها.

تحذير:
اغلق مصدر غاز الكلور، وأوقف الكلور الموجود فى الخطوط، واغلق مـــصدر المياه قبل إجراء أى عمليات فك للمكونات بهدف الكشف عن الأعطال.

اكتشاف الأعطال و إصلاحها

الأعراض التى تطرأ على جهاز الكلورة	السبب المحتمل	يتم القياس	طريقة القياس	القيم النموذجية للتشغيل الجيد	العـــــــــــلاج
لايقوم جهاز الكلورة بإضافة الكلور على الإطلاق (لاتظهر إشارة العداد الدوار) **أو** لايعطى إضافة كاملة للغاز. (المصدر الذى يمد الجهاز بالكلور ليس به أى خلل)	عدم قيام الحاقن بتوفير التفريغ الكافى.	تفريغ الحاقن	يتم توصيل مقياس تفريغ أو مانومتر زئبقى بالفتحة الربع بوصة ذات السدادة الموجودة على الجانب الأيسر من الحاقن. إذا لم يتوفر المقياس أو المانومتر، يتم فك الخط الموصل بين صمام تنظيم الضغط والحاقن. بعد ذلك يفتح مصدر الماء مع وضع الإبهام على فتحة دخول الحاقن. فإذا كان الحاقن يعمل بصورة جيدة يجذب تفريغ الهواء الإبهام الى الداخل ويحدث به تورماً.	حد أدنى ٥" زئبق فى الحالة الديناميكية (تدفق الغاز). (١٢٧ مم زئبق) لابد أن يظهر ٢٥" - ٢٨" ضغط تفريغ استاتيكى فى حالة إغلاق الغاز	انزع عنق الحاقن ومجرى التصريف وقم بتنظيفه واستبدال القطع التى تحتاج الى تغيير. قم بتنظيف المصفاه (Y) الموجودة فى خط المياه وفحص صرف المحلول للتأكد من عدم تراكم أى مواد غريبة، أو وجود التواء أو انثناء فى الخرطوم أو انغلاق جزئى لصمام. يتم قياس ضغط المياه عند نقطة إضافة محلول الكلور للماء ومقارنتها مع البيانات الواردة فى كتيب التعليمات. إذا كان النظام مزود بمضخة تعزيز، يتم فحصها لكشف أى تآكل، أو أى ترسبات متراكمة، أو تسرب هواء.

"تابع" اكتشاف الأعطال وإصلاحها

الأعراض التى تطرأ على جهاز الكلورة	السبب المحتمل	يتم القياس	طريقة القياس	القيم النموذجية	العــلاج
لايقوم جهاز الكلورة بإضافة الكلور على الإطلاق أو بمعدل إضافة منخفض، مع عدم الإضافة فى المعدلات العالية. تفريغ الحاقن بحالة جيدة. اسطوانات الكلور مملؤة جيداً.	انسداد صمام تنظيم التفريغ. **أو** انسداد خط الغاز مما يمنع مرور الغاز بالسرعة الكافية لمقابلة الطلب. **أو** حدوث تسرب هواء بالغشاء المثقب مما يؤدى إلى عدم فتح صمام تنظيم التفريغ. **أو** وصلة ذات جوان معيبة أو ناقصة.	التفريغ عند فتحة دخول الكلور.	قم بقراءة مقياس التفريغ الموجود فى جهاز الكلورة أو قم بتوصيل مانومتر مائى ذو ذراع واحدة بفتحة السدادة "الربع بوصة" الموجودة فوق مقياس التفريغ مباشرة. اغلق صمام اسطوانة الكلور. ينبغى أن تهبط عوامة العداد الدوار الى القاع. إذا لم تهبط، كان ذلك دلالة على وجود تسرب هواء قبل العداد الدوار. قم برفع خط "التنفيس" وسد "نبل" تنفيس الضغط الاحتياطى بالاصبع. فإذا هبطت العوامة كان ذلك دليلاً على وجود عيب بالغشاء، أو أن سدادة الساق ليست محكمة. أما إذا لم تهبط العوامة فإن ذلك يشير الى وجود وصلة ذات جوان معيبة أو غير محكمة الربط فى خط المواسير أو صمام تنظيم التفريغ.	١٣" - ١٤" ماء تفريغ	تنظيف صمام تنظيم التفريغ. تنظيف خط إمداد الغاز، فتحة دخول الكلور، والأنبوب. إحكام ربط الوصلات ذات الجوانات أو تغيير الجوانات أو وحدة الغشاء.

"تابع" اكتشاف الأعطال وإصلاحها

الأعراض التى تطرأ على جهاز الكلورة	السبب المحتمل	يتم القياس	طريقة القياس	القيم النموذجية	العـــــــلاج
تغذية جهاز الكلورة جيدة فى المعدلات العالية إلا أن التحكم ينعدم فى المعدلات المنخفضة.	صمام تنظيم ضغط التفريغ لاينقبض بدرجة كافية (نتيجة وجود صدأ أو مواد من كلوريد الحديدوز تبقيه مفتوحاً). أو تدفق شديد للغاز.	التفريغ عند فتحة دخول الكلور. (ربما يكون منخفضاً جداً عند معدلات التغذية المنخفضة).	قراءة مقياس التفريغ على لوحة التحكم أو توصيل مانومتر مائى ذو ذراع واحدة بفتحة السدادة الربع بوصة الموجودة فوق مقياس التفريغ مباشرة.	١٣" - ٤٠" ماء تفريغ.	تنظيف صمام تنظيم التفريغ.
عدم هبوط عوامة العداد تماماً عند إيقاف تدفق الغاز من الاسطوانة بينما الحاقن مازال دائراً.	تسرب هواء قبل العداد الدوار أو اتساخه.	تأكد من أن العوامة تعمل (مثال: الدوران أو الطفو الحر الذى يشير الى تدفق الهواء) أو هبوط العوامة إلى نقطة ثابتة وتوقفها تماماً عن الحركة (دليل على وجود انسداد نتيجة للاتساخ أو وجود أجسام غريبة).	بالنظر		افحص أغشية صمام تنظيم التفريغ، بما فى ذلك موانع التسرب. وافحص غشاء تنفيس الضغط الإحتياطى والأسطح. قم بتنظيف العداد الدوار.

"تابع" اكتشاف الأعطال وإصلاحها

الأعراض التى تطرأ على جهاز الكلورة	السبب المحتمل	يتم القياس	طريقة القياس	القيم النموذجية	العـــــــــلاج
عدم ارتفاع وهبوط عوامة العداد الدوار بانتظام بالتناسب مع دوران مقبض الفتحة المتغيرة بل القفز صعوداً وهبوطاً بعنف مع أى تغير بسيط فى ضبط الفتحة.	تلوث فى سدادة الفتحة		بالنظر.		فك تجميعة الفتحة المتغيرة ونظف التجويف (شكلV) الموجود فى سدادة الفتحة. (غالباً مايفيد فى ذلك إستخدام فرشاة أسنان وماء دافىء) **تحذير**: لاتخدش أو تحك التجويف بأداة ذات طرف حاد.
تغذية الجهاز جيدة إلا أن الفاقد فى وزن الاسطوانة والمبين على قراءة الميزان لايتفق مع مؤشرات العداد الدوار مضروبة فى الوزن عند كل ضبط.	تسرب هواء قبل العداد الدوار				لتسربات الهواء يتم فحص: غشاء صمام تنفيس الضغط الاحتياطى وسطح قاعدة ارتكاز الصمام، أغشية صمام تنظيم التفريغ، بما فى ذلك موانع التسرب الداخلية وتوصيلات الأنابيب.
عدم وجود تفريغ عند فتحة دخول الغاز الى الحاقن. كلا من ضغط الماء وضغط التصريف على مايرام. عنق ومجرى الحاقن نظيفين والحلقات جيدة كما أن الخط المؤدى الى نقطة إضافة محلول الكلور ليس به انسداد.	صمام التحكم فى غشاء الحاقن لايعمل.	الكشف عن حدوث تسرب للهواء الى داخل الحاقن عند المؤخرة.	ضع اصبعاً مبتلاً فوق فتحة المنتصف فى لوحة غطاء الحاقن الخلفية.	لايجب أن يدخل هواء عند هذه النقطة.	ارفع الحاقن من لوحة التحكم. قم بفك الحاقن وفحص الغشاء، حلقة السدادة والغشاء الكبير، حلقات منع التسرب. استبدل القطع التى تحتاج الى تغيير.

"تابع" اكتشاف الأعطال وإصلاحها

الأعراض التى تطرأ على جهاز الكلورة	السبب المحتمل	يتم القياس	طريقة القياس	القيمة النموذجية	العـــــــــلاج
عدم قيام جهاز الكلورة بإضافة محلول الكلور. مصدر الغاز بحالة جيدة. الفتحة المتغيرة نظيفة. والعداد الدوار نظيف. تفريغ الحاقن جيد. صمام تحكم الحاقن يفتح جيداً.	عيب فى زنبرك صمام تنظيم التفريغ أو صمام تنفيس ضغط التفريغ أو أن يكون الزنبرك قد سقط عن غير قصد. فأصبح غير قادراً على رفع ساق الصمام من قاعدة ارتكازه مانعاً تدفق الغاز الى الحاقن.	انتظام التفريغ	توصيل مانومتر ذو انبوب واحد بفتحة السدادة الـــ٨/٣" الموجودة تحت غشاء صمام تنظيم/ تنفيس التفريغ	٤٨"- ٦٢" ماء تفريغ	**ملحوظه**: لابد أن يكون الزنبرك الثقيل تحت الغشاء، والزنبرك الخفيف فى القمة. فإذا كان معيباً يتم استبداله. لاحظ رقائق الـــPVC الرمادية الرقيقة الموجودة على قاعدة صمام تنظيم التفريغ حوالى ٤" ماء. اضبط الى حوالى ٥٧" ماء عند تدفق متوسط بالعداد الدوار.
تسرب هواء الى الداخل عن طريق الفتحة المركزية فى السدادة الموجودة فوق غشاء صمام تنظيم/تنفيس التفريغ.	نضوب/فراغ مصدر الغاز أو إعاقة تدفق الغاز أو زنبرك معيب فى صمام تنفيس التفريغ أو حلقة معيبة فى ساق صمام تنظيم/تنفيس التفريغ أو ثقب فى الغشاء	انتظام التفريغ	كما سبق عاليه	كما سبق عاليه	إذا نفذ الغاز، يتم توصيل اسطوانة جديدة. وإذا كانت هناك شوائب تعوق تدفق الغاز، قم بتنظيف خط الغاز و/أو صمام تنظيم التفريغ. وإذا كان هناك عيب فى زنبرك صمام تنفيس التفريغ أو الحلقات يتم تغييرها. **ملحوظه**: يتم وضع جوان تحت وحدة الغشاء عند إعادة تركيبها. وعند استبدال زنبرك صمام تنفيس التفريغ تتم إضافة أو رفع بعض الرقائق PVC للحصول على مستوى تنفيس للتفريغ ٥٨" - ٦٦" ماء. كل رقيقة تضاف يكون تأثيرها فوق ٤" ارتفاع فى التفريغ.

"تابع" اكتشاف الأعطال وإصلاحها

الأعراض التى تطرأ على جهاز الكلورة	السبب المحتمل	يتم القياس	طريقة القياس	القيمة النموذجية	العــلاج
صعوبة لف الفتحة المتغيرة وعند تحريكها بالقوة يحدث تسرب هواء	تراكم مخلفات ملوثة من الكلور على عمود سدادة الفتحة مسبباً انسداد مانع التسرب **أو** ضغطها داخل مانع التسرب بشدة مما يبقيها مفتوحة	لايتطلب قياس			قم بفك كل تجميعة الفتحة المتغيرة. وضعها فى ماء دافىء حوالى دقيقتين. فك البكرة الحمراء حتى قرب انفصال القلاووظ. انزع المسمار القلاووظ والحلقة التى تربط البكرة بعمود الفتحة. فك وانزع قفيز (مشبك) مانع التسرب وحلقات منع التسرب. قم بتنظيف السدادة. قم بتزييت السدادة بطبقة رقيقة من شحم السيليكون. قم بإعادة تجميع كل الأجزاء، وربط قفيز مانع التسرب بحيث يسمح بإمساك وانزلاق السدادة بنعومة وأمان. قم بتغيير مانع التسرب إن كان تالفاً.

٤ - بعض المشاكل التى تواجه المشغل

مقدمة

فى بعض الأحوال عندما يجد براد الكلور صعوبة فى فتح صمام الاسطوانة يلجأ إلى استخدام مفتاح وفك صامولة الزنق - وهذا أمر خطير للغاية، حيث يسمح هذا العمل بهروب الفتيل ومجموعة الحشو وتحدث كارثة. وتحدث الأعطال عادةً فى جزءين رئيسيين من صمام الكلور هما:

١ - قلاووظ فتحة السحب (الذى تركب فيه وصلة السربنتينة).
٢ - قلاووظ صامولة الزنق على الفتيل ومجموعة الحشو.

أما قلاووظ جسم الصمام الذى يركب فى الاسطوانة نفسها فهذا نادراً مايحدث به تلف.

تلف سن قلاووظ فتحة السحب

يأتى التلف نتيجة لاستخدام سن مخالف أو الطرق على سن القلاووظ بواسطة مفتاح أو خلافه أو تآكل السن نفسه نتيجة تفاعل الكلور مع النحاس أو كثرة الاستعمال. وكل هذه الأمور يجب التنبه والحرص عند التعرض لها.

ولذلك فعند تركيب سربنتينة السحب وبعد وضع الوردة الرصاص وربط صامولة السربنتينة فى قلاووظ فتحة السحب وفتح الاسطوانة نجد أن الكلور يتسرب من هذا المكان وبشدة. وفى هذه الحالة يجب عليك:

١ - ارتداء القناع الواقى.
٢ - أقفل الاسطوانة من الصمام أولا.
٣ - اعمل على سحب الكلور المتسرب من المكان.
٤ - احضر الزرجينة وركبها على الصمام وعلى صامولة السربنتينة واحكم الربط جيداً.
٥ - افتح صمام الاسطوانة وتأكد من عدم وجود أى تسرب للكلور.

٦- استمر فى تشغيل الاسطوانة حتى يتم سحب كل الكلور الموجود بها.
٧- بعد الانتهاء من استخدام الكلور بالكامل من الاسطوانة، افصل الزرجينة واكتب تقرير عن الصمام التالف ورقم الاسطوانة وأرسله لجهة الاختصاص لتغيير الصمام.

تلف فتيل الصمام

إذا كان فتيل الصمام تالف أى أن:
١- المربع الخاص بالفتح والقفل غير صالح لهذه العملية.
٢- قلاووظ الفتيل لا يعمل مع جسم الصمام (أى أن الفتيل لايغلق).
٣- تآكل قلاووظ صامولة زنق الفتيل والحشو (موانع التسرب). ومجموعة الفتيل معرضة لترك مكانها فوراً بمجرد تقليل الضغط عليها من الخارج.

هذه الحالات هى أخطر ما يواجهه براد الكلور وعليه حسن التصرف حيال كل حالة منها.

الحالة الأولى:
يمكن عمل مربع أصغر جديد (أو عمل بطحين) بواسطة المبرد ثم محاولة فتح الصمام بهدوء.

الحالة الثانية:
قلاووظ الفتيل تآكل ولايعمل مع قلاووظ جسم الصمام، بمعنى أنه لايمكن قفل الصمام أو فتحه وأن الفتيل سيدور إلى مالا نهاية.

وتظهر هذه الحالة عندما تفك غطاء فتحة سحب الغاز (الطبه) حيث يندفع الغاز للخارج مباشرة وعند محاولة قفل صمام الاسطوانة فإنها لا تقفل أبدا. والعلاج السريع لهذه الحالة هو سرعة دق خابور خشب فى فتحة السحب أو استخدام اسطوانة ثانى اكسيد الكربون لسد هذه الفتحة ثم نقل الاسطوانة إلى الحاوية للتخلص من عبوتها.

الحالة الثالثة:

حل الصامولة الرئيسية للصمام وهى أكثر الحالات خطورة وأكثرها ضرراً وتحتاج هذه الحالة إلى تعقل شديد وحكمة وارتداء اسطوانات الأكسجين بالكمامة للتعامل مع هذه الاسطوانة. ويجب مراعاة الآتى:

١- إذا كانت الصامولة مازالت متصلة بجسم الصمام وبها على الأقـــل سنتين متصلين بالجسم ولكن لايمكن ربطها بالجسم فيمكن فى هذه الحالة استخدام زرجينة الصمام بسرعة للزنق على هذه الصامولة بقوة، ويمكن بعد ذلك استخدام مربع الصمام بالشكل العادى للفتح والتخلص من عبوة هذه الاسطوانة.

٢- إذا كانت صامولة الزنق لايمكن التعامل معها وأنها ومجموعة الحشو سوف تترك مكانها حتما. فى هذه الحالة وبعد ارتداء وسائل الأمان للفرد وتجهيز خابور خشب مناسب، يتم الطرق على هذا الخابور فى مكان الفتيل والحشو لإمكان منع التسرب الشديد ونقل الاسطوانة لمكان منعزل خالى من السكان (صحراوى) والتخلص من عبوة الاسطوانة. أو وضع الاسطوانة فى بيارة أمان بها صودا كاوية كافية وإحكام إغلاقها حتى يتم التخلص من العبوة أو وضع الاسطوانة بالكامل داخل الحاوية.

تكون ثلج على جسم الاسطوانة

تحدث هذه الظاهرة (تكون ثلج على جسم الاسطوانة أو الوصلة المرنـــة أو خطوط الكلور) فى حالة سحب كمية من غاز الكلور من الاسطوانة تزيد عن ١٠كجم/س وينتج عن ذلك تجمد الكلور فى الاسطوانة أو فى المواسير مما يوقف سريانه إلى أجهزة الكلور. ولحل هذه المشكلة يتم اتباع الآتى:

١- إما أن يستخدم الصمام السفلى للاسطوانة لسحب الكلور السائل بدلاً من الغاز واستخدام المبخر لتحويله إلى غاز.

٢- زيادة عدد الاسطوانات لسحب غاز الكلور بحيث تكون الكمية المسحوبة من كل اسطوانة أقل من ١٠كجم/س.

الفصل الثالث

أجهزة تبخير الكلور (المبخرات)

الفصل الثالث

أجهزة تبخير الكلور (المبخرات)

مقدمـــــة

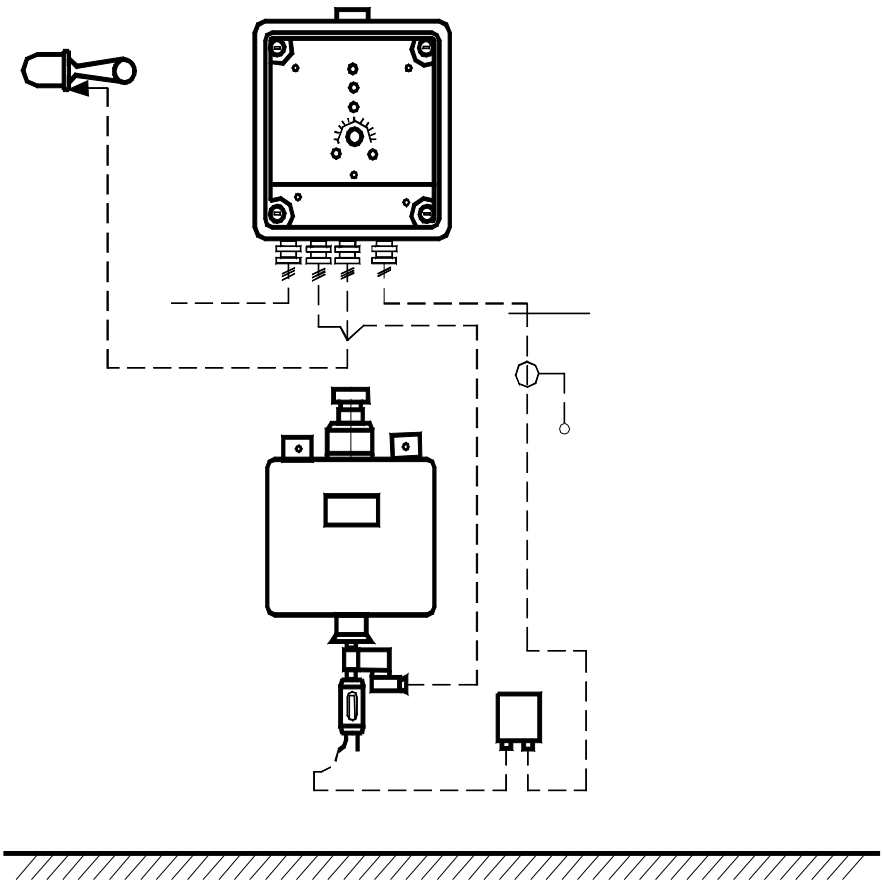
يستخدم مبخر الكلور فى حالات سحب الكلور السائل من الاسطوانات. وتستخدم تلك الأجهزة عادة فى المحطات الكبرى التى تتجاوز متطلبات الكلور اليومية بها ٥٠٠ - ١٠٠٠ كجم كلور.

وتوفر أجهزة التبخير الحرارة اللازمة لتبخير الكلور السائل وتحويله إلى غاز الكلور بحيث يتسنى إضافته بطريقة طبيعية عن طريق أجهزة إضافة غاز الكلور.

الأجزاء الرئيسية لمبخر الكلـــور

يتكون المبخر من حاوية ضغط معدنية مغمورة فى حمـــام مائى، يتم تسخينه بواسطة سخانات كهربائية ذات تحكم حرارى تكفى لتحويل سائل الكلور إلى غاز كلور. وتزود المبخرات بأجهزة قياس وتحكم متنوعة لضمان التشغيل البسيط والآمن. ويشمل الجهاز (شكل رقم ٣-١) الملحقات الآتية:

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



شكل رقم (٣-١)

مبخـــــر الكلـــــور

أما الملحقات الخارجية فهى:

١- محبس دخول المياه.

٢- محبس تصفية المياه.

٣- محبس دخول سائل الكلور إلى المبخر.

٤- مقياس ضغط سائل الكلور.

٥- محبس خروج غاز الكلور من المبخر.

٦- صمام تخفيض ضغط الغاز وإيقاف الكلور.

٧- مقياس ضغط الغاز قبل صمام تخفيض ضغط الغاز وبعده.

تشغيل المبخر

أ - ملء حمام الماء:

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

ب- تسخين الماء وإدخال سائل الكلور إلى المبخر:

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

إيقاف المبخر

أ- الإيقاف المؤقت:

اغلق صمام خروج غاز الكلور من المبخر.

ب- الإيقاف لمدة طويلة:

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

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

صمـــام تخفيض الضغط وإيقاف الكلور

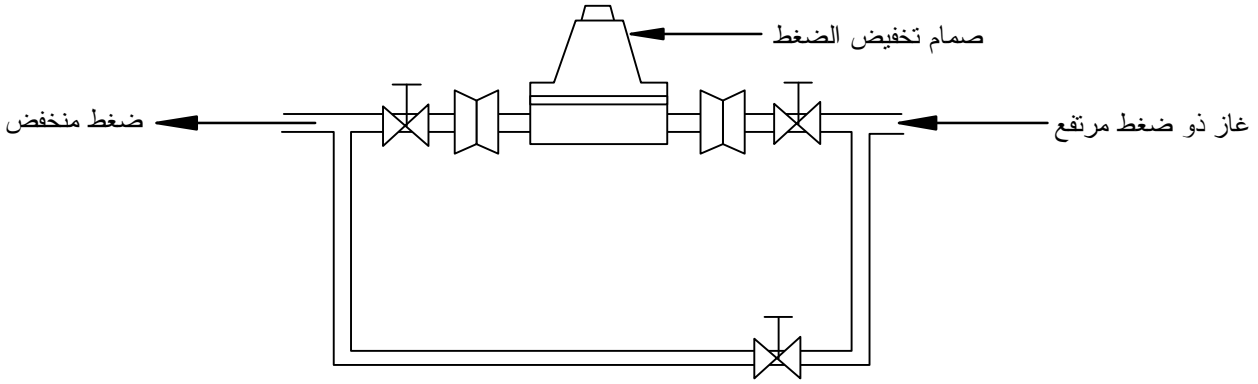
يقـــوم صمام تخفيض الضغط وإيقاف الكلـــــور (Reducing Pressure and shut off valve) بوظيفتين:

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

الثانيـــة: تخفيض ضغط الغاز الخارج من المبخر والمتجه إلى جهاز الكلور، وبذلك يقلل من احتمال تكون الكلور السائل والذى قد يحدث فى أى جزء من خط الكلور بعد هذا الصمام (ارتفاع ضغط الغاز قد يحوله إلى سائل)، شكل رقم (٣-٢).

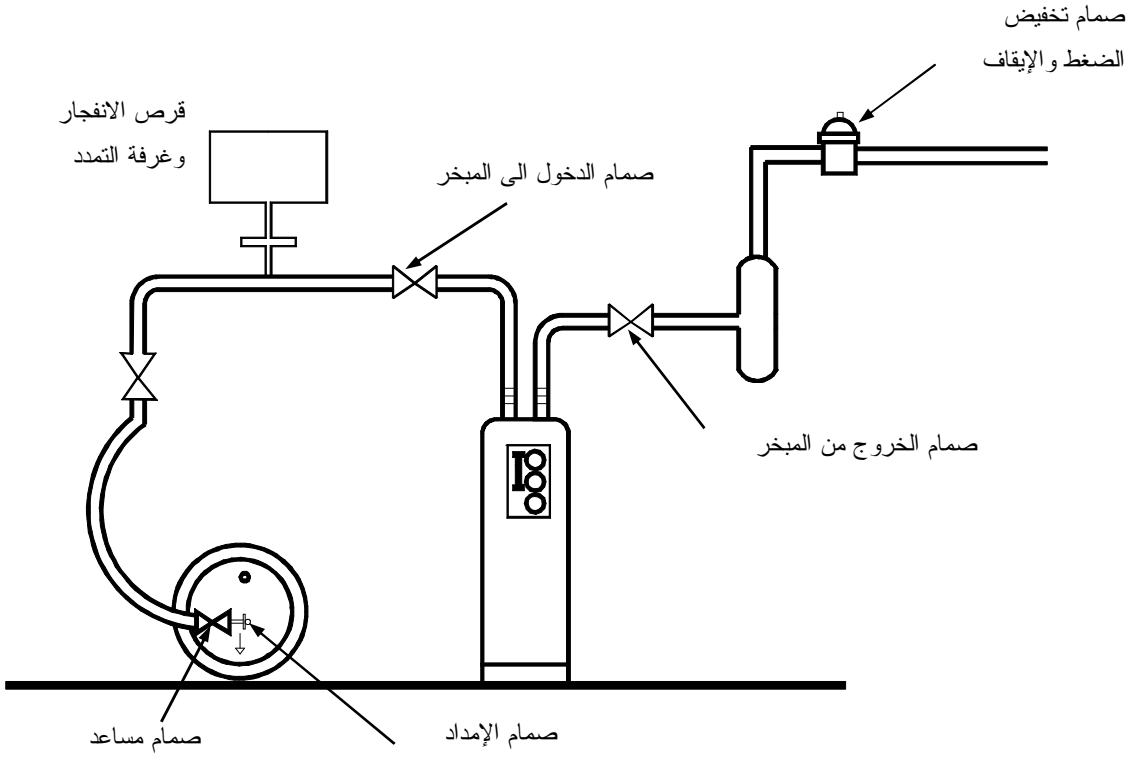
قرص الانفجار وغرفة التمدد

يوضع قرص الانفجار وغرفة التمدد (Rupture disc and expansion chamber) على خط الكلور السائل بين الحاوية والمبخر، شكل رقم (٣-٣). يعمل هـــذا الجهاز كآلية لتحرير الضغط فإذا زاد الضغط بين الحاويـــة والمبخـــر فـــإن القرص ينفجر، ويعمل تدفق الغاز إلى غرفة التمدد على تخفيض الضغط فى النظام. وعندما تبدأ غرفة التمدد فى الامتلاء بالغاز يعمل جهاز إنذار لتنبيـــه المشغل بما حدث. ويجب فى هذه الحالة استبدال قرص الانفجار بآخر.



شكل رقم (٣-٢)

صمام تخفيض الضغط وإيقاف الكلور



شكل رقم (٣-٣)

مبخر كلور + قرص الانفجار + صمام تخفيض الضغط

صيانة المبخر وتشمل الفحص اليومى والأسبوعي والشهري والسنوي.

الفحص اليومى

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

الفحص الأسبوعى

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

الفحص الشهرى

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

الفحص السنوى

١- افحص أقطاب الحماية الكاثودية وراجع التيار الخاص بها على جهاز الأميتر بمقدمة المبخر (من ٠,٢ - ٠,٢٥ أمبير) - غير الأقطاب إذا لزم الأمر.
٢- <u>تنظيف وعاء المبخر:</u>
أ- اغلق صمام خروج الغاز من المبخر لمدة دقيقتين تقريباً.

ب- اغلق الصمام الرئيسى والصمامات الفرعية لدخول سائل الكلور إلى المبخر.

جـ- افتح صمام خروج الغاز من المبخر.

د- شغل جهاز الكلور لتفريغ المبخر والمواسير الموصلة له.

هـ- عندما تصل قراءة جهاز قياس ضغط المبخر إلى الصفر، اغلق صمام دخول الكلور إلى المبخر وفك وصلة الدخول.

و- بعد حوالى خمس دقائق أوقف جهاز الكلور.

ز- انزع كوع وصلة الخروج تماماً، وكذلك وصلة الدخول، مع ترك صمام الدخول فى مكانه مغلقاً.

ح- ثبت وصلات خرطوم التنظيف إلى توصيلات الدخول والخروج فى المبخر.

ط- أوصل مصدراً مائياً عالى الضغط بوصلة الدخول، وخرطوم صرف بوصلة الخروج، وضع نهاية خرطوم الصرف فى بالوعة صرف محكمة فى مكان جيد التهوية.

ى- افتح مصدر الماء حتى يندفع بقوة داخل الوعاء إلى أن يخرج من خرطوم الصرف نظيفاً.

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

ل- اغلق مصدر الماء واترك الماء الموجود فى الاسطوانة لمدة نصف ساعة، ترفع فى أثنائها درجة حرارة الماء فى الحمام المائى إلى 70°م بتشغيل السخانات، سوف يساعد ذلك على إذابة الرواسب المتبقية إن وجدت.

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

الفصل الرابع

اسطوانات الكلور

الفصل الرابع

اسطوانات الكلور

مقدمـــة

يتم شحن الكلور فى اسطوانات سعة واحد طن (أو ٥٠٠ كجم)، واسطوانات سعة ٥٠ كجم. وتحتوى أى منها على كلور سائل مضغوط يتحول إلى الغاز عند استخدام الصمام العلوى بالنسبة للاسطوانات سعة واحد طن أو ٥٠٠كجم.

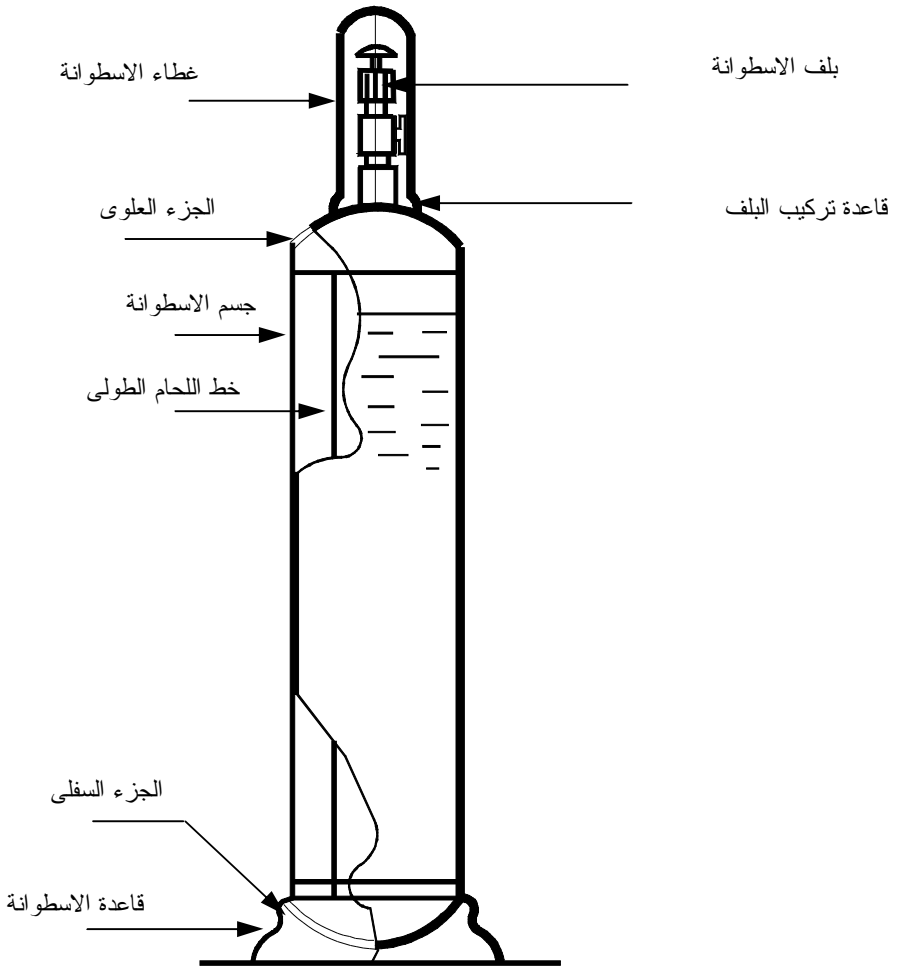
الاسطوانات سعة ٥٠ كجم

تصنـــع اسطوانات الكلور سعة ٥٠كجم (شكل رقم ٤-١) من الصلب وتزود بصمام خاص وغطاء واقى لحماية الصمام من الصدمات.

وتصنع الصمامات القياسية التى تزود بها اسطوانات الكلور من النحاس الأصفر ويصنع ساق الصمام من معدن المونيل (سبائك نيكل)، شكل رقم (٤-٢). وتزود تلك الصمامات بسدادة (طبة) معدنية قابلة للانصهار. ويصمم المعدن القابل للانصهار بحيث ينصهر عند درجة حرارة ٧٠ - ٧٥ درجة مئوية لتحرير الضغط الزائد عند الارتفاع الشديد لدرجة الحرارة.

تداول وتخـــــزين الاسطوانات سعة ٥٠ كجم

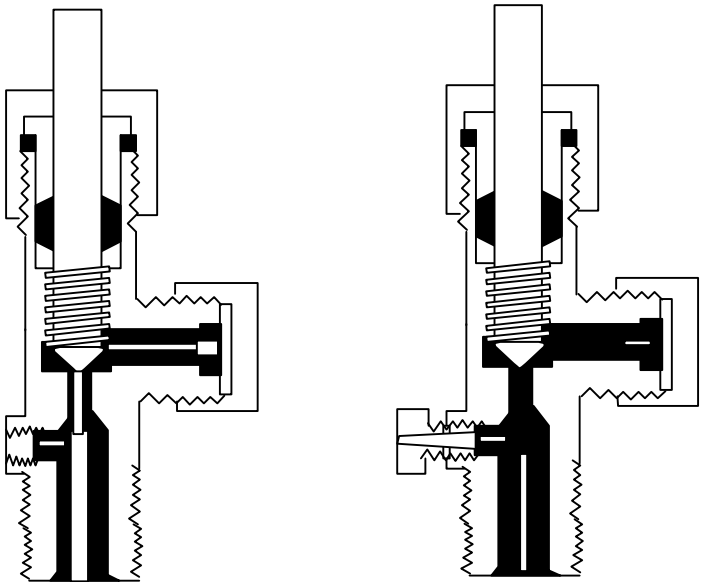
عند نقـــل أو تحميل اسطوانات الكلور سعة ٥٠كجم لا ينبغى تركها تسقط أو تصطدم بالاســـطوانات الأخرى. ويفضل إن أمكن تواجد اثنين من العمـــال ٥٠كجم المدربين معاً عند تداول اسطوانات الكلور لتحريكها بأمان بتدويرها (لفها) على حافتها السفلية. هذا ولا ينبغى نزع الغطاء الواقى للاسطوانة إلا عندما تكون معدة لتوصيلها بجهاز إضافة الكلور.



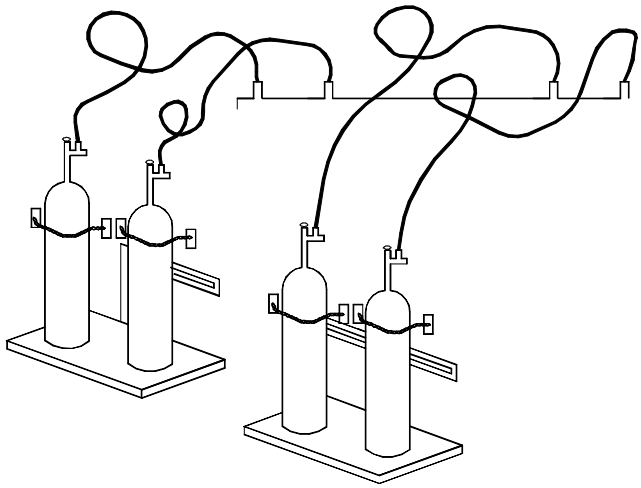
شكل رقم (٤-١)

اســطوانة كلــور سعة ٥٠ كجم

تخزن اسطوانات الكلور سعة ٥٠ كجم فى وضع رأسى، وترتب بحيث يتطلب تحريك الاسطوانات أقل قدر من التداول. ويراعى فى مكان التخزين أن يكون جيد التهوية ومحمياً من الأشعة المباشرة للشمس أو من البرودة الزائدة. ولحماية الاسطوانات من السقوط تستخدم سلاسل أمان تثبت فى الجدار وتوضع حول الجسم الخارجى للاسطوانة، شكل رقم (٤-٣).



شكل رقم (٤-٢)
صمام اسطوانة كلور سعة ٥٠ كجم



شكل رقم (٤-٣)
تثبيت الاسطوانات بالسلاسل حماية لها من السقوط

توصيل الاسطوانات سعة ٥٠ كجم

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

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

خطوات توصيل الاسطوانة باستخدام المشبك ووصلة التهيئة:

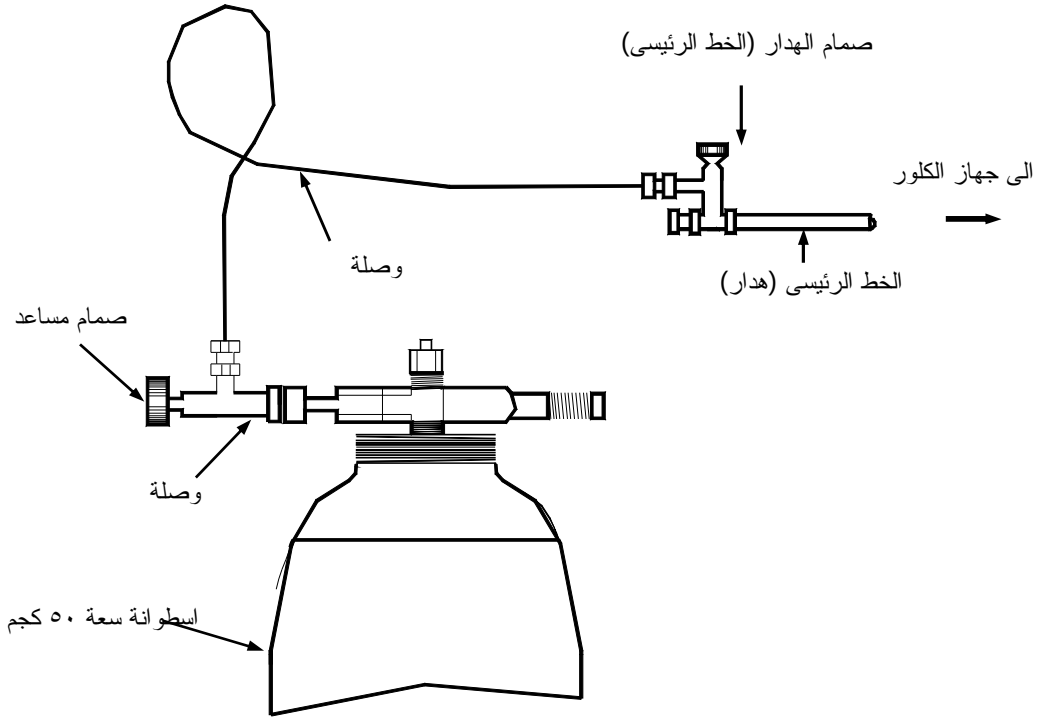
انظر شكل رقم (٤-٤)

١- قم بتأمين الاسطوانة بوضعها فى وضع رأسى.
٢- انزع الغطاء الواقى.
٣- انزع الطبة من تجويف فتحة الخروج.
٤- انزع الجوان الرصاص القديم وقم بتنظيف تجويف فتحة الخروج.
٥- قم بتركيب جوان رصاص جديد فى تجويف فتحة الخروج.
٦- قم بفحص وتنظيف الوصلة لاكتشاف الحواف المتآكلة عند نقطة تلامس مشبك الوصلة.
٧- ضع القفيز الماسك فوق الصمام ثم أدخل وصلة الضبط (التهيئة) داخل تجويف فتحة الخروج. اضبط الوصلة فى الحز الضيق واحكم ربط مسمار المشبك وتأكد من إحكام وضع الوصلة فى مقابل الحلقة الرصاص.
٨- بعد إحكام كل التوصيلات، يتم فتح صمام الكلور لإطلاق ضغط الكلور بحذر شديد مع اختبار الشبكة للتأكد من عدم وجود أى تسرب.

الاسطوانات سعة واحد طن

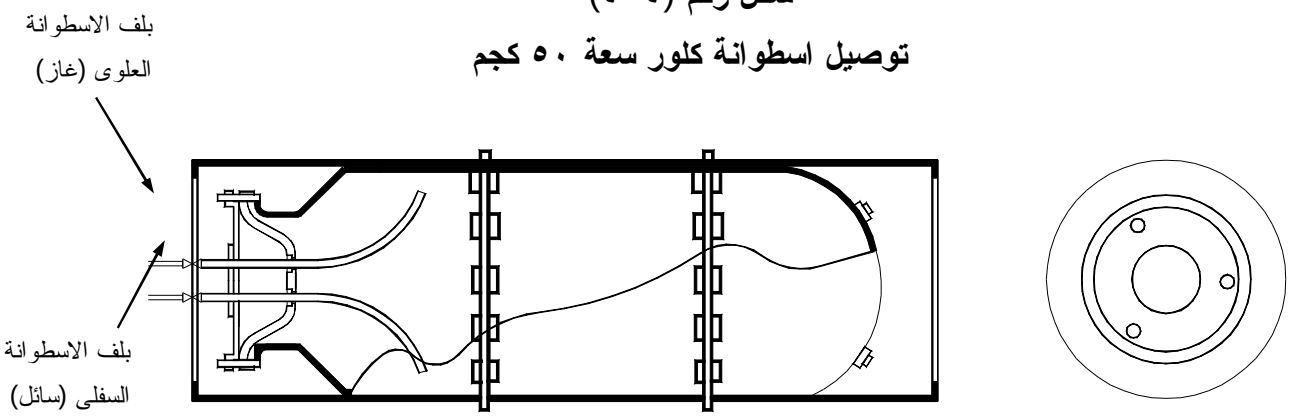
تصنع الاسطوانة سعة واحد طن (الشكلان رقما ٤-٥، ٤-٦) من الصلب سمك ١٢ مم وملحومة طولياً ولها صمامان، وعدد ٦ طبات أمان، ثلاثة بكل جانب. والفرق الوحيد بين صمامات تلك الاسطوانة وصمامات الاسطوانة سعة ٥٠ كجم هو عدم وجود الطبة القابلة للانصهار فى الإسطوانات الصغيرة . والطبة مصنعة من مادة تنصهر عند درجة حرارة ٧٠ - 75°م لتحرير الضغط فى حالة درجات الحرارة الزائدة.

عند وضع الاسطوانات سعة ١ طن فى أماكنها، يتم ضبط ومحاذاة الصمامات بحيث يكون كل منها فوق الآخر، وبذلك يكون الصمام العلوى لسحب غـــاز الكلور والصمام السفلى لسحب الكلور السائل.



شكل رقم (٤ - ٤)

توصيل اسطوانة كلور سعة ٥٠ كجم



شكل رقم (٤ - ٥)

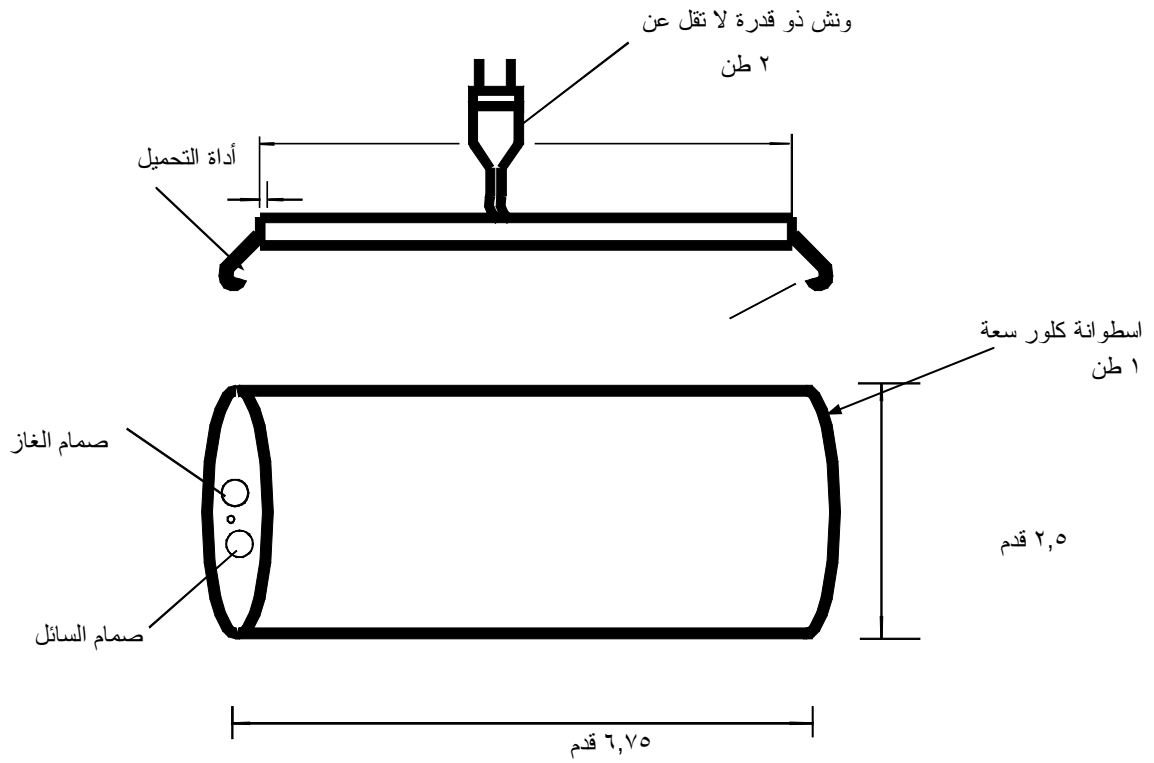
اسطوانة كلور سعة واحد طن

تخزين وتداول الاسطوانات سعة واحد طن

يتم تحريك ونقل هذه الاسطوانات بواسطة قضيب متين ورافعة، شكل رقم (٤-٦). وتنطبق على تلك الحاويات نفس شروط التخزين العامة الخاصة بالاسطوانات سعة ٥٠ كجم، فيما عدا أن الاسطوانات سعة واحد طن ترص أفقياً على قواعد خاصة تمنع تدحرجها. ويحظر رصها فوق بعضها، شكل رقم (٤-٧).

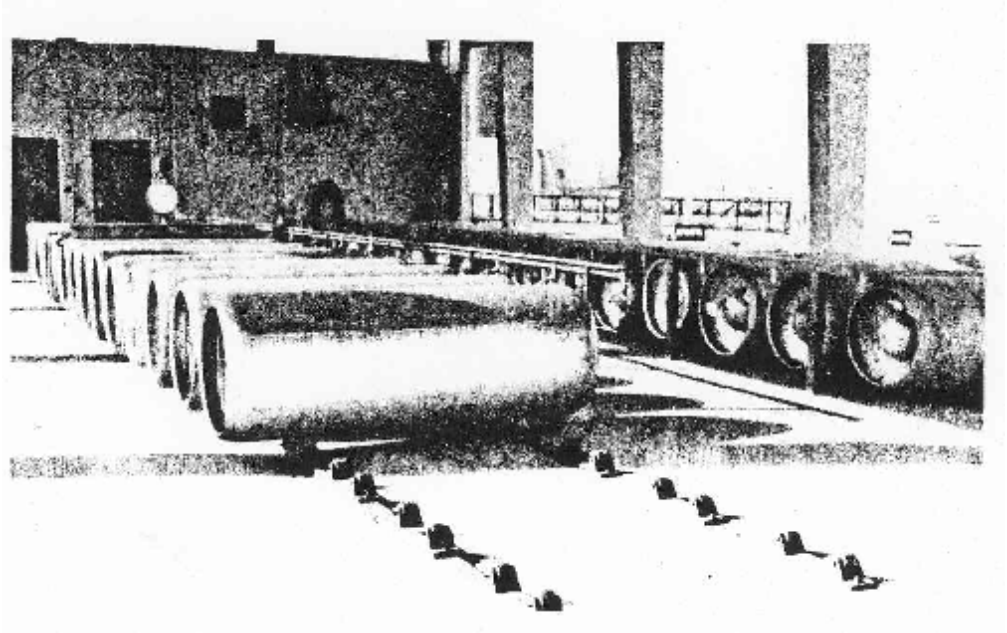
توصيل الاسطوانة سعة واحد طن

تتكون السربنتينة (أنبوب التوصيل) من ماسورة من النحاس الأحمر المفضض بقطر خارجى ١٢مم وداخلى ١٠مم وطولها لا يقل عن متر، وليس بها أى اختناق يمنع مرور الغاز من خلالها. ويلحم فى طرفى هذه الماسورة "الزوار" وهو من النحاس الأصفر وبه بطحان يمكن من خلالهما استعمال الألزوار ومنعه من اللف عند ربط صامولة التوصيل بالاسطوانة.



شكل رقم (٤-٦)

اسطوانة سعة واحد طن ورافعة التحميل



شكل رقم (٤-٧)
عجل لوضع الاسطوانات سعة واحد طن

والجهاز أو الخط (شكل رقم ٤-٨). وصامولة التوصيل لها سن قلاووظ يماثل تماماً سن قلاووظ الاسطوانة والجهاز بنفس المقاس والخطوة. وتوضع وردة رصاص بين الألزوار وفتحة سحب الكلور فى صمام الاسطوانة لمنع التسرب وتربط الصامولة بمفتاح بلدى مع مسك الألزوار بمفتاح فرنساوى عند مكان البطح وبذلك يمنع السربنتينه من الانثناء أو اللف.

صمام اسطوانة الكلـــــور

يتركب الصمام (شكل رقم ٤-٩) من:

١- جسم الصمام:

يصنع من النحاس الأصفر وبه الآتى:

أ- قلاووظ مسلوب لتركيبه فى الاسطوانة.

ب- قلاووظ آخر لتثبيت مجموعة الحشو والفتيل والعامود.

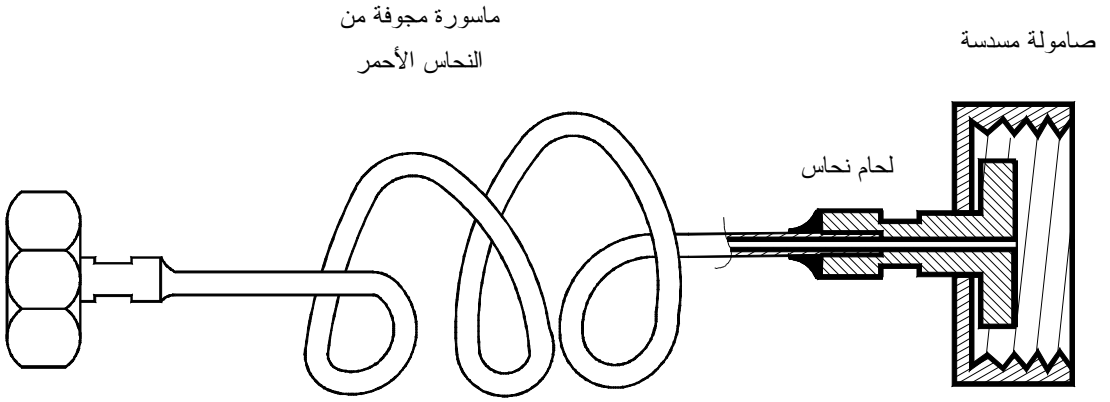
جـ- قلاووظ ثالث لتركيب وتوصيل وصلة خروج الكلور (سائل/غاز).

٢ - الفتيل والعامود:

يصنع من مادة المونيل وهى سبيكة من الصلب الذى لا يصدأ. ويوجد فى نهاية الفتيل المربع الذى يتم عن طريقه فتح وغلق الصمام.

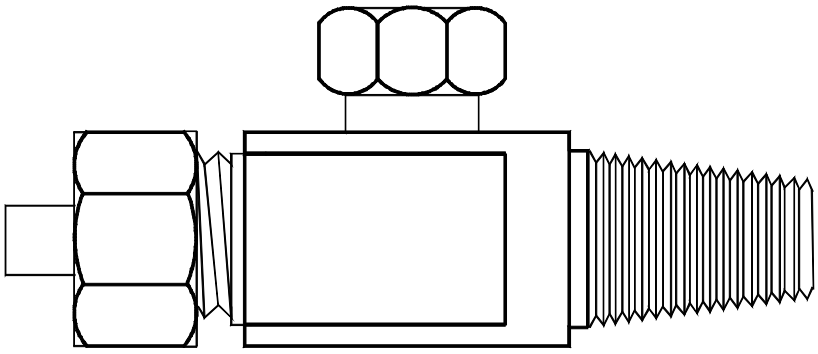
٣ - مجموعة الحشو (مانعات التسرب):

تبدأ مجموعة الحشو بوردة من النحاس توضع خلف قلاووظ الفتيل وسطحها أملس من هذه الناحية ومن الناحية الأخرى يوجد مسلوب على شكل مثلث لوضع عدد ثلاث مانعات تسرب (حلقات) مصنوعة من البلاستيك أو التفلون وهى مقعرة من الداخل ومحدبة من الخارج. وهذا التحدب للخارج يقابله تقعر فى جلبة نحاس مركب عليها جوانان من الكاوتش المبروم لمنع التسرب بين الجلبة والعامود. وتنتهى الجلبة بفلانشة تضغط عليها صامولة زنق لمنع مجموعة الحشو والعامود من الخروج من جسم الصمام بقوة ضغط الكلور.

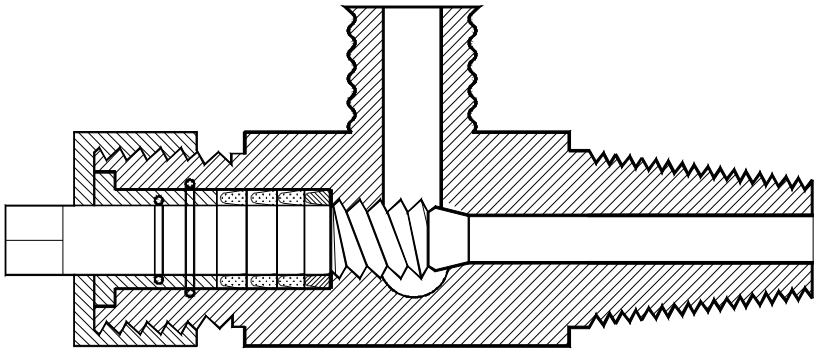


شكل رقم (٤ - ٨)

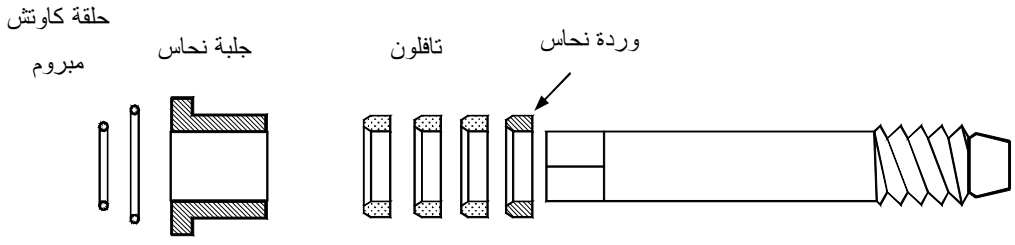
الوصلة المرنة "السربنتينة"



بلف اسطوانة كلور كامل



قطاع كامل فى بلف اسطوانة الكلور



مكونات فتيل بلف اسطوانة الكلور

شكل رقم (٤ - ٩)
صمام اسطوانة الكلـــور

الفصل الخامس

نظام تغذية الهيبوكلوريت

الفصل الخامس

نظام تغذية الهيبوكلوريت

مقدمة

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

هيبوكلوريت الكالسيوم

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

هيبوكلوريت الكالسيوم + ماء ⟵

حمض الهيبوكلوروز + هيدروكسيد الكالسيوم

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

هيبوكلوريت الصوديوم

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

هيبوكلوريت الصوديوم + ماء ⟵ حامض الهيبوكلوروز + هيدروكسيد الصوديوم

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

تحضير محلول هيبوكلوريت الكالسيوم

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

تحضير محلول هيبوكلوريت الصوديوم

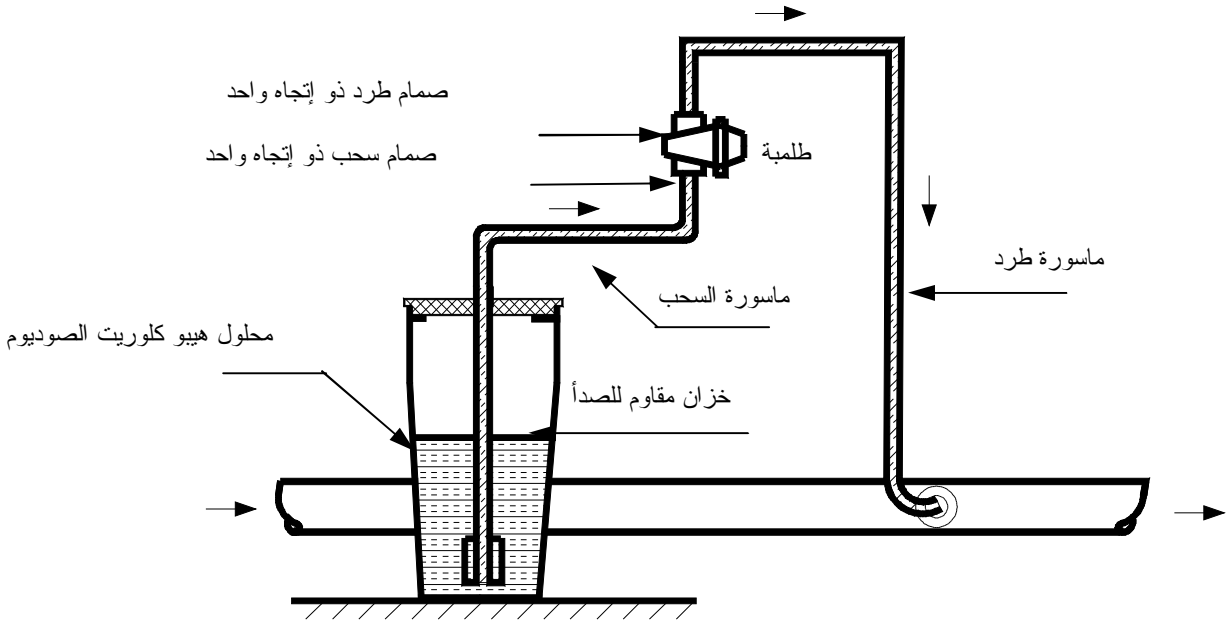
١- ضع كمية المياه المطلوبة بالخزان
٢- أضف كمية هيبوكلوريت الصوديوم المطلوبة
٣- قلب المحتويات بهدوء بواسطة قلاب أو عصا من الخشب أو قلاب ميكانيكى.

معدات الهيبوكلوريت

يعرض الشكل رقم (٥-١) نظام كامل لضخ محلول الهيبوكلوريت موضحاً به الأجزاء الرئيسية للنظام. وتشمل الأجزاء الرئيسية للنظام: خزان، ماسورة سحب، طلمبة، ماسورة طرد، لنقل المحلول إلى مجرى الماء المراد معالجته.

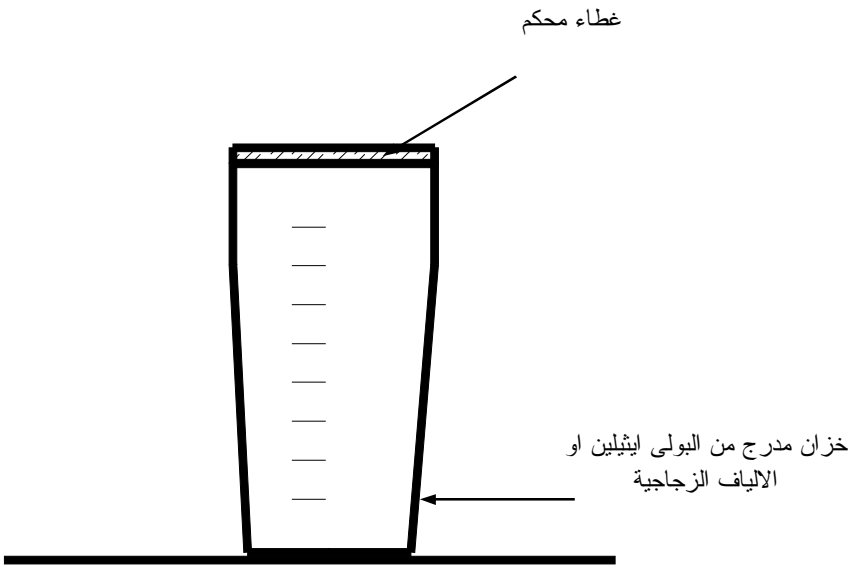
الخزان

يصنع الخزان (Tank) من مادة البولى ايثلين أو الفيبر جلاس ويمكن تدريج الخزان للمساعدة فى عملية تحضير المحلول (شكل رقم ٥-٢).



شكل رقم (٥ - ١)

نظام كامل لضخ محلول الهيبوكلوريت

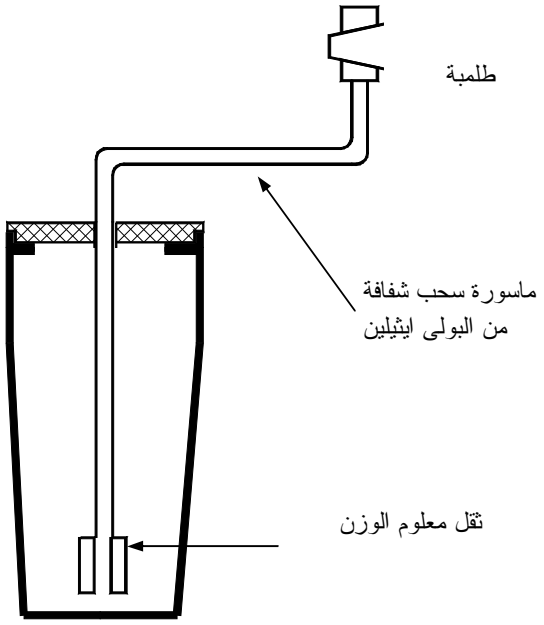


شكل رقم (٥ - ٢)

خزان محلول الهيبوكلوريت

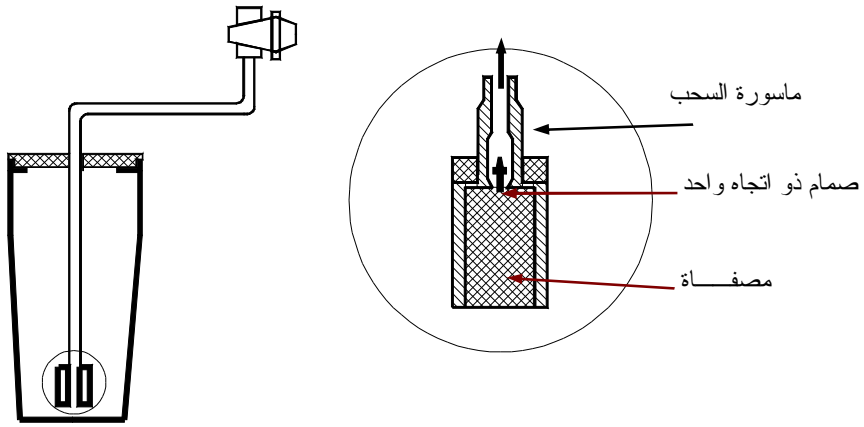
ماسورة السحب

تصنع ماسورة السحب (شكل رقم ٥-٣) من مادة البولى ايثلين، ويجب أن تنتهى الماسورة بثقل لتستقر الماسورة فى قاع الخزان كما يجب أن يكون طولها كاف للوصول إلى قرب قاع الخزان. كما توجد مصفاة لحجز أى مواد صلبة من الوصول إلى الطلمبة من خلال ماسورة السحب. ويوجد كذلك صمام عدم رجـــوع يسمح بمرور المحلول فى اتجاه واحد فقط، شكل رقم (٥-٤).



شكل رقم (٥-٣)

ماســـــورة السحـــب



شكل رقم (٥-٤)

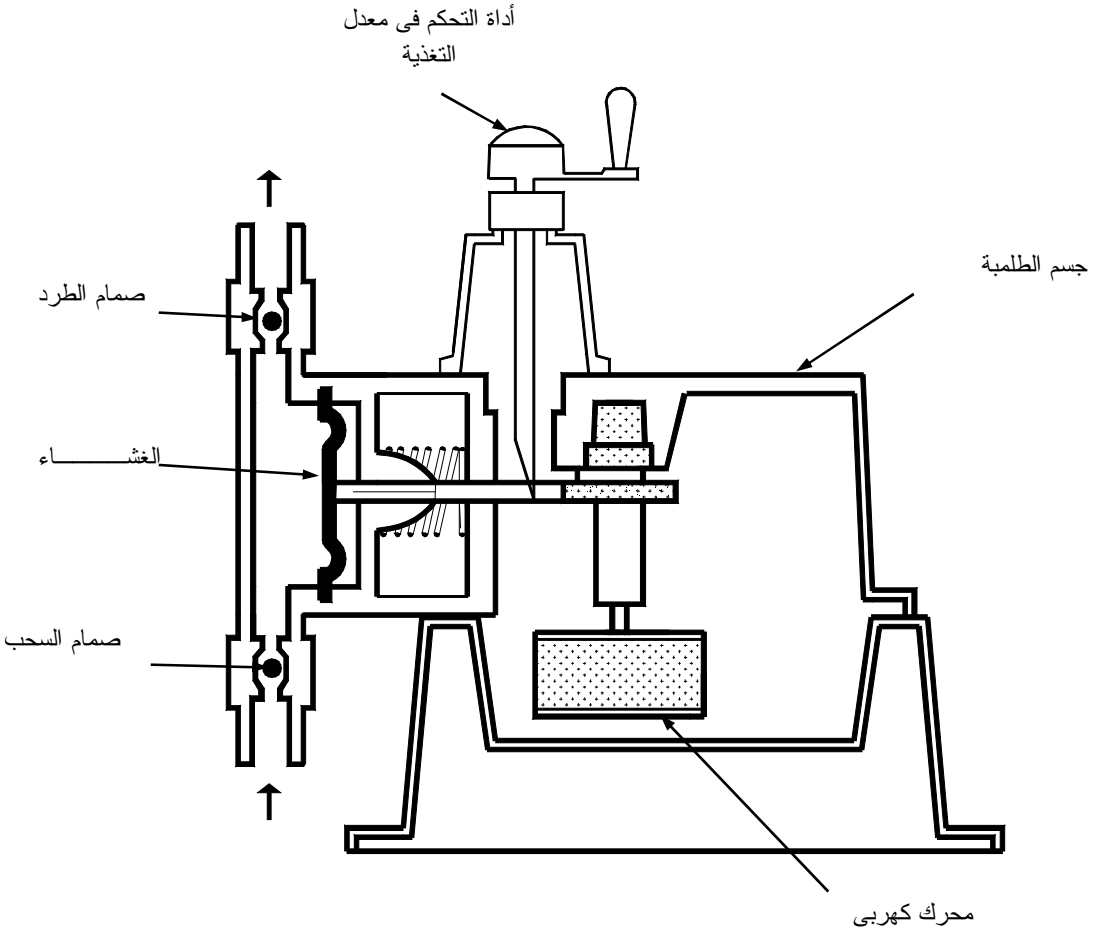
ماسورة السحب وصمام عدم الرجوع

الطلمبة

تعتبر الطلمبة (Pump) أهم جزء من أجزاء نظام ضخ الهيبوكلوريت ويطلق عليها هيبوكلوريناتور (Hypochlorinator) . وهى من النوع ذو الغشاء Diaphragme (شكل رقم ٥-٥). وتتكون الطلمبة ذات الغشاء من جسم الطلمبة Pump head وهو مصنوع من البلاستيك ويتم فيه عملية الضخ الفعلية التى تنتج عن حركة الغشاء. ويتصل بالجسم صمام السحب وصمام الطرد، ولضمان حسن عمل الصمامات يجب أن يكون جسم الطلمبة فى وضع رأسى ويكون صمام الطرد فى الجزء العلوى وصمام السحب فى الجزء السفلى كما هو موضح فى الشكل رقم (٥-٥).

ويثبت الغشاء diaphragm داخل جسم الطلمبة، وهو قطعة دائرية من المطاط أو البلاستيك. ويعمل المحرك الكهربائى داخل المجموعة على تحريك الغشاء إلى الأمام وإلى الخلف، وهذا يؤدى إلى عملية سحب المحلول من خلال صمام السحب ثم طرده من خلال صمام الطرد. وتعمل الصمامات الكروية على استمرار ضخ المحلول فى الاتجاه الصحيح.

ويتم التحكم فى كمية المحلول المراد ضخها عن طريق يد التحكم فى معدل التغذية .Feed rate control knob ، وهى تحدد المسافة التى يتحركها الغشاء (الرق) للأمام وللخلف.



شكل رقم (٥-٥)
الأجزاء الرئيسية للطلمبة ذات الغشاء

صيانة أجهــزة الهيبوكلوريت

حتى تعمل أجهزة الهيبوكلوريت بصورة جيدة لابد من عمل الصيانة الدورية الخاصة بها، وهى إما فحص يومى، أو فحص أسبوعى.

الفحص اليومى

١- اقرأ وسجل منسوب المحلول فى الخزان فى نفس الوقت كل يوم.
٢- اقرأ أجهزة القياس وسجل كمية المياه المدفوعة.
٣- راجع الكلور المتبقى (لايقل عن ٠,٢ ملجم/ل) فى النظام واضبط التغذية إذا لزم الأمر.
٤- راجع تشغيل طلمبة التغذية. معظم الطلمبات لها قرص مدرج من صفر إلى ١٠ ويتم عن طريقه ضبط معدل التغذية. ابدأ تشغيل الطلمبة مع ضبط القرص مابين ٧-٨ وتركيز محلول الهيبو ٢%. يجب أن تعمل

الطلمبة عند أعلى معدل وبذلك ستكون مشاوير (نبضات) الطلمبة متقاربة، وبالتالى سيصير ضخ الكلور بصفة مستمرة فى الماء المراد معالجته.

الفحص الأسبوعى ١- راجع جرعة الكيماويات، لاحظ منسوب المحلول فى الخزانات وسجل كمية المياه المدفوعة من مقياس المياه أو سجل عدد الساعات التى تم تشغيل طلمبة المياه خلالهـــا. بمعرفة هذه الأرقام احسب الجرعـــة الفعلية للهيبوكلوريت:

$$\text{جرعة الكلور (ملجم/لتر)} = \frac{\text{الكلور المستخدم (رطل)}}{\text{المياه المعالجة (ملايين الأرطال)}}$$

مثال:

المياه المدفوعة = ٢,٢٨٩,٠٠٠ جالون خلال اسبوع، تركيز المحلول ٢% ، الجرعة ١,٢ ملجم/ل، قطر الخزان ٣ قدم. خلال هذا الأسبوع انخفض منسوب المحلول فـــى الخـــــزان بمقدار ٢,٧٦ قـــدم.

المطلوب معرفة هل معدل التغذية بالمحلول كبير أم منخفض أم مضبوط؟

الحل:

* كمية المياه المدفوعة بالرطل=

٢٢٨٩٠٠٠(جالون) × ٨,٣٤ (رطل/جالون)

= ١٩٠٩٠٠٠٠ رطل

= ١٩و٠٩ مليون رطل

* حجم المحلول تركيز ٢% المستخدم بالجالون

= ٠,٧٨٥ × (٣)^{٢} × ٢,٦٧ × ٧,٤٨ (جالون/قدم مكعب)

=١٤١,١ جالون

* وزن المحلول المستعمل لتطهير كمية المياه

= ١٤١,١ (جالون) × ٨,٣٤ (رطل/جالون) × $\frac{٢}{١٠٠}$

= ٢٣,٥ رطل كلور

* تقدير جرعة الكلور (ملجم/ل)

= $\frac{\text{الكلور (رطل)}}{\text{المياه (مليون رطل)}}$ = $\frac{\text{٢٣,٥ رطل}}{\text{١٩,٠٩ مليون رطل}}$ = ١,٢ ملجم/ل

∴ معدل التغذية مضبوط

٢- تأكد من عمل كل جزء بالمعدات بطريقة سليمة.

٣- افحص حالة التزليق (التشحيم والتزييت للأجزاء المتحركة).

٤- نظف منطقة العمل من أى محاليل مسكوبة أو شحوم أو زيوت.... الخ.

إكتشـــاف أعطال أجهـــــــزة الهيبوكلوريت وعلاجها

يوضح الجدول رقـم (٥-١) أسلوب اكتشاف أعطال أجهـزة الهيبوكلوريت وعلاجها

جدول رقم (٥-١)
اكتشاف أعطال أجهزة الهيبوكلوريت وعلاجها

العطل	السبب والعلاج
١- المحرك لايقوم	١- عدم وجود قدرة كهربائية - أعد القدرة ٢- إذا كانت الطلمبة تعمل بنظام عوامة المنسوب المنخفض: افحص العوامة ومفتاح الفصل، أصلح المفتاح واضبط العوامة أو استبدلها إذا لزم الأمر. ٣- زيادة درجة حرارة المحرك. جهاز الحماية مفتوح وبالتالى فصل القدرة عن المحرك. بعد أن يبرد المحرك يمكن إرجاع جهاز الحماية وتشغيل المحرك. إبحث عن أسباب ارتفاع درجة حرارة المحرك - هل نتيجة زيادة الحمل - حاول إدارة عامود المحرك. إذا لم يدر أو كان يدور بصعوبة راجع الطلمبة ومكوناتها.
٢- المحرك يدور ولكن الغشاء لايتحرك	١- يد ضبط المشوار على الصفر - أعد الضبط ٢- قد تكون التروس منحولة - استبدل الأجزاء المعيبة.
٣- المحرك يدور والغشاء يتحرك ولكن لايتم ضخ المحلول.	١- راجع منسوب المحلول بالخزان، إذا كان منخفض إملأ الخزان. ٢- الطلمبة غير "حاضرة" بها هواء - اتبع تعليمات المصنع فى أجراء عملية التحضير. ٣- وجود هواء بالخط - انزع الياى من محبس الطرد وشغل الطلمبة لطرد الهواء. ٤- قد تكون الوصلات والقطع بطرد الطلمبة غير محكمة الربط - للتأكد من ذلك، فك الوصلات ونظفها وضع شريط تفلون جديد وأعد التجميع مع الرباط باليد. ٥- إذا كان يوجد تقطير للمحلول من صندوق الطلمبة بالقرب من الجسم فيجب تغيير الغشاء. ٦- راجع الصمامات أو المحابس، قد تكون المحابس متسخة أو بها رواسب أو تالفة. نظف المحابس، استبدل الحلقات الكاوتش إذا كانت تالفة، تأكد من وضعها فى أماكنها بإحكام. أعد تركيب المحابس وتأكد من اتجاه التدفق السليم. ٧- افحص خط الطرد، قد يكون به سدد أو انثناء.

"تابع" جدول رقم (٥ - ١)
اكتشاف أعطال أجهزة الهيبوكلوريت وعلاجها

العطل	السبب والعلاج
٤ - المحرك يتوقف ثم يدور	- ارتفاع حرارة المحرك. مفتاح الحماية الحرارية يتسبب فى ايقاف المحرك وتشغيله. افحص المفتاح وقم باصلاحه أو استبدله.
٥ - ضجيج غير عادى	- تلف أو كسر بجهاز الهيبو - ايقاف الوحدة وإجراء فحص كامل وتغيير الأجزاء التالفة.
٦ - المحرك يدور والغشاء يتحرك ولكن الطلمبة لاتضخ كما ينبغى	١- تلف الغشاء - افحص الغشاء بحثا عن أى تشققات أو خدوش أو نحاله عند الأطراف - استبدل الغشاء إذا لزم الأمر. ٢- سدد بماسورة السحب - نظف الماسورة. ٣- وصلات السحب غير محكمة - فك الوصلات وضع شريط تفلون جديد وأعد التركيب واحكم التربيط باليد. ٤- قد تكون محابس السحب أو الطرد مسدودة أو تالفة. نظف المحبس - استبدل الحلقات الكاوتش إذا لزم الأمر. وتأكد من وضعها فى أماكنها الصحيحة.

الفصل السادس

احتياطات الأمان ونظم معالجة الكلور المتسرب

الفصل السادس

احتياطات الأمان ونظم معالجة الكلور المتسرب

مقدمـــة

يؤدى التعرض لغاز الكلور بتركيز ضئيل إلى تهيج البشرة والجهاز التنفسى. أما التعرض لكميات أكبر منه فيسبب السعال وحساسية العينين. فإذا كانت مدة التعرض له طويلة مع ارتفاع تركيزه، فإن ذلك يسبب التقيؤ وصعوبة التنفس التى قد تصل لدرجة الموت نتيجة الاختناق. لذلك يجب اعطاء عناية خاصة لاحتياطات الأمان الواجب اتباعها عند التعامل مع الكلور.

احتياطات الوقاية الصحية

حيث أن الكلور مـــادة سامة، لذلك لابد أن يكون العمال مدربين جيداً وعلى درايـــة كاملة بكيفية تداوله، كما يراعى إخضاع الأشخاص اللذين يقومون بتداول الكلور لفحص طبى دورى متضمناً عمل أشعة على الصدر.

لا يوجد ترياق معروف لاستخدامه فى حالة استنشاق غاز الكلور، لذلك فإزالة أعراضه هى الهدف الأساسى. فى حالة التعرض المعتدل لتركيزات منخفضة من غاز الكلور، يبقى المريض هادئاً ومسترخياً حتى تتلاشى الأعراض التى تطرأ على جهازه التنفسى. ويستخدم الأكسجين عادة فى علاج حالات التعرض لاستنشاق الكلور. هذا والعلاج الفورى لأى شخص يتعرض لغاز الكلور أمر شديد الأهمية، لذلك يجب نقل المصاب من المنطقة الملوثة وطلب المساعدة الطبية فى الحال.

بوجـــه عـــام:

حتى وإن كان كل العاملين مدربين جيداً ويتبعون قواعد واحتياطات الأمان، فإن ذلك لا يمنع من احتمالات حدوث بعض الحوادث. لذلك لابد من توفر اسطوانات هواء كافية لعمل التنفس الصناعى عند الضرورة.

الإشراف والتدريب

إن التداول الآمن للكلور يتوقف على التدريب والإشراف والتوجيه الجيد. وحيث أن الأمان يقع تحت مسئولية الإشراف، لذلك فلابد من عقد فصول تدريبية بشكل دورى يحضرها كلٍ من العاملين القدامى والجدد. كما يتم تدريب العاملين على كيفية منع التسربات، والإجراءات الواجب اتخاذها فى حالة حدوث تسرب، وكيفية التصرف فى حالات الطوارئ، بالإضافة إلى التعرف على الإسعافات الأولية.

أجهزة الوقاية الشخصية

لابد أن يزود كل الأشـــخاص الذين يقومـــون بعمل أو فك توصيلات الكلور بنوع مناسب من أجهزة التنفس الصناعى إلى جانب توفير معدات الطوارئ المناسبة خارج حجرات الكلور. وتتضمن:

١- كمامة وجه (القناع الواقى).
٢- القفازات الكاوتشوك.
٣- أحذية كاوتشوك.
٤- الأفرول أو المريلة أو البالطو البلاستيك.

فى حالة زيادة تركيز الكلور المتسرب عن ٢% يجب استعمال جهاز التنفس المزود باسطوانات الأكسجين.

١- القناع الواقى

يتكون القناع الواقى من الأجزاء الآتية:

١- القناع.
٢- الخرطوم.
٣- المرشح (الفلتر).
٤- الحقيبة.

انظر الشكل رقم (٦-١)

١- قطعة الوجه (القناع):

قطعة من البلاستيك المطاط المرن مصنعة لكى تغطى رأس الإنسان ووجهه كاملا بحيث لا يظهر منه إلا الرقبة فقط.

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

٢ - الخرطـــوم:

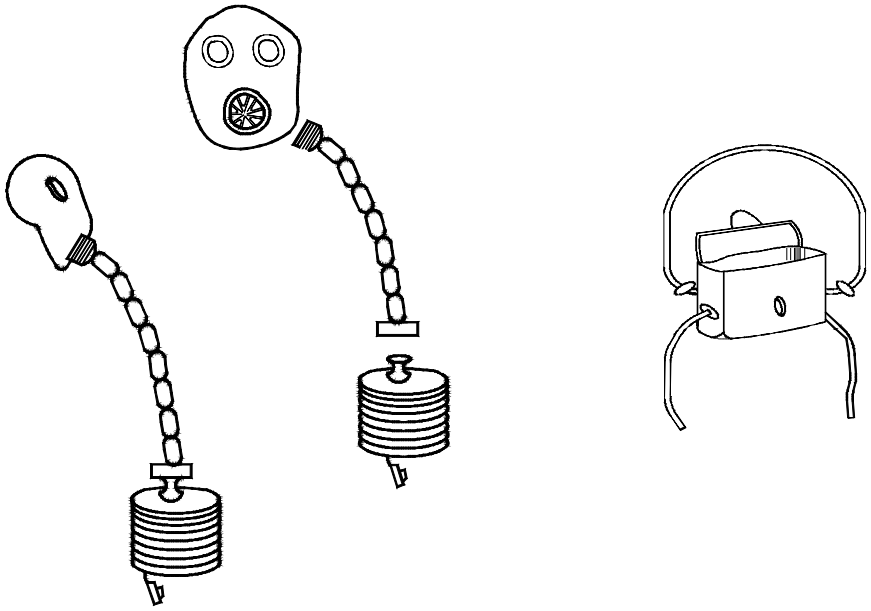
مصنوع من البلاستيك المقوى القابل للى وبه حلقات دائرية مرنة غير قابلة للثنى وفى طرفيه لاكورين ليتصل طرف أحدهما بقطعة الوجه والآخر بالمرشح (بالفلتر).

٣ - المرشح (الفلتر):

مصنوع من الصاج المدعم بالحلقات الدائرية لتقويته وبه مكان لتركيب الخرطوم من أعلى، أما من أسفل فيوجد فتحة لدخول الغاز والهواء. ويوجد بداخل الفلتر طبقات من الكربون النشط وبعض المواد الكيماوية التى لها القدرة على امتصاص الغاز بسهولة وتتفاعل معه وتقضى عليه. وهذه المواد ليست للكلور فقط ولكنها لكثير من الغازات الأخرى مثل غازات الحرب الكيماوية.

٤ - الحقيبة:

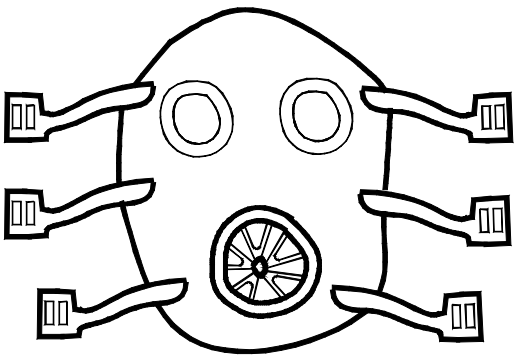
من القماش ويوضع الفلتر والقناع بداخلها عند عدم استخدامها وبها قايش للتعليق على الكتف وآخر لربط الحقيبة حول وسط الإنسان ليتمكن من العمل دون إعاقة.



شكل رقم (٦-١)
الأجزاء الرئيسية للقناع الواقى

القناع الواقـــى بدون خرطوم

يوجد نوع آخـــر من الأقنعـــة الواقية ليس لها خرطوم ولا حقيبة، أما الفلتر فيوضع فى مقدمة الفم. واختصرت هذه الأجزاء فى قطعة واحدة متصلة بقطعة الوجه ذات الأربطة، شكل رقم (٦-٢). ويتميز هذا النوع بسهولة الارتداء. أما عيوبه فهى احتمال تسلل الغاز إلى الوجه والأنف عندما لا يحسن البراد الربط الجيد للأربطة أو حل أحدها سهواً، ومع وجود العرق حول العنق والجبهة فإن الغاز يتفاعل مع هذا الماء ويؤثر تأثيراً سيئاً على الجلد.



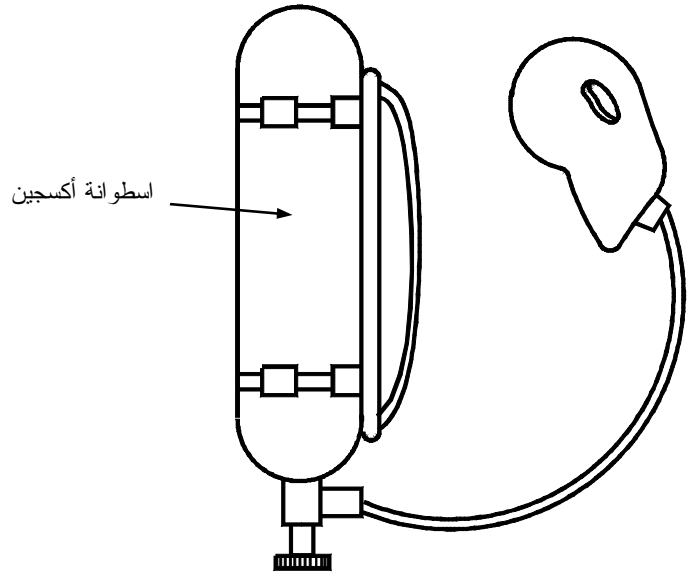
شكل رقم (٦-٢)
قناع واقى بدون خرطوم

القفاز (الجوانتى) يصنع القفاز من الجلد ليحمى يد البراد من تأثير غاز الكلور ولا تعطله عن أداء عمله - أنظر شكل رقم (٦-٣).

شكل رقم (٦-٣)
براد كلور بمعدات الوقاية

المريلة أو البالطو تصنع المريلة أو البالطو من البلاستيك المرن (شكل رقم ٦-٣) وتزود بغطاء للرأس، بحيث يحمى أى منهما البراد من تأثير الكلور السائل إذا انسكب عليه أو تعرض لبعض الرذاذ الذى قد يقع على أى جزء من جسمه.

جهاز التنفس يستخدم جهاز التنفس (الأكسجين)، شكل رقم (٦-٤)، للتنفس بواسطته عند العمل فى الحالات الحرجة والخطرة جداً والتى لا يستطيع أى إنسان أن يغامر بحياته فى عمليات الانقاذ . ويشبه هذا الجهاز جهاز الغطس تماماً حيث يمد الإنسان بالأكسجين للتنفس طوال مدة عمله التى تحدد بسعة اسطوانتى الأكسجين (أو الهواء).



شكل رقم (٦ - ٤)
جهـــــاز التنفـــس

ملاحظة: يجب باستمرار أن تكون اسطوانات الأكسجين مملؤة بصفة دائمة. وبعد استخدامها يعاد ملؤها مرة أخرى لتكون جاهزة للاستعمال فى أى وقت.

ويوضح على كل اسطوانة الزمن الذى تستغرقه قبل أن تفرغ وتعطى قبلها صفارة واضحة بقرب فراغ الاسطوانة. وعادة تركب اسطوانتين معاً على قطعة من البلاستيك أو الصاج المقوى (الحمالة) وبها حزام للربط حول الوسط وآخر على الكتف لإمكان حمل الاسطوانتين معاً وبكل اسطوانة مبين لضغط الغاز ومخفض للضغط.

طريقة ارتداء جهاز التنفس (الأكسجين):

- ارتداء المريلة أو البالطو البلاستيك والقفاز ثم تجهيز عـــدة الإصلاح.
- ترفع الاسطوانتين وتحملان على الكتفين ويربط حزام الوسط.
- يفتح براد الكلور صمام خروج الأكسجين بالاسطوانة ويرتدى القناع الواقى ويتنفس من خلاله ليطمئن على إمكانية التنفس أثناء العمل.

تنبيه:

- هذه الأعمال من الأعمال الفدائية الخطرة ولا يقوى عليها إلا الرجال الذين لديهم عزيمة قوية للانقاذ والمدربون عليها جيداً.
- أى إنسان لدية ذرة من الخوف لا يستطيع أن يؤدى عملية الانقاذ بصورة صحيحة.
- التدريب على مختلف المواقف الصعبة يزيد ثقة الإنسان بنفسه وبعمله.

احتياطات مواجهة التسرب

١- كن دائماً خلف مكان التسرب وعكس اتجاه الريح.
٢- تذكر أن الكلور أثقل من الهواء.
٣- لا تستخدم المياه إطلاقاً فى أى تسرب.
٤- إبعاد الأشخاص عن مكان التسرب ولا ينتظر إلا المسئولين لعلاج التسرب.
٥- تحديد مكان التسرب بواسطة قطعة قماش مبللة بالأمونيا وتصاعد الأبخرة البيضاء.
٦- أى تسرب حول عمود البلف يمكن إيقافه بإحكام صامولة الزنق.
٧- يجب جعل مكان التسرب إلى أعلى حتى لا يتسرب الكلور السائل.
٨- التخلص من الاسطوانات المتسربة بنقلها إلى مناطق معزولة بأسرع ما يمكن.
٩- فى حالة حدوث التسرب أثناء رحلة السيارة يجب إبعادها عن المناطق السكنية.
١٠- يمكن الإقلال من التسرب بمعادلة الكلور لمحلول صودا كاويـــة أو محلول كربونات صوديوم بمعدل (٣ : ١).

الإسعافات الأوليـــة لمصاب غاز الكلور

١- ارفع المصاب واجعله بعيداً عن المنطقة الملوثة بالغاز.
٢- انقله إلى حجرة دافئة واجعل المصاب فى وضع مريح وليكن على ظهره واستدعى الطبيب.
٣- عند توقف التنفس اجعل المصاب يتنفس بالأكسجين من الجهاز الخاص بذلك.
٤- احفظ مداخل التنفس مفتوحة وافحص الفم وقم بإزالة الأسنان الصناعية.
٥- لا يعطى المصاب أى شئ عن طريق الفم.
٦- يعطى المصاب اللبن بعد إسعافه أو أى مشروب ساخن.

تنبيه:

١- **عند ملامسة الكلور للجلد أو الملابس:**
- يجب أن تزال الملابس الملوثة وأن تنزع من جسم المصاب.
- تغسل الملابس أو الجلد بالماء والصابون بكمية كبيرة.
- لا تستعمل أى مواد كيميائية أخرى إلا بأوامر الطبيب.

٢- **عند تعرض العيون لكمية كبيرة من الكلور:**
- تغسل العيون فى الحال بكميات كبيرة من المياه لمدة ١٥ دقيقة.
- تستخدم كمادات للعيون.
- عدم استعمال المراهم أو أى شئ إلا بمعرفة طبيب العيون.

نظم الحماية والأمان من الغاز المتسرب

لما كان لغـــاز الكلـــــور مخاطر جسيمة على المتعاملين معه والمتعرضين لخطورته أوجبت الحكومات قوانين لحماية هؤلاء المتعاملين بغاز الكلور. ولجأت الشركات المصنعة لأجهزة الأمان إلى العديد من التصميمات التى يتم بواسطتها انتاج وتداول واستخدام الغاز بأمان، ووضعت من الارشادات والنصائح ما يكفى لملء مجلدات من وسائل الأمان الموجودة فى بعض المحطات.

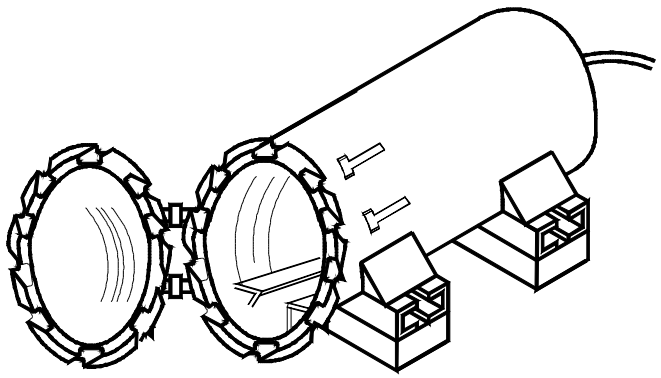
١ - بيارات الأمان

- وهى بيارات عميقة يبلغ عمقها حوالى ثلاثة أمتار وتبنى على شكل مربع أو دائرة من الخرسانة المسلحة. ولكل بيارة غطاء محكم يتسع لإنزال اسطوانة بها.

- يوضع فى هذه البيارة محلول صودا كاوية مركز يصل تركيزه إلى ٤٠%. وتستخدم هذه البيارة لإعدام الأسطوانة بما تحوى من غاز إنقاذا لما حولها من حدوث كارثة محققة.
- يفتح غطاء البيارة ويتم انزال الاسطوانة بها ويحكم غلق الغطاء مرة أخرى.. ويتفاعل الغاز المتسرب مع الصودا الكاوية حتى ينتهى بالكامل ويتم اخراج الاسطوانة وتخرد (تكهن).

٢ - الحاويـــة

هى عبارة عن اسطوانة كبيرة مغلقة من جهة ويركب على الجهة الأخرى غطاء ضخم يقفل بعدة مسامير كبيرة ويوجد فى الجهة المغلقة صمام كلور متصل بخط كلور يعمل على سحب الكلور إلى أجهزة الحقن، انظر الشكل رقم (٦-٥).



شكل رقم (٦-٥)
الحـــــاوية

تنبيه :
للاستفادة من وجود الحاوية كجهاز أمان يستخدم عند الضرورة، لابد من توفير:
١- اسطوانة غاز ثانى أكسيد الكربون مملوءة بضغط عالى. (بفرض تكوين ثلج على مكان التسرب - وقفه مؤقتاً).
٢- كلارك له شوكتين طويلتين. (ونش شوكة) لحمل الاسطوانة طولياً.

فائدة اسطوانات غاز ثانى أكسيد الكربون:
عندما يحدث تسرب لغاز الكلور من جسم الاسطوانة أو بلفها يجب أن تسرع بتوجيه غاز ثانى أكسيد الكربون إلى مكان التسرب لأنه عندما يقل الضغط على غاز ثانى أكسيد الكربون يتحول إلى ثلج متجمد، هذا الثلج يغلق تماماً مكان تسرب الكلور.

أما الكلارك ذو الشوكتين الطويلتين فهو يعمل على نقل الاسطوانة طولياً بعد وقف التسرب ورفعها إلى مستوى فتحة الحاوية وادخالها بسرعة للداخل ثم يغلق غطاء الحاوية بالمسامير المقلوظة تماماً. وحتى يتم كل ذلك يكون الثلج الجاف لثانى أكسيد الكربون قد بدأ يذوب. ويبدأ غاز الكلور فى الخروج من مكان التسرب، وعندئذ يتجه إلى جهاز الحقن ويتم التخلص من عبوة هذه الاسطوانة بالكامل بأمان تام.

٣- غرف إعدام الغاز ونظام التعادل

فى النظم الحديثة لحقن الكلور أعدت الشركات المنتجة لمعدات الحقن نظـــام التعادل، كما هو موضح فى الشكل رقم (٦-٦). ويشتمل النظام على الآتى:

١- الخلية الكاشفة وخزان الالكتروليت.
٢- شفاطات سحب الغاز من أماكن التسرب.
٣- خزان محلول الصودا الكاوية وطلمبات لضخها إلى غرفة إعدام الغاز.
٤- غرفة إعدام الغاز.
٥- لوحة تشغيل أوتوماتيكية لنظام التعادل.

١ - الخلية الكاشفة وخزان محلول الالكتروليت لكشف التسرب:
أنظر الملحق الثانى (الأشكال أرقام م٢-١، م٢-٢، م٢-٣، م٢-٤).

أ- توجد زجاجة بها ملح الكتروليتى يذاب فى ١٠ لتر من الماء المقطر ويصب المحلول فى حوض التخزين بحيث يسع كمية من المحلول تكفى لمدة شهرين، ويراجع مستوى المحلول فى الحوض بسهولة حيث أنه مصنوع من مادة بلاستيكية شفافة ويوجد صمام كهربى لقياس منسوب هذا المحلول، وتتساقط قطرات المحلول على أقطاب القياس لكى تكون مبللة بصفة مستمرة فعند وجود كلور متسرب يتفاعل مع المحلول ويعمل على توصيل أقطاب القياس فيعطى أمراً (اتصالاً كهربياً) إلى لوحة التحكم للعمل.

ب- 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 عـــدم صـــلاحيته ويجب تفريغه وشطف الخزان بالماء المقطر، ويملأ مرة أخرى بمحلول جديد.

جـــ- تنظف الخلية الكاشفة ذاتها بغمسها لمدة ٢٠ ثانية فى حامض نيتريك مخفف بتركيز ١٠% ثم تنظف بالماء المقطر وتركب فى مكانها.

٢ - شفاطات سحب الغاز

تركب مجارى بلاستيك فى عنبر اسطوانات الكلور وغرفة أجهزة حقن الكلور المبدئى والنهائى وغرفة المبخرات، تبدأ بالقرب من سطح الأرض وبجوار الحائط وترتفع إلى أعلى مخترقة الجدران الجانبية لتصل إلى غرفة لوحة تشغيل أجهزة التعادل التى يوجد بها شفاطات تسحب الغاز من المناطق التى بها تسرب لتدفعه إلى برج إعدام الغاز من أسفل. وتعمل هذه الشفاطات تلقائياً عن طريق لوحة التشغيل التى يوجد بها لوحة تشغيل متكاملة تتلقى الأمر من الخلية الكاشفة عن تسرب الكلور.

٣- خزان الصودا الكاوية

خزان أرضى مصنوع من الخرسانة ومعزول بـــالفيبرجلاس ولـــه غطـــاء، وبداخل هذا الخزان محلول من الصودا الكاوية المركز بنسبة ٤٠%، ومتصل بالخزان طلمبات ضخ محلول الصودا الكاوية إلى غرفة إعدام الغـــاز حيـــث يرش المحلول من أدشاش معدة لذلك من أعلى البرج.

٤- برج إعدام الغاز

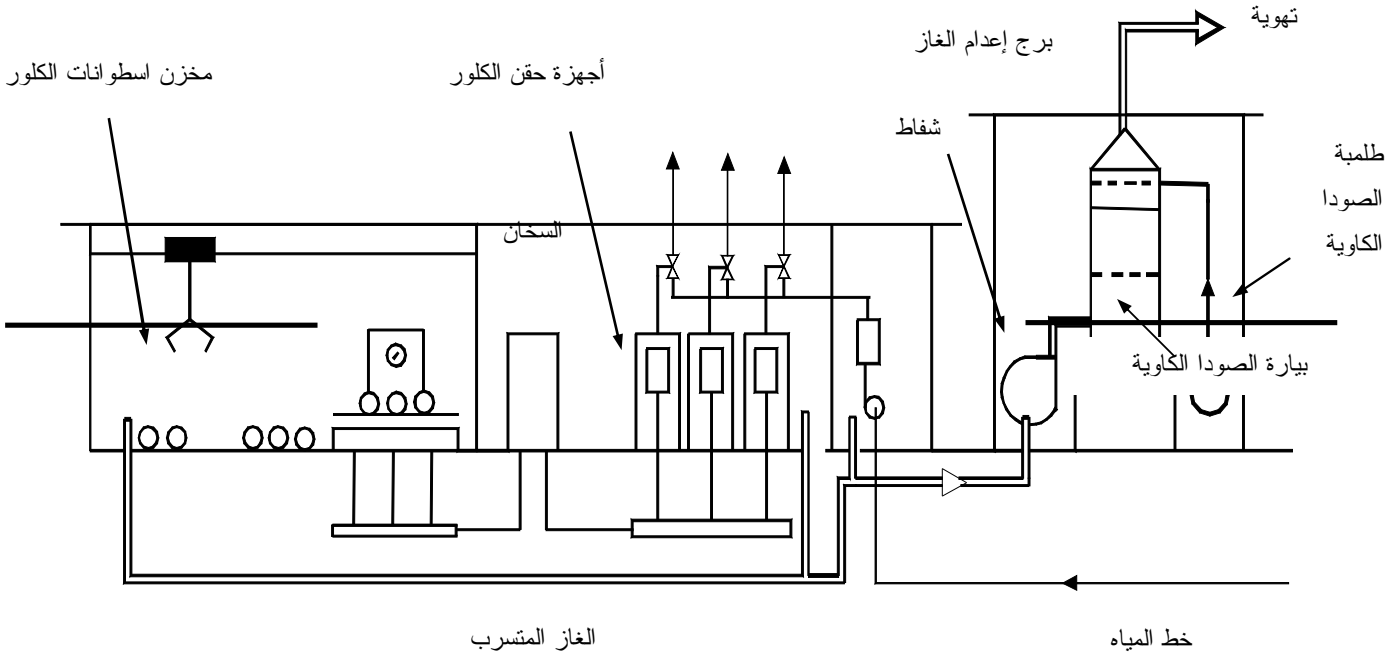
هو عبارة عن غرفة من الخرسانة مرتفعة عن باقى مبانى الغرف ومخزن الاسطوانات. وتدخل مواسير الغاز إلى هذه الغرفة من أسفل، أما محلول الصودا الكاوية المخفف فيرش على هيئة رذاذ من أعلى البرج ويهبط إلى الكلور ويتفاعل معه وينتج ملح الطعام. ويوجد بهذا البرج قطع من البلاستيك على هيئة شرائح متقاطعة مع بعضها لتملأ الفراغ فى البرج. وفائدة هذه الشرائح إعاقة خروج الكلور من البرج وتزويد مساحة السطح التى يتقابل بها الكلور مع محلول الصودا الكاوية.

٥- لوحة التشغيل الأوتوماتيكية لنظام التعادل

هى اللوحة التى تركب بجوار طلمبات ضخ الصودا الكاوية وشفاطات سحب الغاز، وهى متصلة بالخلايا الكاشفة فى كلٍ من:

١- مخزن اسطوانات الكلور.
٢- غرفة أجهزة حقن الكلور المبدئى والنهائى.
٣- غرفة مبخرات الكلور.

وتعمل هذه اللوحة بفرق جهد ٣٨٠ فولت حيث تعمل على توصيل مفاتيح تشغيل الطلمبات والشفاطات وكذلك بها أجهزة تشغيل وإيقاف تصل إلى الخلايا الكاشفة وتعمل على تشغيل المعدات المختلفة تلقائياً. ويوجد جهاز إنذار (سرينة) للتحذير من التسرب.



شكل رقم (٦ - ٦)

نظام حقن كلور متكامل متضمناً نظام امتصاص الغاز المتسرب

استخدام الكلور فى أعمال تطهير المروقات والمرشحات

تعتبر محطات المياه هى أكثر الأماكن استخداماً للكلور سواء كان غاز أو بودرة، فعندما يراد تطهير أحد المروقات أو المرشحات تستخدم الاسطوانة سعة ٥٠ كجم لخفة وزنها. فيتم توصيل خرطوم طويل من البلاستيك بالاسطوانة ويثبت الطرف الآخر فى المرشح أو المروق وتفتح الاسطوانة، ويتم بذلك زيادة كمية الكلور فى مياه المروق أو المرشح مع مرور الوقت حتى يصبح التركيز كافياً للتعقيم (٢٠/١٥ جزء فى المليون).

وعندما تستخدم بودرة الكلور، تحدد كمية المياه ونسبة التركيز المطلوبة. وعلى أساس ذلك يحدد عدد الكرتونات المراد استخدامها مع العلم بأن الواحدة منها تزن ٢٥ كجم.

طريقة تحضير محلول الكلور:

- يحضر برميل وعدة جرادل وخرطوم مياه جارية. يملأ البرميل إلى منتصفه بالماء ثم توضع البودرة فى البرميل وتقلب لمدة. يراعى عند وضع البودرة (هيبوكلوريت الكالسيوم) عدم انتشار المسحوق فى الجو حتى لا يصيب العاملين.
- يترك البرميل فترة بدون تقليب حتى تترسب المواد غير القابلة للذوبان.
- يسحب المحلول الرائق ويرش على جدران المرشح وفى الماء أو فى البيارة أو الخزان المراد تعقيمه.

الملاحق

الملحق الأول

تنظيف خطوط مواسير الكلور

الملحق الأول

تنظيف خطوط مواسير الكلور

مقدمـــــة

يعتبر سائل/ غاز الكلور من أنقى أنواع الكيماويات. ومع ذلك، عندما يتم استخدام مئات الأطنان من الكلور، تنفصل الشوائب مكونة كميات تكفى لسد المواسير وقطع التوصيل وإعاقة تدفق الكلور.

وحيث أن الشوائب الصلبة وشبه الصلبة التى تكونت فى المواسير غير مرئية، فالمؤشر الأول للمشكلة هو توقف تدفق الكلور.

وعندما يحدث هذا فإن أول تفكير يخطر على البال هو أن اسطوانة الكلور مملوءة بالقاذورات والشوائب. ولكن الحقيقة غير ذلك وليس هذا هو السبب. فالشوائب متكونة داخل المواسير ولذلك تبدو معظم المواسير بأنها نظيفة.

شوائب الكلور

لقد تم تحليل الشوائب الموجودة فى خطوط الكلور ووجد أنها أملاح الحديد وأهمها كلوريد الحديديك (Ferric Chloride) وهيدروكلوريت الكربون (Chlorinated hydro-carbons) (والتى قد يكون وجودها ما بين الحالة السائلة والصلبة).

ونجد أن كلوريد الحديديك هو السائد فى خطوط المواسير من مصدر الكلور إلى المبخر وداخل المبخر نفسه. أما فى خطوط المواسير من صمام تخفيض الضغط وحتى جهاز الكلور وداخله نجد أن هيدروكلوريد الكربون هو الغالب.

وكلوريد الحديديك مادة متميعة، وهذا يعنى أنه سينجذب ويتعلق ببخار الماء من الجو إلى أن يذوب فى الماء. وعندما يتعرض كلوريد الحديديك لجو الحجرة سيتحول سريعاً إلى بركة من سائل بنى محمر غامق.

وهنا يقع معظم الخطر فى ترك الأجزاء الداخلية من خطوط الكلور وقطع التوصيل معرضة للهواء. وفى وقت قصير جداً تصبح طبقة كلوريد الحديديك (وهى موجودة دائماً فى خطوط مواسير الكلور المصنوعة من الحديد أو الصلب)، مشبعة بالماء (مبتلة). وعندما يدخل الكلور فإنه سيذوب فى الماء مكوناً محلول حمضى يهاجم معظم المعادن خاصة الحديد والصلب.

وعند إعادة توصيل مصدر الكلور السائل، فإن السائل المندفع خلال المواسير سيلتقط محلول كلوريد الحديديك والماء المتحد معه وينقله إلى المبخر. وهنا سيستقر محلول الكلور ويهاجم جدران اسطوانة المبخر وتكون النتيجة تكون كميات أكبر من كلوريد الحديديك وتآكل فى جدران الاسطوانة الصلب.

طرق التنظيف

توجد طريقتان لتنظيف مواسير الكلور، إما باستخدام البخار المضغوط أو استخدام المنظمات.

١ - التنظيف بالبخار المضغوط

أفضـــــل طريقة لتنظيف مواسير الكلور هى استخدام البخار تحت ضغــط. يجب فك المواسير إلى وصلات يمكن تداولها بسهولة، ويتم نفخ كل جزء بالبخار حتى تصل درجة حرارة الماسورة كلها إلى أكثر من 212°ف (100°م) بعد ذلك يتم إيقاف البخار وتوصيل هواء جاف مضغوط فوراً للتخلص من البخار المتخلف داخل المواسير. إذا كانت الوصلة مسدودة يمكن فك السدد بإمرار قضيب داخل الماسورة قبل تنظيفها بالبخار.

تنبيه:
لا ينبغى استخدام الماء لتسليك مواسير الكلور المسدودة.

٢ - التنظيف باستعمال المنظفات

فى حالة عدم توفر البخار، يمكن فصل المواسير إلى وصلات صغيرة ومستقيمة حيث يمكن استخدام المنظفات فى تنظيف هذه المواسير.

يفضل استعمال الماء والكحول المثيلى لتنظيف المواسير من اسطوانات الكلور حتى المبخر. ويفضل استخدام الاسيتون، البنزين، وثانى كلوريد الايثيلين لتنظيف المواسير من المبخر وحتى جهاز الكلور.

الملحق الثانى

الكشف عن الكلور المتسرب

الملحق الثانى

الكشف عن الكلور المتسرب

مقدمـــــة

تستخدم الغازات المؤكسدة، مثل الكلور وثانى أكسيد الكلور والبروم والأوزون كثيراً فى معالجة المياه، وفى كثير من العمليات الفنية الأخرى. وهذه الغازات المؤكسدة سامة كما تسبب التآكل، ولهذا لابد من اتخاذ احتياطات خاصة فى الأماكن التى تستخدم فيها مثل هذه الغازات.

تنبيه هام:

- هذه الإرشـــادات والتعليمـــــات خاصـــــة بشركة والاس آند تيرنان (Walas and Ternan) .

- اتبع التعليمات الخاصة بكتيبات التشغيل والصيانة الموردة مع الأجهزة العاملة بالمحطة.

تقديرات ماك

إن تقدير ماك (MAK Value) يحدد أقصى تركيز للغاز يمكن تحمله، وهو يمثل الحد الذى يصبح الهواء بعده ساماً وقاتلاُ، ويطبق هذا التقدير بقوة القانون لحماية الأفراد من خطر المواد الكيميائية.

وفى جمهورية ألمانيا، وضعف تقديرات "ماك" لتركيز الغازات السامة كما هو موضح بالجدول رقم (م٢-١):

جدول رقم (م٢ - ١)
تقديرات ماك لتركيز الغازات السامة المتسربة فى الجو

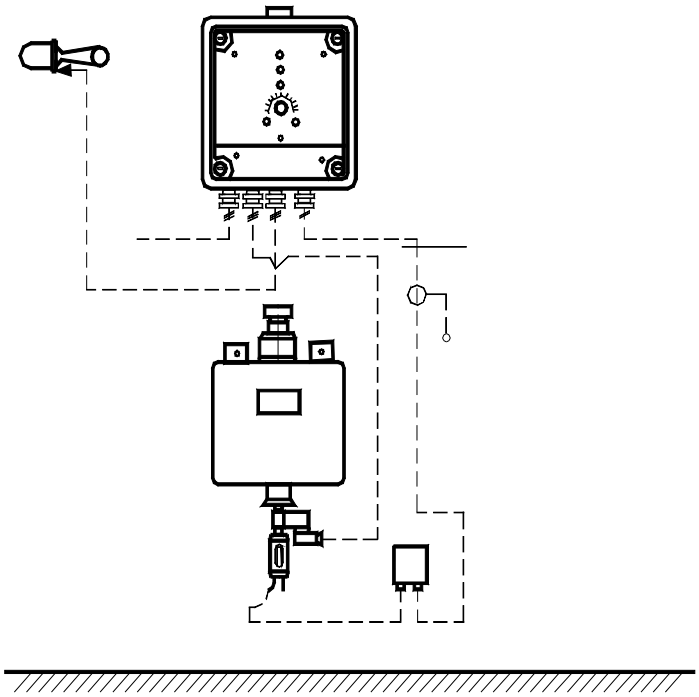
الغـــــاز	الحد الأقصى لتركيز الغاز المتسرب فى الجو	
	(سم٣/م)٣ أو جزء فى المليون (PPM)	ميللى جرام/ م٣
الكلور Cl_2	٠,٥	١,٥
ثانى أكسيد الكلور ClO_2	٠,١	٠,٣
بروم Br_2	٠,١	٠,٧
أوزون O_3	٠,١	٠,٢

ويتم الكشف عن هذه الغازات باستخدام جهاز الكشف عن التسرب (Leak detector)، وهذا الجهاز يصدر تحذيرات مرئية وسمعية عندما يصل تركيز الغاز فى الهواء الجوى إلى الحد الأقصى لتقدير ماك أو إلى أى تقدير آخر متفق عليه.

نظـــرية تشغيل جهـــاز الكشـــف عن التســـرب

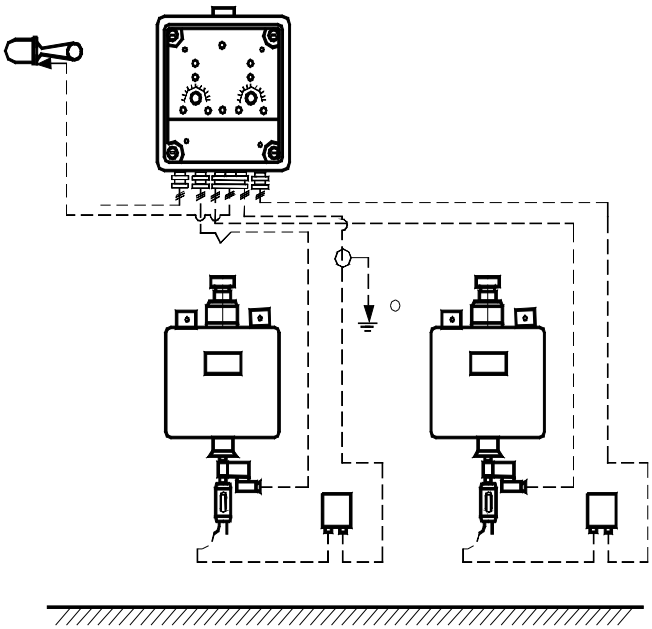
يتكون جهاز الكشف عن التسرب من خزان المحلول المجهز بمبين للمنسوب ومرشح من الكربون المنشط. ويبرز من قاع هذا الخزان خلية الكشف وهى موجهة إلى أسفل داخل غرفة الخلية المفتوحة من الجانبين للسماح بدخول الهواء المحيط. والخلية عبارة عن حامل بلاستيك يحتوى على قطبين من البلاتين. ويتساقط المحلول ببطء على الحامل ليكون مبتلاً بصفة مستمرة. سعة الخزان ١٠ لتر ويجب ملؤه كل شهرين من العمل المستمر.

وتتصل خلية الجهاز بدائرة قياس الكترونية، وعندما تتعرض الخلية للغاز المؤكسد، فإنها تولد تياراً كهربائياً يزيد بزيادة درجة تركيز الغاز فى الجو. ويمكن ضبط القيم المحددة عن طريق يد تحكم (بوتنشيوميتر ضبط القيمة الحدية "Potentiometer Limit Value". ونطاق هذا الضبط من صفر إلى ٥ جزء فى المليون.



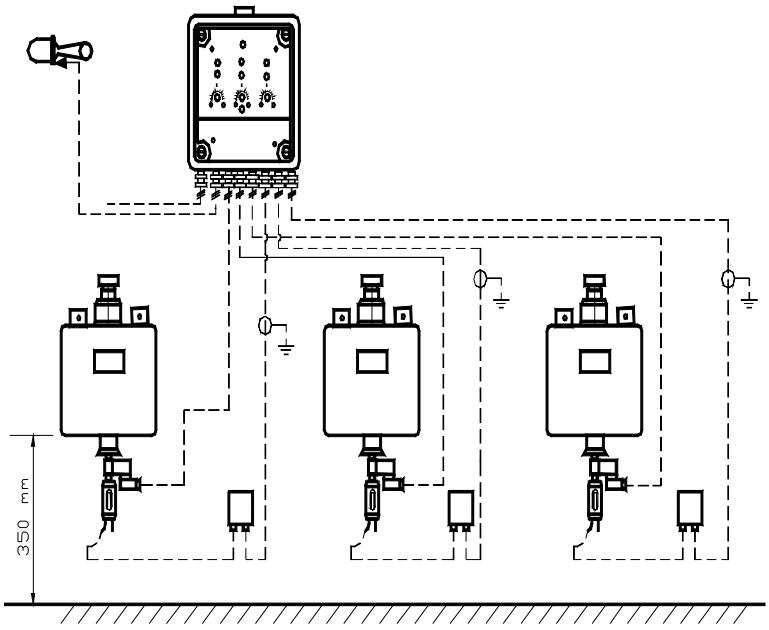
شكل رقم (م٢ - ١)

رسم توضيحى لجهاز الكشف عن التسرب ذو خلية كاشفة واحدة



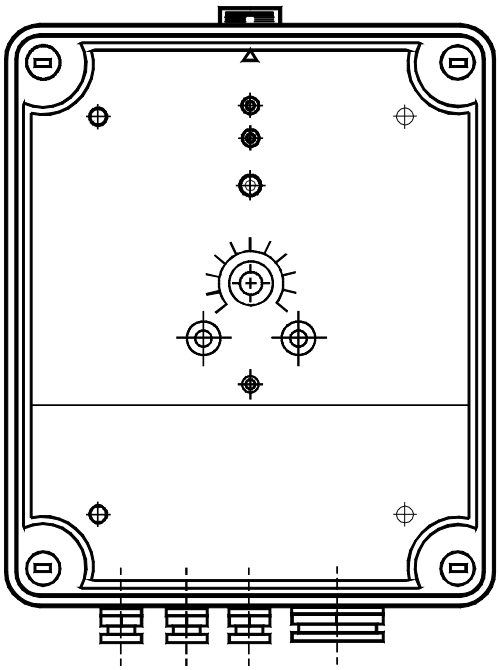
شكل رقم (م٢ - ٢)

رسم توضيحى لجهاز الكشف عن التسرب ذو عدد ٢ خلية كاشفة



شكل رقم (م٢ - ٣)

رسم توضيحى لجهاز الكشف عن التسرب ذو عدد ٣ خلية كاشفة



شكل رقم (م٢ - ٤)

لوحة التحكم لجهاز الكشف عن التسرب

وعندما يزيد تركيز الغاز فى الجو عن التقدير أو القيمة المتفق عليها والتى تم ضبطها، يعطى الجهاز إنذاراً مرئياً ومسموعاً ويبدأ جهاز التماس القلاب (Change over contact) فى العمل. هذه التماسات تسمح بتلقيط أى توصيل الطاقة لتماس فتح أو تماس قفل لتشغيل الصمامات المركبة على خط تغذية الغاز كهربائياً، وتعمل على إيقاف أجهزة التهوية.

يستمر الانذار المرئى فى العمل إلى أن ينخفض تركيز الغاز إلى أقل من القيمة المضبوطة، بينما يمكن إيقاف الانذار المسموع بالضغط على زر الإيقاف.

عندما ينخفض تركيز الغاز عن الحد المسموح به يعمل الجهاز مرة أخرى.

ويمكن اختبار جهاز الانذار عن طريق الضغط على زر الاختبار (TEST) أو (Luminous diode) لمدة تزيد عن ١٠ ثوان. ويحتوى زر الاختبار على لمبة إشارة وقد يستخدم لاختبار خلية القياس. يضاء زر مراجعة عطب المحلول "Failure Electrolyte Checking button" فى الحالات الآتية:

- خزان المحلول فارغ.
- قطب القياس جاف (غير مبتل بالمحلول).
- الكابل الموصل بين خلية القياس ولوحة التحكم غير موصل أو مقطوع.

يتم تركيب خزان المحلول بخلية الجهاز بالقرب من المصادر التى يمكن أن يكون بها تسرب غاز، بينما تركب لوحة التحكم وجهاز الإنذار المسموع على مسافة مناسبة من الخزان. ويجب ألا تزيد المسافة بين لوحة التحكم وخلية الجهاز عن ١٠٠ متر، ويجب استخدام الكابلات الشبكية Screened cables لتفادى الإنذارات الكاذبة.

بدء التشغيل يرجع إلى كتيب التشغيل والصيانة الخاص بالجهاز الموجود فى المحطة.

تحضيـــر المحـــلول:

يذاب محتويات زجاجة المحلول فى ١٠ لتر ماء مقطر. يصب المحلول بعد ذلك فى الخزان.

مـــلء الخـــــزان:

- تم تصميم خزان المحلول للمحافظة على ثبات المنسوب آلياً.
- غطاء الخزان من النوع Snap enclosure. تأكد بعد ملء الخزان أن الجوان المستدير (الحلقى) موضوع فى مركز الغطاء.
- الخزان من البلاستيك الشفاف مما يسهل معه مراجعة منسوب المحلول بسهولة.
- يتم ضبط معدل تنقيط المحلول عن طريق بوتنشيوميتر خاص بذلك. وفى التشغيل العادى يكون معدل التنقيط ما بين ٢٠ و٤٠ ثانية.

معايرة الجهاز:

أ- <u>المعاير باستخدام مولد كلور (مصدر كلور):</u>

١- وصل مولد كلور (مصدر كلور) إلى خلية جهاز الكشف عن التسرب.

٢- لف البوتنشيوميتر "Zero" والبوتنشيومير "Span" على لوحة التحكم فى اتجاه عقارب الساعة إلى نهاية مشوارهما، يمكن سماع صوت "تكة" مميزة.

٣- اضبط البوتنشيوميتر "Limit value" على صفر % (0 %)

٤- مع استمرار مصدر الكلور مقفول (صفر جزء فى المليون)، لف البوتنشيوميتر "Zero" عكس اتجاه عقارب الساعة إلى أن تضاء لمبة الانذار "Luminous diode alarm".

٥- اضبط البوتنشيوميتر "Limit value" على ٦٠%.

٦- اضبط مصدر الغاز على ٣ جزء فى المليون. بعد حوالى ٣٠ دقيقة لف البوتنشيوميتر "Span" فى عكس اتجاه عقارب الساعة إلى أن تضاء لمبة الإنذار مرة أخرى.

بهذا الإجراء يكون قد تم معايرة الوحدة فى نطاق من صفر إلى ٥ جزء فى المليون. ويمكن الآن ضبط البوتنشيوميتر "Limit Value" لأى مستوى انذار بين صفر و٥ جزء فى المليون. وعندما تزيد هذه القيمة المضبوطة فإن الإنذار لا يعمل.

٧- وصل سرينة الإنذار.

ب- المعايرة بدون مولد غاز كلور:

١- كرر الخطوات ٢، ٣، ٤.

٢- اضبط البوتنشيوميتر "Limit Value" على ٥٠% وافصل كابل القطب من اللوحة. (يجب أن تضاء لمبة انذار المحلول (Alarm Electrolyte).

٣- مع الضغط على زر الاختبار "Checking button"، لف البوتنشيوميتر "Span" عكس اتجاه عقارب الساعة إلى أن تضاء لمبة الانذار (Luminous diode Alarm).

٤- وصل كابل القطب مرة أخرى.

بهذا الإجراء يكون تم معايرة الوحدة لنطاق من صفر إلى ٥ جزء فى المليون.

٥- وصل سرينة الإنذار.

أنواع الصيـــانة

١ - صيانة خـــزان المحلـــول:

- الخزان المملوء يكفى حوالى شهران.
- يمكن مراجعة الاستهلاك بسهولة من خلال شفافية الخزان.
- بعد حوالى شهران يجب تجديد المحلول.
  * فك المرشح الكربونى.
  * فرغ المحلول من خلال الفتحتان.
  * اغسل الخزان عدة مرات بالماء المقطر.
  * أعد ملأ الخزان بمحلول جديد.
- إذا كان المحلول المزمع استخدامه تغير لونه إلى الأصفر الفاتح فيجب عدم استخدامه.
- فى حالة تغلغل غاز الكلور إلى خزان المحلول لأى سبب، فيجب تفريغه وغسله بالماء المقطر وإعادة ملؤه مرة أخرى.

٢ - صيانة المرشح الكربونى:

- يقوم المرشح الكربونى بحماية المحلول من تغلغل الغازات المؤكسدة.
- بعد تعرض المرشح لكميات كبيرة من الكلور أو بعد فترة تعرض طويلة للكلور يجب استبدال المرشح بآخر. أو يملأ بحوالى ١٠ مم كربون.
- يتم تغيير المرشح فى حالة التشغيل العادى سنوياً.
- يمكن فك المرشح نفسه بعدد ٢ جفت (ملقاط).

٣ - صيانة الخلية الكاشفة:

اغسل حامل الأقطاب مرة واحدة فى السنة.

* افصل الطاقة عن الجهاز.
* ارفع الخلية الكاشفة.
* ضع حامل القطب فى محلول منظف، ثم اغسله لمدة ٦٠ ثانية فى حامض نيتريك مخفف تركيز حوالى ١٠%.
* اشطف الحامل بالماء المقطر جيداً ثم ركبه مكانه.