



# برنامج المسار الوظيفي للعاملين بقطاع مياه الشرب والصرف الصحي

## دليل المتدرب

### برنامج تداول وتخزين الكيماويات

مهندس تشغيل مياه - ثالثة



تم اعداد المادة بواسطة الشركة القابضة لمياه الشرب والصرف الصحي  
قطاع تنمية الموارد البشرية - الادارة العامة لتخطيط المسار الوظيفي 2019 V2

## الفهرس

3	مقدمه
3	تخزين الشبة الجافة وإذابتها
3	الوصف وأساسيات التشغيل:
3	خطوات عملية الإذابة والخلط:
11	الأمان ونظافة المكان:
12	الوصف وأساسيات التشغيل:
18	أنظمة التحكم.
21	نظام الكلورة
21	الوصف وأساسيات التشغيل:
21	1-الأسطوانة سعة (500 ك - 1 طن )
23	الخصائص الكيميائية:
27	وصف المعدات:
28	1-غرفة تخزين الكلور:
31	2. غرفة توزيع الكلور:
36	3.نظام تعادل الكلور:
38	تشغيل منظومة برج التعادل ( التشغيل الأتوماتيكي- التشغيل اليدوي):
41	السجلات:-
41	الأمان:-
43	الإسعافات الأولية:-
45	احتياطات الأمان:-

## مقدمه

يتم استخدام الكيماويات في محطات المياه بغرض تنقية المياه من شئ يضر بصحة الانسان وجعل المياه صالحة للاستخدام الأدمى . حيث يتم استخدام الكلور لقتل لتطهير المياه و يتم استخدام الشبه بغرض ترسيب المواد الطينية والشوائب العالقة الحية وغير الحية بالمياه

## تخزين الشبه الجافة وإذابتها

الوصف وأساسيات التشغيل:

الشبه الجافة تصل إلى المخازن في عبوات (50 كجم/ للعبوة) وتخزن في الأماكن المخصصة لها في كل محطة.

يتم تفريغ الشبه يدويا في خزانات الإذابة من خلال الفتحات الموجودة بكل خزان.

## خطوات عملية الإذابة والخلط :

حسب نظام كل محطة كالتالى :-

### 1-خلط الشبه عن طريق قلابات مروحية كهربية

توجد احواض اذابة وبها قلابات مروحية كهربية و احواض خشبية ذات حجم معاير وبها فتحات وفراغات طويلة



شكل رقم 1 ، 2 - أحواض تحضير محلول الشبه

حيث يتم وضع الشبه الصلبة داخل الأحواض الخشبية ويتم فتح المياه عليها حتى تصل للحد المطلوب وبعدها يتم تشغيل القلابات المروحية لاتمام الخلط الجيد للشبه الصلبة مع الماء وبالتركيز المطلوب ويكون المحلول جاهز للاستخدام .

و يتم الحقن مباشرة من خزانات الاذابة عن طريق ظلمبات الحقن او بالانحدار الطبيعي



شكل رقم - 3 ، 4 ظلمبات حقن الشبه

### التشغيل العادي

1. الكشف على جميع الاسلاك والتوصيلات الكهربائية للتأكد من انها جميعا موصلة جيداً ولم يحدث لها أى تلف.
2. التأكد من أن جميع المحابس مضبوطة على الوضع الصحيح ولا يوجد بها تسريب وأنها تعمل بسهولة و أنه لا يوجد أى تسريب للمياه من الظلمبات والمحابس والمواسير.
3. يتم اضافته اجوله الشبه الصلبة الي حوض التخفيف حسب الكمية المقرره
4. إضافة الماء فى الحوض حسب النسب التى يقررها المعمل للحصول على التركيز المطلوب.
5. يتم تشغيل القلاب الخاص بالحوض مدة كافية لضمان عملية المزج الصحيح.
6. يجب تشغيل قلابات احواض التخفيف لمدة خمس دقائق كل ساعة لمنع حدوث ترسيب او انفصال للشبه عن الماء.
7. التأكد من مستوى الشبه فى حوض التخفيف.
8. فتح محبس الدخول و الخروج للظلمبة المراد تشغيلها وإغلاق محابس الخروج للظلمبات المتوقفة.
9. تشغيل الظلمبة من لوحة التشغيل و معاينة تيار التشغيل.
10. المرور على أحواض الإذابة والتأكد من التشغيل المستمر للقلابات.

11. التأكد من نسب الخلط ( تركيز السائل ) .
12. يتم فصل جميع المفاتيح الكهربائية للوحدات الخارج الخدمة ووضع بطاقات تحذيرية عليها لمنع حدوث أى صدمة كهربية للأفراد أو تلف للمعدة.

### الإيقاف العادي

منظومة الاذابة لا تعمل بصورة دائمة ولكن يتم تشغيلها فى حالة تحضير المحلول فقط ولمدة قصيرة كل فترة لاعادة التقليل و على المشغل ايقافها يدويا عند وصول محلول الشبة للصورة المطلوبة وبالتركيز المطلوب

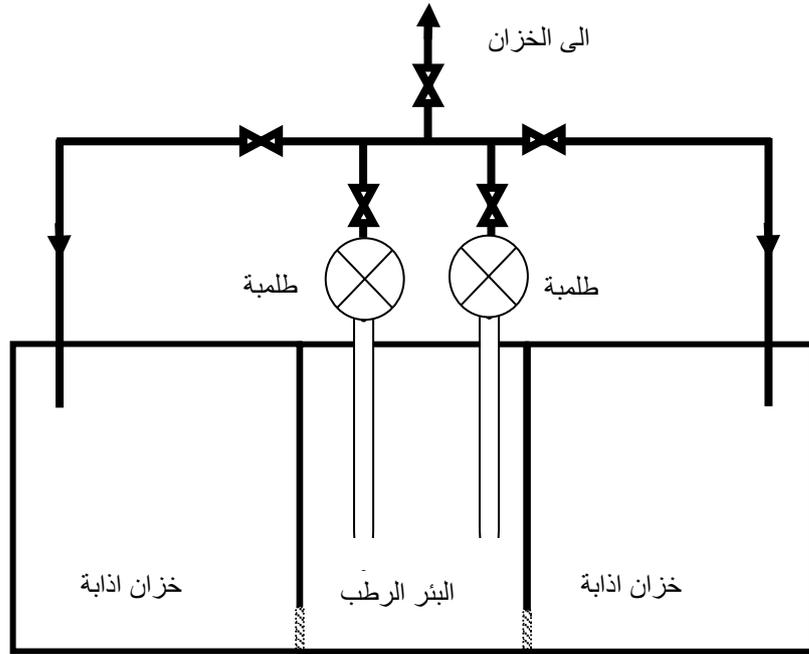
### الإيقاف الطارئ:-

إذا لاحظ المشغل وجود أى صوت مزعج غير عادى أو اهتزاز غير عادى لا بد أن يوقف الخلاط بسرعة وذلك باستعمال مفتاح الطوارئ .

### 2-خلط الشبه عن طريق ظلمبات النقل والخلط



شكل رقم 5 - يوضح ظلمبات النقل والخلط - خزانات اذابة الشبة الصلبة



شكل رقم 6 - منظومة نقل الشبّة المذابة

يوجد خزانات للاذابة وبها طلمبات تستخدم للخلط والنقل حيث ان خطوط الطرد الخاصة بالطلمبات مصممة بحيث خرج الطلمبات يمكن تغيير اتجاهه في حالتين :

أ- رجوع السائل الى خزان الاذابة مرة اخرى للتقليب

ب- نقل محلول الشبه المذاب الى خزانات رئيسية

وفي حالة الاذابة يتم استخدام الحالة ( أ ) حيث يتم وضع الشبّة الصلبة في الخزان ووضع الكمية المناسبة من الماء للحصول على التركيز المطلوب . ثم تشغيل الطلمبات لسحب المحلول من الخزان والضخ مرة اخرى الى الخزان حتى يتم الخلط الجيد للشبّة الصلبة مع الماء ويكون المحلول جاهز للاستخدام .

بعد ذلك يتم نقل محلول الشبّة الى خزان الشبّة الرئيسي ومنه إلى الخزان اليومي عن طريق تعديل خطوط الطرد للطلمبات على الحالة ( ب ) .

## التشغيل العادي



شكل رقم 7 - أحواض إذابة الشببة الصلبة

التحضير:أ- (الإذابة)

1. افحص منسوب خزانات الترويب (الإذابة).
2. افحص منسوب الحوض الرطب العمومي.
3. افحص منسوب الخزان الرئيسي للشببة.
4. ابدأ في تعبئة إحدى خزانات الترويب بالشببة الجافة وسجل كمية الشببة الجافة التي أضيفت.
5. افتح محبس دخول المياه إلى خزان الترويب (الإذابة) إلى أن يصل المنسوب إلى المستوى المطلوب. سجل كمية المياه التي أضيفت واحسب تركيز خليط الشببة.
6. اختار ظلمبات من ظلمبات نقل، ونظم فتح وغلق المحابس تبعاً للموقف.

ب) النقل

بعد الخلط الكامل للشببة:

1. افتح المحبس اليدوي على محبس الطرد.
2. راقب منسوب الخزان الرئيسي وكذلك الخزان اليومي للشببة.



شكل رقم 8 - صورة توضح شكل خزان الشبه اليومي

### الإيقاف العادي

الطلبية ستتوقف أوتوماتيكيا أو على المشغل ان يوقفها يدويا عندما يكون:

- الخزان الرئيسي أو اليومي للشبة يصل إلى المنسوب (المطلوب).
- الحوض الرطب العمومي يصل إلى المنسوب (منخفض - منخفض)

### الإيقاف الطارئ:-

إذا لاحظ المشغل وجود أي صوت مزعج غير عادي أو اهتزاز غير عادي لا بد أن يوقف الطلبية بسرعة وذلك باستعمال مفتاح الطوارئ الأحمر الذي أمام الطلبية التي في الخدمة.

- الطلبية ستتوقف أوتوماتيكيا في الحالات التالية:

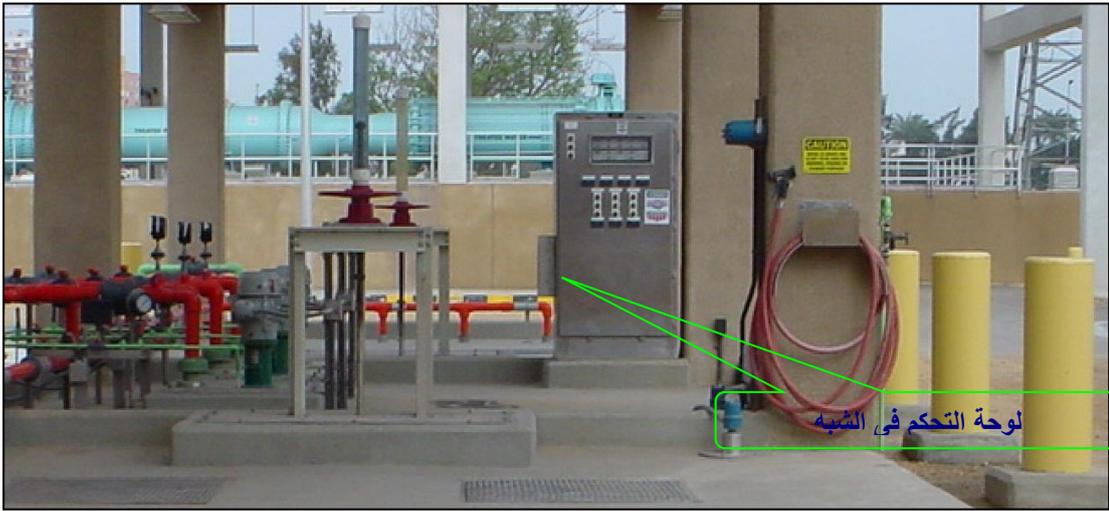
- مفتاح تصرف مياه التبريد غير مغلق.
- المنسوب (عالي) HIGH في الخزان الرئيسي
- المنسوب (منخفض) LOW في الحوض الرطب العمومي للشبة الجافة

**التشغيل التبادلي:-**

في أي محطة تنقية مياه الشرب بها عدد طلمبات لنقل الشبة. عادة تكون واحدة من الطلمبات في التشغيل والأخرين في الاحتياط. أي واحدة من الطلمبات الاحتياطي يمكن دخولها في الخدمة عند الحاجة بعد التأكد من المحابس في وضع فتح أو إغلاق صحيح للتشغيل.

**أنظمة التحكم:-**

- محطات تنقية مياه الشرب أحيانا بها لوحة تحكم تحتوى على:-



شكل رقم 9 - صورة توضح لوحة التحكم في الشبه

**1. التحكم**

مفتاح اختيار (تشغيل - إيقاف) لكل طلمبة نقل وإعادة تدوير.

**2. مبيانات القراءات والإضاءة.**

- أ. النسبة المئوية (%) لمنسوب خزان الشبة الرئيسي.
- ب. المنسوب بال (متر) لخزان الشبة الجافة.
- ج. المنسوب بال (متر) للحوض الرطب العمومي للشبة الجافة.
- د. لمبات بيان " احمر " للتشغيل، " اخضر " لإيقاف.

**3. إنذارات لوحة التحكم المحلية.**

إنذارات المستوى عالي لإيقاف طلمبة نقل الشبة والمستوى منخفض لتشغيل طلمبة نقل الشبة.

**تحري الأعطال لطلمبات لمنظومة الشببة الصلبة :****(أ) عدم وصول سائل الشببة من خزانات الاذابة الى الخزانات الرئيسية :**

1. انفاض مستوى المحلول في الخزان.
2. انسداد كامل لمصفاة السحب أو مدخل الطلمبة.
3. المأخذالشبكي من خزان من الخزان الى الطلمبة.
4. السرعة منخفضة جدا.
5. غلق محابس الطرد او السحب

**(ب) عدم وصول كمية كافية من السائل:**

1. التكهف (فراغات هوائية).
2. تسرب الهواء من خلال ماسورة السحب.
3. السرعة منخفضة جدا.
4. الريشة والمصفاة مسدودتين.
5. خلوص المروحة كبير جدا.
6. المأخذالشبكي من خزان الترويب الى البئر الرطب به سد.
7. وجود تلف في المروحة.
8. الفتح الغير كامل لمحابس الطرد او السحب

**(ج) الضغط غير كافي:**

- 1- التكهف (فراغات هوائية).
- 2- وجود هواء أو غازات في السائل.
- 3- قطر المروحة صغير جدا.
- 4- خلوص المروحة كبير جدا.
- 5- وجود تلف في المروحة.

**(د) الطلمبة تعمل لفترة ثم تتوقف:**

- 1- أفحص التحكم في عوامة المنسوب.
- 2- العمق غير كافي.

3- وجود هواء أو غازات في السائل.

4- انسداد المصفاة أو المروحة.

هـ) **الظلمبة تستهلك تيار عالي:**

1- السرعة عالية جدا.

2- الضغط منخفض عن المعدل.

3- السائل اثقل من المطلوب.

4- انحناء الأجزاء الدوارة.

5- انحناء المروحة - أفحص الخلوص.

6- أفحص جهد الخط الواصل إلى المحرك.

و) **الظلمبة لها صوت مزعج:**

1- الظلمبة بها تكهف.

2- الظلمبة تعمل عند منسوب الإيقاف.

3- العامود منحنى.

4- انحناء الأجزاء الدوارة أو بها أجزاء غير مثبتة أو مكسورة.

5- تآكل فيكراسي التحميل.

6- عدم وجود الظلمبة والمحرك على محور واحد.

7- وجود كتل من الشبة الصلبة في البئر الرطب الرئيسي.

الأمان ونظافة المكان:

أ) **احتياطات الأمان:**

1. ارتدى الزي المناسب.

2. الشبة مهيجة للعين والجلد والأغشية المخاطية ولذلك لابد من اخذ الاحتياطات المناسبة عند تداولها.

3. استعمال جهاز التنفس الصناعي عند تداول الشبة الجافة.

4. لا بد من تأكيد وجود إضاءة صحيحة في أماكن تخزين الشبة وتداولها.

5. لا تبدأ عمل الصيانة للمكينات في أثناء عملها.

6. لا بد من معرفة اقرب موقع للإسعافات الأولية.

7. نظف المكان حول الظلمبات والمواسير.

8. تأكد من أن فتحات الخزانات مغطاة جيدا.

### تخزين ونقل الشبة السائلة الوصف وأساسيات التشغيل:

الشبة السائلة تنقل إلى المحطة بواسطة المورد وتخزن في خزانات الشبة الرئيسية. توجد طلبات لنقل الشبة تنقل الشبة السائلة من الخزانات الرئيسية إلى خزانات الاستعمال اليومي المجهزة بخلاطات حيث يتم تخفيف الشبه بها للتركيز المستخدم في المحطة . عادة طلبية نقل شبة واحدة فقط تكون في الخدمة . يوجد عدد من طلبات حقن الشبة تعمل من خزانات الاستعمال اليومي إلى نقاط الحقن الكيمائية. وفي بعض المحطات يتم الحقن من الخزانات بالانحدار

### التشغيل العادي:-



شكل رقم 10 - صورة توضح مكان مقياس مستوى خزانات الشبة الرئيسية

### (أ) طلبات نقل الشبة:-

1. أفحص منسوب كل من الخزانات الرئيسية والاستعمال اليومي.
2. اختار الخزان الرئيسي الذي به أعلى منسوب من الشبة وخزان الاستعمال اليومي الذي به اقل منسوب وضع كل منهما في الخدمة.
3. أفتح محابس العزل (محبس الخروج من الخزان الرئيسي ومحبس سحب طلبات النقل ومحبس الطرد من طلبات النقل ومحبس دخول خزان الاستعمال اليومي).
4. تأكد من وضع زر الإيقاف للطوارئ مسحوب إلى الخارج.

5. اختار وضع "تشغيل" من مفتاح اختيار "تشغيل - إيقاف" على اللوحة.
6. راقب منسوب كل من خزان الاستعمال اليومي والخزان الرئيسي.

(ب) ظلمبة حقن الشببة:-



شكل رقم 11 - صورة توضح ظلمبات حقن الشببة السائلة



شكل رقم 12 - نقطة حقن الشببة الترويب الهيدروليكي

1. تأكد من مستوى خزانات الاستعمال اليومي
2. تأكد من أن محابس السحب والطرد مفتوحة.
3. اضبط مشوار الطلمبة وسرعة الطلمبة ( ان وجد ضبط للسرعة ) لتحصل على مقدار التصريف المطلوب حسب توصيات المعمل الكيميائي.
4. اضغط على الزر "بدء تشغيل الطلمبة" لبدء التشغيل وبعد ذلك اقرأ سرعة الطلمبة في مبيان السرعة ( ان وجد ) . إذا أريد ضبط سرعة الطلمبة ( ان وجد ) او الشوط يمكن عمل الضبط والطلمبة في الخدمة.
5. أثناء تشغيل طلمبة الحقن. راقب منسوب خزان الاستعمال اليومي.
6. يجب التأكد من وصول الشبة عند نهاية الخط و عدم وجود أى إنسداد بالخط.
7. يجب إجراء عملية الغسيل لخط الشبة بشكل دورى لإزالة الترسبات.
8. مراقبة منسوب خزان الشبة الخام.
9. مراقبة منسوب أحواض التخفيف.
10. التأكد من جاهزية الحوض الثانى للتشغيل قبل إنتهاء السحب من الحوض الأول

### معايرة ظلمبات حقن الشبة



شكل رقم 13 - صورة توضح عمود معايرة ظلمبة الشبة السائلة

## في حالة وجود تحكم في السرعة

طلبة رقم (.....)

100	75	50	20	صفر	السرعة
لتر/ دقيقة	التصرف				
					المشوار 20%
					المشوار 50%
					المشوار 75%
					المشوار 100%

## في حالة عدم وجود تحكم في السرعة

طلبة رقم (.....)

لتر/ دقيقة	التصرف
	المشوار 20%
	المشوار 50%
	المشوار 75%
	المشوار 100%

مثال :

## طلبية رقم (1)

السرعة	صفر	20	50	75	100
التصرف	لتر/ دقيقة				
المشوار 20%	0	0.30	0.88	1.33	1.75
المشوار 50%	0	0.85	2.38	3.42	4.54
المشوار 75%	0	1.30	3.49	5.18	6.88
المشوار 100%	0	1.72	4.70	6.86	9.29

## الإيقاف العادي:-

## أ) طلبات نقل الشببة:-

- للإيقاف العادي اعد مفتاح الاختيار للطلبية إلى الوضع "غلق".
- الطلبية يتم إيقافها يدويا أو أوتوماتيكيا عندما يكون منسوب خزان الاستعمال اليومي عالي
- الطلبات يتم إيقافها يدويا أو أوتوماتيكيا عندما يصل منسوب الخزان الرئيسي للشببة الى منخفض

## ب) طلبات حقن الشببة:-

- من الطبيعي أن تتوقف الطلبية عن العمل فقط عندما يراد تغيير الطلبية بأخرى. (لإجراء التشغيل التبادلي)

## التشغيل التبادلي:-

## أ) طلبات نقل الشببة:-

- محطات تنقية مياه الشرب بها طلبتين او اكثر لنقل الشببة وإذا كانت أحد الطلبات منها فالخدمة يمكن ان تعمل كما يلي:

1. أغلق محبس السحب والطررد للطللمبات التي خارج الخدمة.
2. أفتح محابس السحب والطررد للطللمبة المراد تشغيلها.
3. تأكد من أن محبس الخروج من الخزان الرئيسي مفتوح (الخزان الرئيسي لا بد أن يكون به منسوب كافي من الشبة أعلى من منسوب (منخفض)).
4. تأكد أن محبس الدخول إلى خزان الاستعمال اليومي مفتوح وأن الخزان غير ممتلئ.

#### (ب) طللمبات حقن الشبة:-

يوجد بمحطات تنقية مياه الشرب عدد من الطللمبات لحقن الشبة. عادة ما يكون هناك طللمبة حقن او اكثر في الخدمة حسب تصميم كل محطة .

- إذا أريد اخراج أي طللمبة من الخدمة تفصل هذه الطللمبة وتدار الطللمبة الاحتياطي.
- تأكد أن محابس السحب والطررد مفتوحة للطللمبات التنفى الخدمة.
- اتبع التعليمات السابقة لعملية تشغيل طللمبة الحقن في حالة التشغيل العادي

#### التشغيل الطارئ:-

عندما يحدث انقطاع كامل للكهرباء عن المحطة فمن الطبيعي أن يعمل المولد الاحتياطي أوتوماتيكيا وبالتالي يمكن للمشغل أن يدير طللمبات نقل الشبة أو طللمبات الحقن كما في حالة التشغيل العادي.

#### الإيقاف الطارئ:-

- إذا لوحظ أي صوت مزعج غير عادي أو اهتزاز غير عادي أثناء تشغيل طللمبة نقل الشبة أوقف الطللمبة.
- لا يوجد مفتاح إيقاف طوارئ لطللمبات الحقن - لذلك في حالات الطوارئ يتبع خطوات الإيقاف العادي.

## أنظمة التحكم.

## (أ) خزانات الشبكة الرئيسية:-

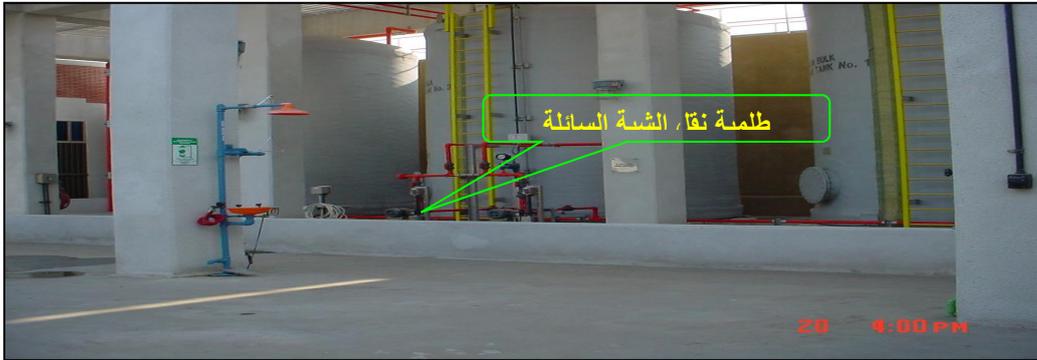
فى المحطات قد يوجد عدد من الخزانات الرئيسية للشبكة وفى بعض المحطات يوجد ناقل للمنسوب لكل خزان وهو متصل بمبينات. [ إنذار منسوب عالي - إنذار منسوب منخفض ] وفى بعض المحطات ماسورة شفافة او مسطرة مدرجة بمؤشر لبيان المنسوب



شكل رقم 14- خزانات الشبكة الرئيسية

## (ب) ظلمبات نقل الشبكة:-

يوجد عدد من ظلمبات لنقل الشبكة على خط عمومي واحد او أكثر حسب تصميم كل محطة . كل ظلمبة بها مفتاح اختيار التشغيل - إيقاف.



شكل رقم 15- موقع ظلمبة نقل الشبكة السائلة

**ج) خزانات الاستعمال اليومي ( خزانات تخفيف الشبة ):**

يوجد خزانات للاستعمال اليومي يوجد بكل منهما خلاط ذو سرعة ثابتة وكل خلاط له مفتاح اختيار " تشغيل - إيقاف لتعطى إضاءة بيان (تشغيل / إيقاف) عن طريق لمبات بيان (احمر = تشغيل، اخضر = إيقاف).

فى بعض المحطات التى يوجد بها تحكم الى يتحكم منسوب الخزان اليومي فى معدات منظومة الشبة السائلة كالتالى :

- المنسوب المنخفض : سوف يوقف عمل خلاط الخزان اليومي.
- المنسوب المنخفض منخفض : سوف يوقف طلمبة حقن الشبة.
- المنسوب العالى عالى: سوف يوقف طلمبة نقل الشبة.

**د) طلمبات حقن الشبة :-**

يوجد عدد من الطلمبات لحقن لشبة. كل طلمبة بها لوحة تحكم محلية مزودة بأزرار (تشغيل / إيقاف) ومقبض يدوى لزيادة معدل تغذية الطلمبة (الشوط)

وفى بعض المحطات التى يوجد بها مبيّن ومتحكم فى سرعة محرك الطلمبة تكون طريقة التحكم فى طلمبات الحقن كالتالى :

عندما يكون الوضع "يدوى" سوف تستخدم لوحة التشغيل المحلية لتشغيل أو إيقاف الطلمبة أو ضبط السرعة.

يقوم المشغل بضبط سرعة طلمبات الحقن عندما يكون منظم معدل التغذية على اللوحة فى الوضع "يدوى". أما إذا كان منظم معدل التغذية فى الوضع "عن بعد" سيتم التحكم فى السرعة اتوماتيكياً حيث ستتغير السرعة تبعاً لتغير كمية تصرف المياه العكرة.

**المبيّنات والاندازات :-**

إنذار نظام الشبة السائلة تظهر على لوحة التحكم المحلية ويظهر الآتي:

- منسوب كل خزان من خزانات الاستعمال اليومي. ان وجد
- منسوب كل خزان من الخزانات الرئيسية. ان وجد
- مبيّن ذو لمبة حمراء للطلمبة أو الخلاط اللذان فى الخدمة.
- مبيّن ذو لمبة خضراء للطلمبة أو الخلاط المتوقفان.
- مبيّن لوضع طلمبة الحقن سواء (محلّى / عن بعد).

## السجلات:-

كل المعلومات المناسبة يتم وضعها في سجل التشغيل اليومي لنظام الشبنة في كل محطة كل المعلومات سوف يتم تسجيلها أثناء عملية الفحص للمعدات مبدئيا في نهاية كل وردية عمل بواسطة المشغل. ويتم تسجيل هذه البيانات في نموذج تسجيل البيانات لنظام الشبنة

**الأمان ونظافة المكان:-**



شكل رقم 16- دش مياه لطوارئ الشبنة

- الشبنة تعتبر أهم مروب كيميائي يستخدم في تنقية المياه ويستعمل في محطات تنقية المياه .وهو ملح حامضي ولا بد من اخذ العناية أثناء تداوله.
- الأشخاص الذين سيعهد إليهم عملية مناولة الشبنة لا بد أن يكون لديهم الخبرة ببرنامج الأمان للمحطة
- التأثير الحامضي للشبنة إذا كانت جافة أو سائلة سيكون مهيج للعين والبشرة والأغشية المخاطية.
- الشبنة السائلة تكون مادة آكلة.
- لا بد للمشغل أن يرتدى ملابس واقية ونظارات واقية أثناء مناولة الشبنة.
- أشخاص مدربين ومؤهلين فقط يسمح لهم بتشغيل معدات الشبنة للتخزين والنقل.
- اعد وضع وسائل الحماية بعد صيانة المعدات.
- افصل مصدر الكهرباء قبل بدء صيانة المعدات.
- لا بد من المحافظة على نظافة المكان المحيط بالمعدات طوال الوقت قم بإزالة كل ما يسقط بمجرد ملاحظته.
- يجب مراعاة طرق التخزين الصحيحة للشبنة .

## نظام الكلورة

الوصف وأساسيات التشغيل:

أ) المقدمة:-

عملية الكلورة، اضافة الكلور للماء، هياكثر طرق التطهير شيوعا اليوم، ولعلها الأنسب والأصح للتشغيل، وعند فهمها جيدا وتطبيقها بطريقة صحيحة تصبح آمنة وفعالة للقضاء على الكائنات الحية المسببة للأمراض. الكلور أيضا مفيد في التطهير للخرانات وخطوط المواسير، بأكسدة الحديد والمنجنيز وكبريتيد الهيدروجين، والقضاء على مشاكل الطعم والرائحة والطحالب والوحل.

سائل الكلور يخزن في أسطوانات ذات سعة مختلفة (1 طن - 500 ك - 50 ك).

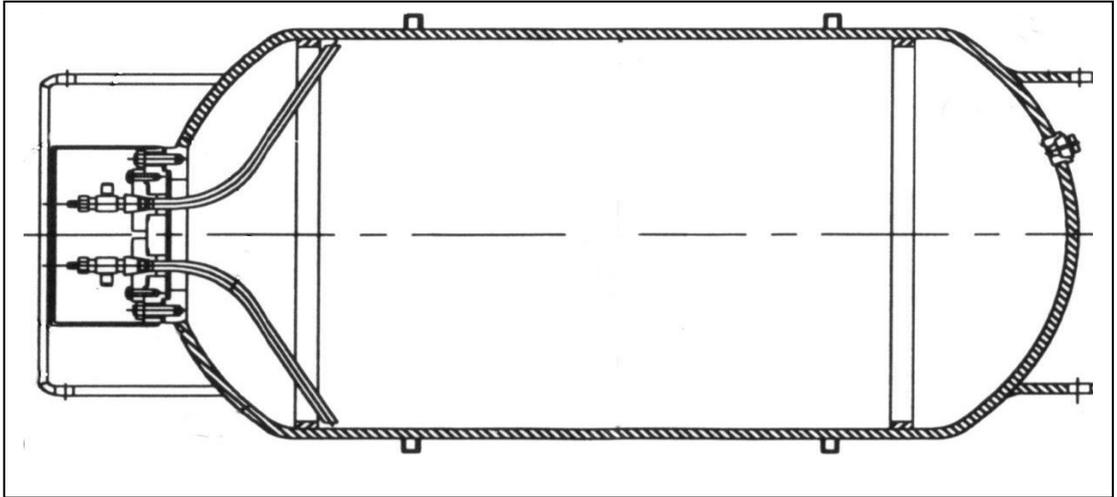
### 1-الأسطوانة سعة (500 ك - 1 طن )

تستخدم وهى في الوضع الأفقى و كل أسطوانة مزودة بمحبس وماسورة لسحب الغاز ومحبس وماسورة لسحب الكلور السائل منها لىتيح السحب سواء غاز او سائل حسب تصميم كل محطة ،حيث يتم سحب الغاز من المحبس العلوى ويتم سحب السائل من المحبس السفلي. ويتم تصميم منظومة سحب غاز الكلور بحيث يجب وجود خطين لغاز الكلور أحدهما في الخدمة والآخر احتياطي ويتم التبديل بينهما عن طريق جهاز التحويل الأتوماتيكي بعد جهاز التحويل يتم تغذية الخط الرئيسى المغذى لكبائن الكلور ويتم تنظيم سحب الكلور عن طريق منظمات منفذه بعدة طرق حسب تصميم كل محطة كالتالى :

- بعض المحطات يتم سحب غاز الكلور خلال منظم تفرغ على كل أسطوانة وخط توزيع ويقوم منظم التفرغ بتنظيم معدل سحب الكلور من الأسطوانة و يقوم منظم التحويل الأوتوماتيكي بالتحويل إلى أسطوانات الاحتياطية عندما تفرغ الأسطواناتالتي في الخدمة ومنه الى كبائن حقن الكلور .



شكل رقم 17- إسطوانة الكلور



شكل رقم 18- مقطع بداخل إسطوانة الكلور

- بعض المحطات يتم تصميم المنظومة بحيث يتم عمل خطين رئيسيين ويتم توصيل الأسطوانات مباشرة عليهم وفي نهاية كل خط يوجد منظم كلور بسعة مناسبة ويقوم جهاز التحويل الأتوماتيكي بالتبديل بين الخط الموجود بالخدمة والخط الاحتياطي

يتم سحب غاز الكلور تحت ضغط التفريغ من الحواقرن بسبب تولد ضغط سالب نتيجة سريان الماء النقي بضغط كافي في ماسورة الفنشوري داخل الحاقن (Injector) مما يؤدي الى توليد ضغط كافي لسحب الغاز ويختلط غاز الكلور مع المياه النقية ليكون محلول كلوروالذى يضح إلى نقاط الحقن المختلفة.

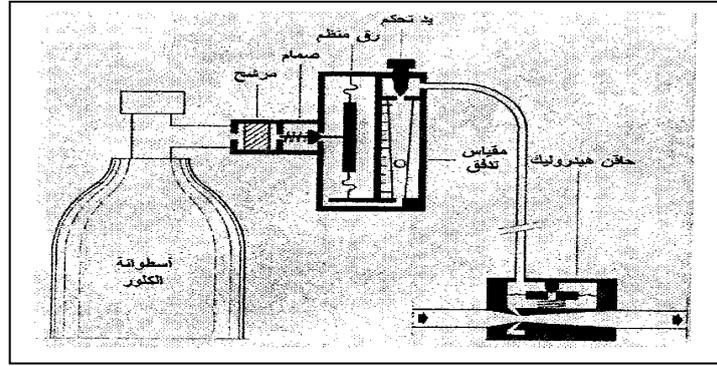
ويتم حقن الكلور في أماكن متعددة حسب تصميم كل محطة كالتالي :

- محطات يتم الحقن فيها نقطتين ( ابتدائي- نهائي )
- محطات يتم الحقن فيها ثلاث نقاط ( ابتدائي-وسط - نهائي )

المياه المنقاه الخارجة من المحطات يجب أن تحتوى على كلور متبقى من 1 - 2 مللي جرام / لتر .  
للإمداد بالكلور اللازم للقضاء على الكائنات الحية الناتجة من التلوث العرضي داخل شبكة التوزيع.

## 2-الأسطوانة 50 ك

تستخدم في المحطات الصغيرة ويتم توصيلها عن طريق حاقل أيضاً ولكن تستخدم وهي في وضع رأسي حيث يوجد بها محبس واحد فقط في أعلى الأسطوانة



شكل رقم 19- توصيل اسطوانه الكلور 50 كيلو

### الخصائص الكيميائية:

الكلور واحد من العناصر الكيميائية الشائعة. لأنه ذو طبيعة فعالة كما انه لا يمكن تواجده كعنصر منفرد بالطبيعة ولكن يوجد على هيئة مكونات شائعة مثل كلوريد الصوديوم المعروف بـ (ملح الطعام).

الكلور عنصر كيميائي شديد الفعالية والذي يتحد مع الفلزات و اللافلزات كما أنه سريع التفاعل مع معظم العناصر وعدد من المركبات الغير عضوية. وأقل كثيراً مع المركبات العضوية.

غاز الكلور ذو لون اخضر يميل للاصفرار وكل وحدة حجم من سائل الكلور يساوى 460 وحدة حجم من الغاز ولونه شفاف. ورائحة الكلور مثيرة بشدة ونفاذة ويكتشف عند 3 اجزاء في المليون على الأقل بالنسبة للحجم. غاز الكلور 2.5 أثقل من الهواء ولهذا فإن الكلور المتسرب يتجه لأسفل.

جدول ( 1 ) الخصائص الكيميائية للكلور.

نقطة الغليان	(- 34.05 °) عند (1 جو).
نقطة التجمد	(- 100.98 °) عند (1 جو).
الكثافة	الغاز الجاف 3.213 كجم / م <sup>3</sup> عند درجة الحرارة القياسية أما السائل 1.468 كجم/م <sup>3</sup> عند درجة حرارة صفر مئوية.
حرارة التبخر	68.7 جول كالورى/ جول عند درجة حرارة الغليان (- 34.05 °)
حرارة الغاز الجاف النوعية	0.113 جول كالورى / جول / م عند ضغط / بوصة <sup>2</sup> أو اقل و(-) 1.1م إلى 26.7 م)
الذوبان في الماء	1 % عند 10م تقريبا، 0.5% عند 37.8 م تقريبا والتركيز الأقصى المسموح بهواحد جزء في المليون بالنسبة للحجم.
الوزن الجزيئي	71 جرام / مول

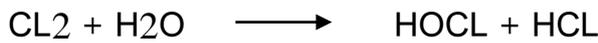
### كيمائية عملية إضافة الكلور:

كمية الكلور الحر المتبقي ترتبط بجرعة أو بكمية الكلور المضاف والماء المكور المبقى والتفاعلات تحدث كما يلي:

#### • معادلة (أ):



والنواتج مركبات ضعيفة تتفكك على النحو التالي:

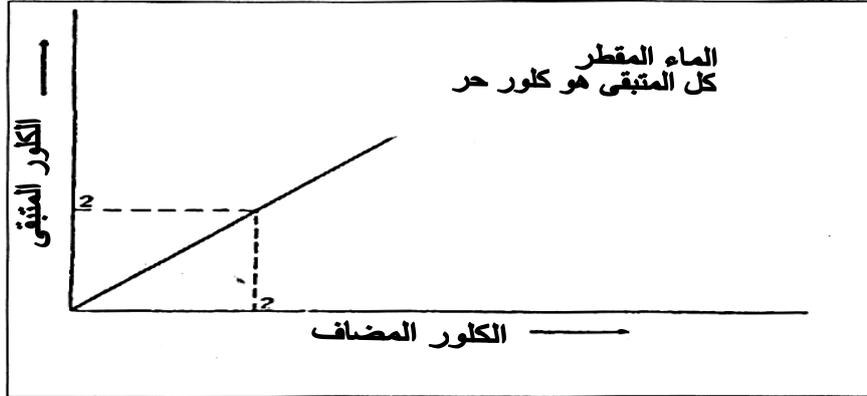


#### • معادلة (ب):



#### • معادلة (ج):

حامض هيدوكلوريك — أيون هيدروجين + أيون كلور.



شكل رقم 20- تفاعل الكلور مع الماء المقطر

ويعتبر حامض الهيوكلوروز وهو أحد صورتَي الكلور المتبقي أكثر المطهرات المتاحة فعالية وعند تفككه كما في المعادلة (ب) يتكون أيون الهيوكلوريت (الصورة الثانية من الكلور المتبقي الحر). وأيون الهيوكلوريت كمطهر له 0.01 فقط من فعالية حامض الهيوكلوروز كما هو موضح في الجدول (2).

جدول ( 2 ) التأثير التقديري للنظام المتبقي ( معرفة )

النوع	الرمز الكيميائي	الفعالية المقدرة مقارنة مع HOCL
حامض الهيوكلوروز	HOCL	1
أيون الهيوكلوريت	OCL <sup>-</sup>	1/100
الدايكلورامين	NHCL <sub>2</sub>	1/80
المونوكلورامين	NHCL	1/150
التريكلورامين	NCL <sub>3</sub>	غير مقدر

هناك خمسة عوامل هامة لنجاح عملية الكلورة:

- التركيز.
- مدة التلامس.

- درجة الحرارة.
- الرقم الهيدروجيني.
- المواد الموجودة في المياه.

وتتوقف فعالية التنقية بالكلور أساسا على عاملين:

(أ) التركيز (ت) ومدة التلامس (ز).

إبادة الكائنات الحية غالبا يعرف بـ (الإبادة) ويعتمد مباشرة على هذين العاملين كما يلي:

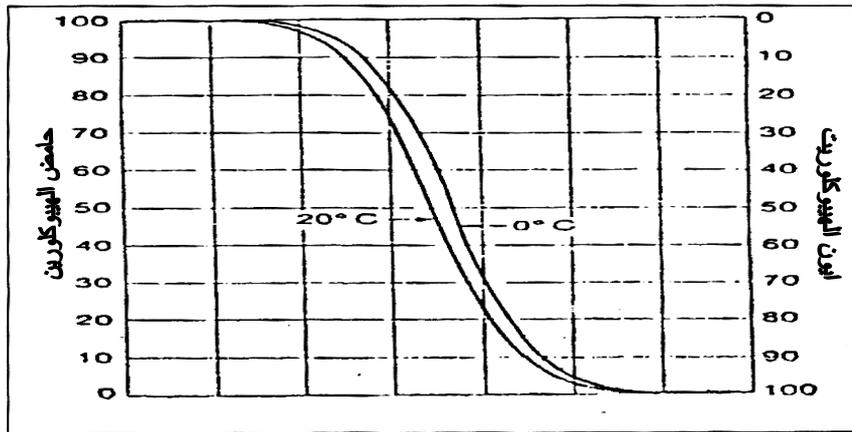
- الإبادة تتناسب مع (التركيز × مدة التلامس).

هذا يعني انه إذا تناقص تركيز الكلور فان مدة التلامس تزداد - أي ان طول الفترة التي يكون فيها الكلور والكائنات الحية في تلامس يجب أن تزداد للتأكد من أن نسبة الإبادة تظل كما هي وبالمثل فمع تزايد تركيز الكلور تتناقص مدة التلامس اللازمة لنسبة إبادة معينة.

(ب) درجة الحرارة: ترتبط فعالية التطهير بالكلور أيضا بدرجة حرارة المياه - وتكون عملية التطهير بالكلور أكثر فعالية مع ارتفاع درجات حرارة المياه ومن المهم أن يحتفظ المشغل

بتسجيل درجة الحرارة للمياه

مع تغير درجات الحرارة فان جرعة الكلور تتغير. فكلما زادت درجة الحرارة زادت فاعلية الكلور المتبقى



الشكل رقم 21- بيان توزيع الهيبوكلورين وأيون الهيبوكلوريت في الماء عند درجة حرارة معينة

(ج) الرقم الهيدروجيني:

يؤثر الرقم الهيدروجيني للمياه على فعالية التطهير بالكلور حيث انه يحدد نسبة أيون الهيبوكلوريت وحامض الهيبوكلوروز فوفقا للرقم الهيدروجيني إما أن يوجد أيون هيبوكلوريت أكثر أو حامض هيبوكلوروز

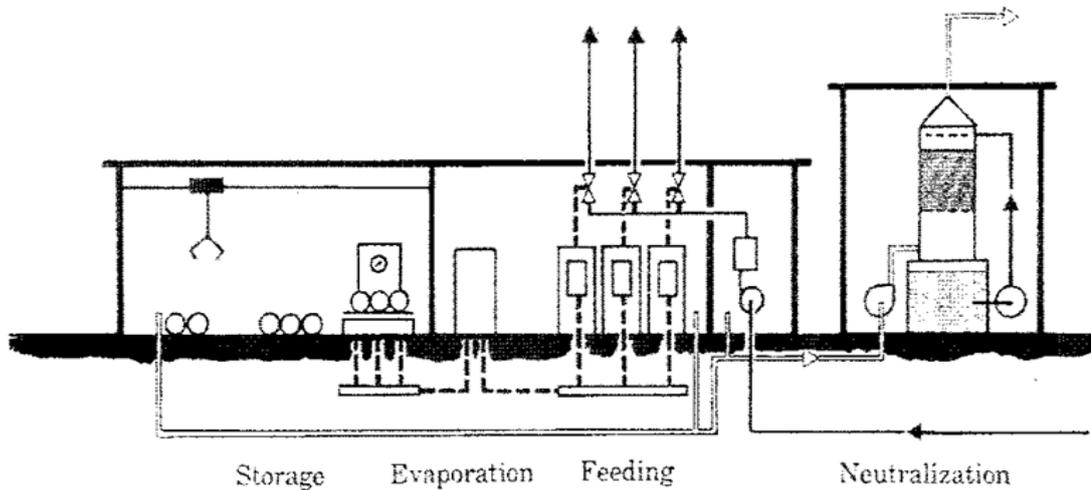
اكثر كما هو مبين في الشكل رقم (2-14-2) ويمكن للتفكك أن يحدث في أي من الاتجاهين وتتغير نسبة الأيونات مع تغير الرقم الهيدروجيني.

#### (د) المواد الموجودة في المياه:

العكارة التي تسببها الجسيمات الدقيقة والشوائب الأخرى المعلقة في المياه يمكن أن تمنع التلامس الجيد تحمي الجراثيم المسببة للأمراض لذلك وحتى يكون التطهير فعالا يجب تقليل العكارة إلى أدنى حد ممكن بطرق التنقية المختلفة مثل الترويب، والتنديف والترشيح.

#### وصف المعدات:

نظام الكلور يتكون من (انظر إلى الشكل التالي) رسم تخطيطي خاص بنظام عملية الكلور:



شكل رقم 22- نظام عملية الكلورة

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

1. مخزن أسطوانات الكلور.
2. غرفة الأجهزة.
3. غرفة التعادل.
4. خطوط الكلور حتي نقاط الحقن.

## 1- غرفة تخزين الكلور:

## (أ) اسطوانات 1 طن:

اسطوانات سعة (1 طن) للكلور هي اسطوانات تخزين من الصاج الملحوم نهاياتها مقعرة وموجه مما يشكل حواف قبض جيدة يمكن الرفع منها. الاسطوانات تخزن دائما أفقيا ولكي تمنع من الدرجة العارضة، تخزن على عجل ارتكاز يسمح بدوران الاسطوانة حتى توضع في الوضع الصحيح للتوصيل على خط إمداد الكلور.

اسطوانات الكلور سعة (1 طن) مثبت فيها 3 مصهرات معدنية فينهايتي الاسطوانة المصهر تم تصميمه بحيث ينصهر عند (70 م - 74 م) بغرض تفريغ ضغط الكلور عند ارتفاع درجة الحرارة لمنع الانفجار.

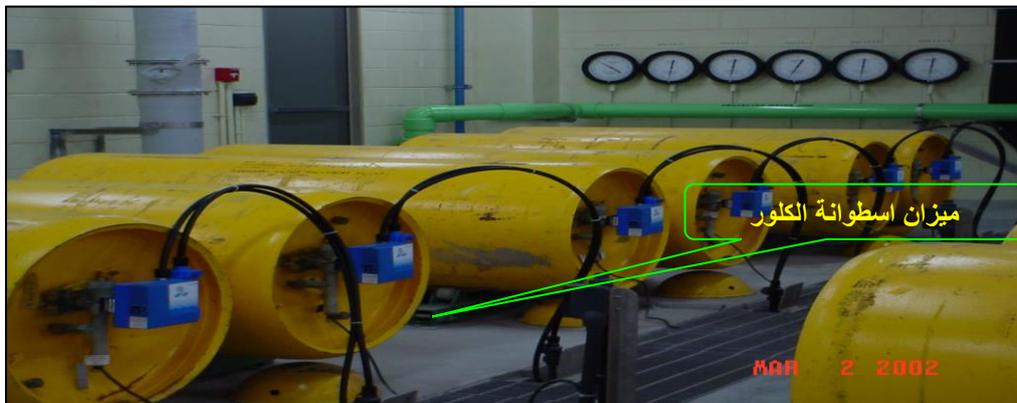
- محبس اسطوانة 1 طن يكون بوصلة أو "3"
- أبعاد ووزن الاسطوانة (1 طن) حسب الموديل وبلد المنشأ:

## الجدول رقم (2-14-3)

الارتفاع الكلي ملم	القطر الخارجي ملم	الوزن الفارغ كجم	السعة الصافية كجم
2098-2028	762	748-590	907

- الوزن يشمل غطاء الحماية والمحابس.
- الاسطوانات تحتوي على سخانات لتسخين قطرات لتبخير اي سائل قد يأتي من فتحة التغذية عند بدء سحب وتشغيل الغاز وأي نقاط من السائل قد تتدفق خارج الاسطوانات.

## (ب) مقاييس الوزن:



شكل 23- ميزان بعجل ارتكاز

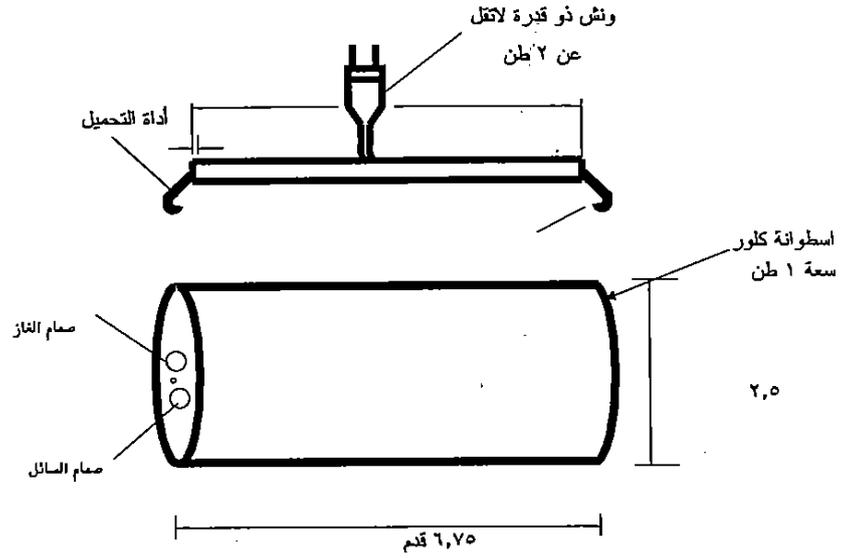


- خلية تحميل من النوع المطاطي المتموج، المقاوم للحرارة.
- مجموعة وزن الاسطوانة تقبل اسطوانات سعة 1 طن.
- خلية تحميل مع خط الضغط.
- مجموعتين من قضبان زنك قوى لعجل ارتكاز الاسطوانات مصقول بالبرونز.
- خرطوم مرن.



شكل رقم 25- ميزان هوك ( زنبك )

(ج) نظم الرافع ذو القضيب الواحد:



شكل 26 - اسطوانة سعة واحد طن ورافعة التحميل



شكل رقم 27 - وضع رافعة التحميل

هو نظام يستخدم لنقل وتداول وتغيير اسطوانات الكلور سعة (1 طن)  
أنواع الرافع حسب نظام كل محطه:

- 1- رافعة ذو قاعدة تثبيت قياسية - يعمل بالكهرباء بواير مثبت في جرار .
- 2- ناقل (حامل متحرك) يعمل بمحرك على عجل مزدوج:
- 3- الكهرباء والتحكم، نوع كهربى، قضبان توصيل معزولة.

2. غرفة توزيع الكلور:

(أ) موزعات الكلور.



شكل رقم 28 - كابينة

مكونات و قدرات الموزعات حسب تصميم كل محطه

- عدادات تدفق غاز الكلور .
- نظام تحكم ( يدوى \ اتوماتيك ) للتحكم في تدفق غاز الكلور
- جهاز حقن كلور من الألياف الزجاجية المقوى بالبوليستر .
- مفتاح إنذار تفريغ منخفض . لاعطاء تحذير ان ضغط التفريغ المتولد في الحاقن غير كافى

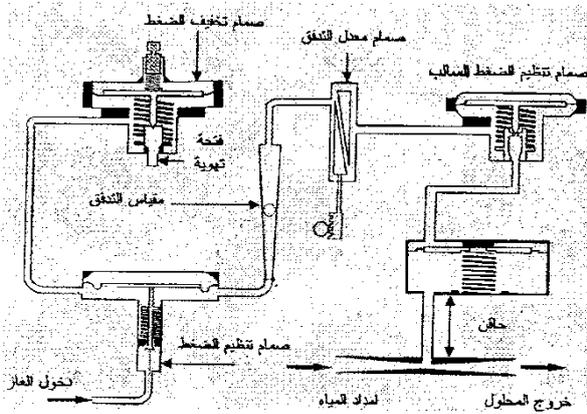
(ب) التحكم في موزعات الكلور ( كابينة الكلور ) :

- ضبط جرعة الكلور يدويا بالزيادة /النقص
- مقياس الجرعة (مقياس دوار).

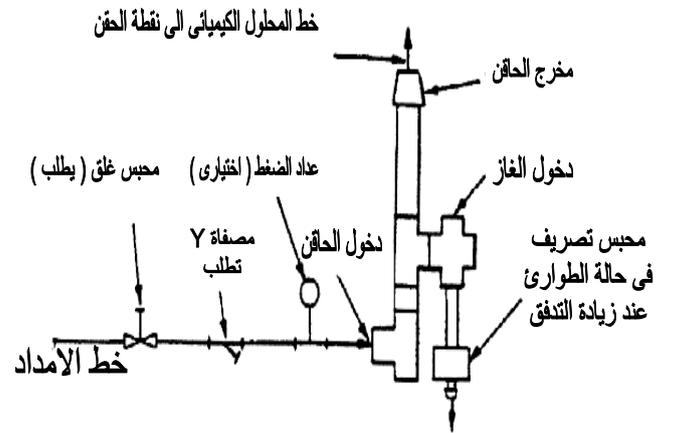


شكل 29 - مفتاح اختيار أوتوماتيك / يدوي . حسب المحطة

(ج) الحاقن:



شكل رقم 31- منظومة حقن الكلور الغازي



شكل رقم 30- نموذج لتركيب الحاقن

**د) المحابس:**

أنواع المحابس مرتبطة بنظام مواسير الكلور:

- كل المحابس من النوع الكروي PVC. (محابس فصل-محابس تخفيض الضغط)

**ه) الهوايات والشفاطات****1. غرفة تخزين الكلور.**

- هوايات على السطح.
- شفاطات بالموتور على الحائط للهواء المتجدد.
- هوايات حائط بالموتور للهواء العادم.

**2. غرفة موزعات الكلور:**

- هواية سقف.
- شفاط بالمحرك لتجديد الهواء مرتبط بنظام تسرب الكلور.
- شفاط بالمحرك لطرد الهواء موضوعة فيمجارى مرتبطة بنظام تسرب الكلور.

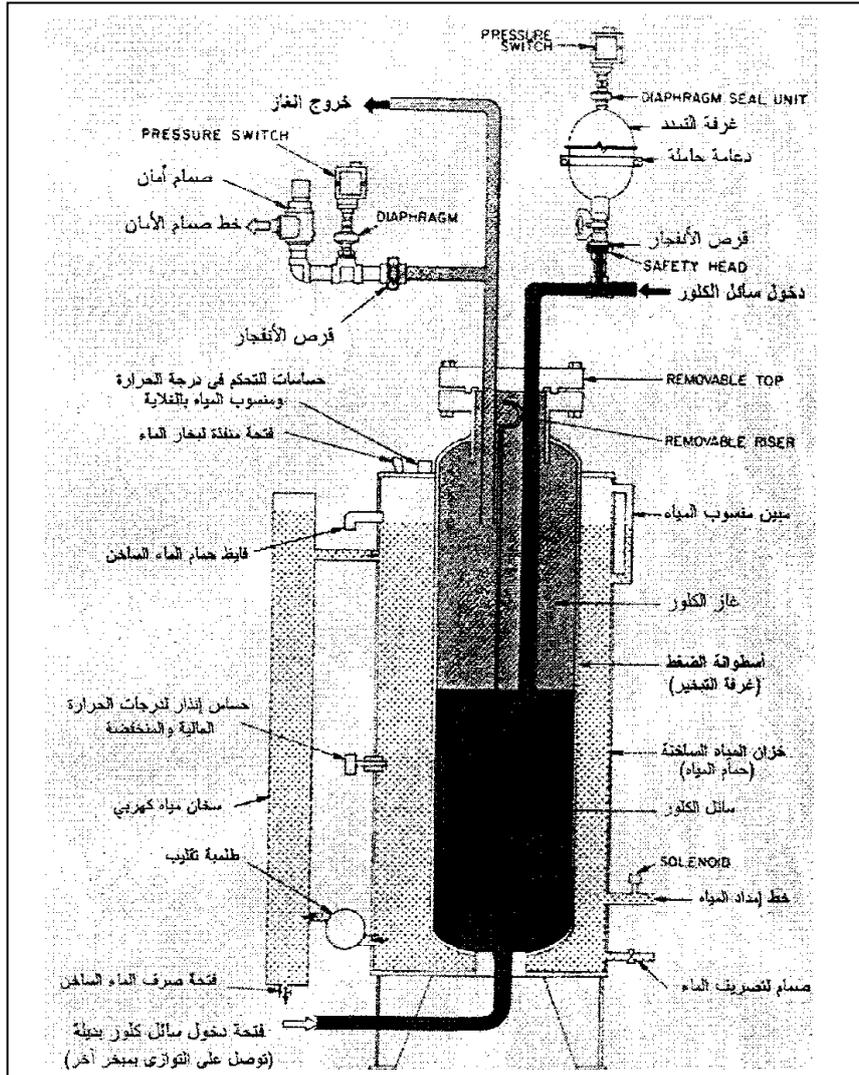
**و) شبكة المواسير:**

- المحطات التي تستخدم منظم لكل أسطوانة تكون كل المواسير PVC ومناسبة للكلور.
- المحطات التي تستخدم منظم فقط على الخط الرئيسي تكون الخطوط من الاسطوان الى المنظم من السيملس وباقي المنظومة من المواسير PVC ومناسبة للكلور.

## ٥) المبخر

عبارة عن جهاز يستخدم في المحطات وذلك لتحويل سائل الكلور الى غاز . ويمتاز استخدام السائل عن الغاز في :

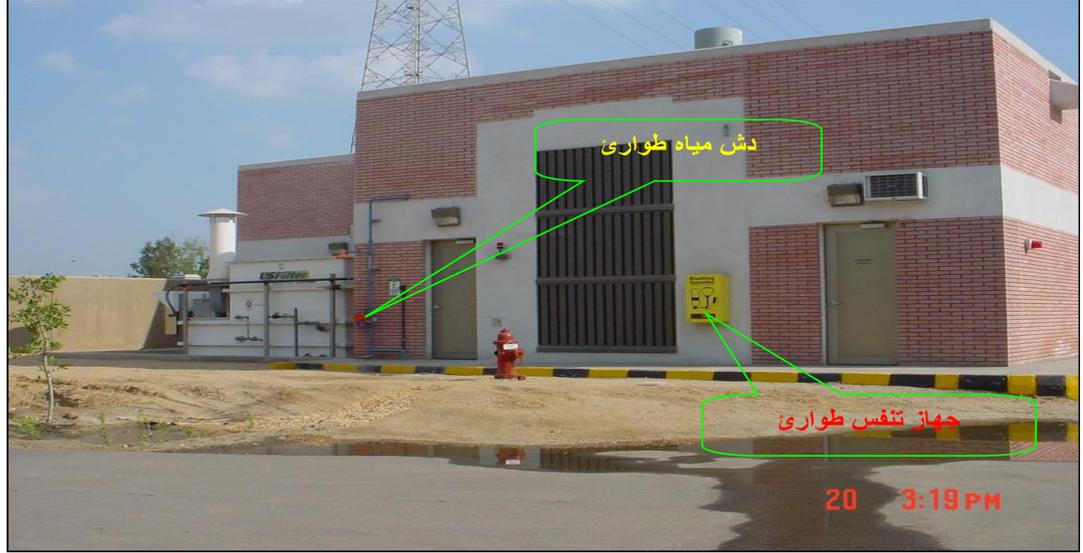
- استغلال كامل الكلور من الاسطوانة دون ترك جزء منه كما يحدث في حالة استخدام الغاز
- استخدام عدد اقل بكثير من تالاسطوانات على عكس كما يحدث في حالة استخدام الغاز



شكل رقم 32- قطاع في المبخر

### ق) دش مائي للغسيل عند الطوارئ:

ادشاش غسيل طوارئ على مخارج عنبر الكلور



### ط) حساسات تسرب الكلور:

حساسات ضد تسرب الكلور (في غرفة تخزين الكلور - في غرفة موزعات الكلور)

### ي) ظلمبات الرفع:

بعض المحطات تغذى الحواقن من ظلمبات المياه المرشحة مباشرة و بعض المحطات التي ضغط خرج المياه المرشحة بها غير كافي لتشغيل الحواقن يتم استخدام ظلمبات رفع ( بوستر ) تستخدم للإمداد بالضغط والسرعة المناسبة للمياه للتأكد من التشغيل المناسب للحواقن



شكل رقم 33- منظومة حقن الكلور





شكل رقم 36- جهاز تعادل الكلور

مكونات نظام تعادل الكلور:

أ. خزان التعادل و خزان الصودا الكاوية:

خزان التعادل وخزان الصودا الكاوية يكونان من خامة مناسبة لا تتأثر بالصودا الكاوية

ب. ظلمبة ضخ الصودا :

ظلمبات ضخ الصودا الكاوية تسحب محلول الصودا الكاوية من أسفل خزان الصودا الكاوية وتدفعه خلال نظام توزيع وتقليب السائل.

ج. نظام توزيع وتقليب السائل

تتكون من شبكة مواسير في اعلى خزان التعادل بها فوانى لعمل دش من محلول الصودا الكاوية تستخدم لتعادل الكلور المتسرب او لتقليب محلول الصودا

وفي بعض المحطات يوجد تقليب منفصل للصودا عن طريق خلاطات

**د. شفاط الهواء :**

تستخدم لشفاط الهواء المشبع بالكلور من داخل عنبر الكلور وتوجيه الى نظام التعادل

**هـ. لوحة التحكم الكهربى لنظام تعادل الكلور**

هذه اللوحة تكون موجودة عند ماكينة الطوارئ عند تسرب الكلور و تحتوى على :

- مفتاح فصل عموم (تشغيل - إيقاف).
- مفتاح اختيار النظام (يدوى - إيقاف - أوتوماتيك).
- مفاتيح اختيار المروحة والظلمبات (يدوى - إيقاف - أوتوماتيك) حسب التصميم.
- لمبة بيان استعداد النظام.
- لمبات تشغيل المروحة والظلمبات.
- لمبات تحقق معدل تدفق التقلب.
- لمبة تواجد المصدر الكهربى.
- مقياس عدد ساعات التشغيل للمروحة والظلمبات.
- لمبات إيقاف المروحة والظلمبات، لمبات عطل المروحة والظلمبات، لمبة وإنذار إنخفاض منسوب الصودا الكاوية، لمبة وإنذار ارتفاع نسبة الكلور في المدخنة (مضيئة)، لمبة وإنذار تسرب الكلور، زر إيقاف نظام الإنذار و زر إعادة الوضع.
- مفاتيح قواطع للمروحة والظلمبات (إيقاف - تشغيل). زر إعادة الوضع للمروحة والظلمبات.

**تشغيل منظومة برج التعادل ( التشغيل الأتوماتيكى - التشغيل اليدوى):**

- يتم تركيب عدد كافٍ من الخلايا الحساسة الكاشفة لتسرب الكلور في كل من مخزن الكلور - حجرة أجهزة الحقن - حجرة المبخر، والتأكد من إمتلاء خزان محلول الصودا كاوية (محلول التعادل).

أولاً:- التشغيل الأتوماتيكي

- يتم ضبط تشغيل النظام على الوضع الآلي ( تشغيل أوتوماتيكي).
- في حالة حدوث تسرب للكلور تعمل الخلية الحساسة الكاشفة عن التسرب على إرسال إشارة إلي لوحة التحكم الكهربائية في النظام.
- تبدأ مراوح سحب الهواء المشبع بالكلور المتسرب فتعمل علي شفط الهواء المحمل بغاز الكلور المتسرب في كل من مخزن الكلور وحجرة الأجهزة ثم يمر داخل برج التعادل من أسفل إلى أعلى داخل البرج.
- تعمل لوحة التحكم علي تشغيل طلمبات رفع محلول الصودا الكاوية في نفس وقت تشغيل مراوح الشفط.
- يمر الهواء المحمل بالكلور المتسرب من أسفل إلي أعلى داخل البرج و يقابله من أعلى رشاشات محلول الصودا الكاوية فتحدث عملية التفاعل ويتحول الكلور إلى ( ملح كلوريد صوديوم + ماء ) يتسرب بالقاع ويخرج الهواء الحر من خلال فتحات في أعلى برج التعادل.

ثانياً:- التشغيل اليدوي

يقوم الفني المختص بإتباع الإجراءات التالية في حالة تسرب غاز الكلور

- 1- تشغيل طلمبات سحب محلول التعادل من خزان محلول الصودا كاوية لضخه عن طريق الدش داخل البرج.
- 2- تشغيل شفاطات سحب غاز الكلور من لوحة التشغيل.
- 3- تتم معادلة غاز الكلور المدفوع إلى خزان التعادل بواسطة المحلول المتساقط من أعلى عن طريق الدش لتكوين ( ملح كلوريد الصوديوم + ماء ) ويتسرب بالقاع.
- 4- يتم البدء للدخول إلى عنبر اسطوانات الكلور بعد تجهيز وتزويد الفني المختص بالقناع الواقي في حالة التسرب الخفيف لغلق محابس اسطوانات الكلور الرئيسية. (لا يجب العمل منفردا ولكن في وجود أشخاص للمراقبة والمساعدة ).
- 5- في حالة التسرب الشديد يتم الاستعانة بجهاز التنفس وأشخاص آخرين للمساعدة.
- 6- يتم الخروج على الفور بعد غلق المحابس مع استمرار عمل نظام برج التعادل.
- 7- بعد التأكد من انتهاء رائحة غاز الكلور المتسرب يتم الكشف عن مصدر التسرب وتحديده ومعالجته على الفور لإعادة عملية التشغيل مرة أخرى.
- 8- يتم تفرغ خزان محلول التعادل عن طريق طلمبات السحب إلى أحواض الروبة طبقاً لتعليمات المعمل الكيميائي حسب المدة الزمنية التي يحددها و كمية غاز الكلور المتسرب وتركيز محلول التعادل.
- 9- يتم تحضير خزان محلول التعادل مرة أخرى من محلول الصودا الكاوية بتركيز طبقاً لتقديرات المعمل.

## التشغيل العادي لنظام الكلور:

- التحقق من غلق محابس خط تغذية الكلور.
- التحقق من عمل أجهزة المراقبة.
- مراجعة الوصلات المرنة.
- مراجعة أجهزة الوزن.
- افتح محبس الأسطوانة ¼ لفة ثم أغلقها فوراً.
- راجع تسرب الكلور باستخدام بخار الأمونيا. إذا وجد تسرب ستظهر سحابة دخان بيضاء ناشئة من تفاعل الكلور مع بخار الأمونيا. لا تضع سائل الأمونيا عند التسرب ولكن فقط استخدم البخار الناشئ من السائل.
- افتح محبس تغذية المياه الرئيسي.
- تأكد من وجود حساسات تسرب الغاز في الخدمة، ومراجعة العمر الافتراضي للحساسات.
- تأكد من تشغيل الحواقي عند غلق المحابس. جهاز قياس تدفق الغاز يجب أن يقرأ (صفر) وإذا لم يقرأ (صفر) هذا يعني وجود تسرب تفرغ، راجع كل الوصلات وقم بتثبيت الوصلات عند وجود تسرب.
- تأكد من توصيل مصدر الكهرباء.
- ضع مفاتيح الاختيار لمراوح التهوية في غرفة التخزين وغرفة الموزعات على وضع (تشغيل).
- افتح محابس تغذية مياه الخدمات على الحواقي المطلوبة.
- افتح بدء الغاز من أسطوانات الكلور متجهاً إلى موزعات الكلور. لا تفتح المحبس أكثر من نصف لفة وراجع تسرب الكلور لكل محبس قبل فتح المحبس الذي يليه.
- غاز الكلور سوف يبدأ إمداد الموزع الذي يعمل من أسطوانات الكلور سعة. عندما تفرغ الأسطوانات فإن تدفق الكلور سوف يتحول أوتوماتيكياً إلى الصف الثاني من الأسطوانات.
- افتح محابس الغاز لدخول وخروج موزعات الكلور (الكابينة) . ثم قم بالتحكم في مقياس تدفق الكلور ببطيء (زيادة أو تقليل) لضبط جرعة الكلور واختبر التسريب في الوحدة.
- يتدفق الماء خلال الحاقن وينشا تفرغ جزئي والذي يؤدي بمجموعة الغشاء لفتح محبس الدخول لموزع الكلور فيسمح لدخول الغاز من المصدر خلال منظم التفرغ.

- عند توقف مصدر الماء إلى الحاقن أو فقد ضغط التفريغ الخاص بالتشغيل لأي سبب فإن زنبرك التحميل يغلق محبس الدخول فوراً لمنع دخول الغاز من المصدر إلى موزع الكلور.
- ابدأ بتشغيل نظام تحليل وقياس الكلور المتبقي:
- ✓ اضبط نقطة الإنذار المنخفض للكلور المتبقي وينصح بمنسوب (0.5 مللي جرام/ لتر).
- ✓ ضع مفتاح الاختيار للجهاز على وضع (التشغيل) ON.
- ✓ افحص نتائج جهاز تحليل الكلور المتبقي مقارنة بقياسات المعمل كل ساعة أو ساعتين خاصة في ساعات التشغيل القليلة الأولى.

#### الإيقاف العادي:-

- أغلق محابس الغاز في الأسطوانة.
- انتظر حتى يتم تفريغ كل الغاز من الخط وموزعات الكلور.
- أغلق محابس مصدر الماء النقي من الحاقن في اتجاه المحبس الرئيسي.
- أغلق محابس دخول وخروج الغاز في الحاقن.
- أغلق المحابس من الأسطوانات في اتجاه موزعات الكلور.

#### السجلات:-

سجلات الكلور ونظام الطوارئ ضد تسرب الكلور سوف تسجل بمعرفة المشغل ثم تعرض على مهندس الوردية ومدير التشغيل.

#### الأمان:-

#### (أ) الشروط العامة لتخزين وتداول الكلور:-

- عملية التداول والتخزين للكلور هامة جداً بالنسبة للمشغل وللمجمعات السكنية المحيطة أو التي تقع في اتجاه هبوب الرياح من ناحية المحطة.
- لا يجب وقوع الاسطوانات أبداً (فارغة أو مملوءة) ولا بد من حمايتها من أي تصادم عنيف.
- الاسطوانات تحمل أو ترفع باستخدام الونش الموضوع على القضيب العلوي.
- الاسطوانات سعة (1طن) دائماً يتم تخزينها أفقياً لمنع التصادم نتيجة الدرجة وعلى عجل الارتكاز ليسمح بوضع محبس الاسطوانة في الوضع الصحيح لتوصيلها على خط تغذية الكلور.
- لا ترفع الغطاء الواقي عن الاسطوانة إذا لم تكن تحتاج إلى استخدامها.

- لا تسلط حرارة مباشرة على اسطوانات الكلور.
- لا تسلط ضغط مباشر على اسطوانات الكلور.
- مواسير ومعدات الكلور يجب تنظيفها من المواد العضوية وتجفف قبل استخدامها.
- حافظ على معدات التداول نظيفة وجافة.
- استخدام مهمات الوقاية الشخصية المناسبة
  - القفازات.
  - أحذية امان مناسبة .
  - بدلة كلور - مريلة - بالطو .
  - جهاز تنفس بالقناع.

#### ب) تداول الصودا الكاوية:

يستخدم محلول هيدروكسيد الصوديوم في نظام الطوارئ ضد تسرب الكلور لامتصاص الأبخرة السامة في حالة التسرب أو الانسكاب ويشيع اسم الصودا الكاوية على هيدروكسيد الصوديوم (Na OH). والصودا الكاوية لها تأثير تالف على أنسجة الجسم كما أن تلامسها مع الجلد قد يؤدي إلى حروق شديدة أو إلى قروح عميقة وكذلك فإن تلامسها مع العين قد يؤدي إلى تهتك شديد في الأنسجة والعمى. وأن استنشاق البخار أو الضباب منه قد يؤدي إلى حرق شديد أو تلف أنسجة الجهاز التنفسي والرئتين. وأن تناولها قد يسبب احتراق شديد في الجلد و المريء والمعدة وقد تسبب الموت.

#### 1. استخدم مهمات الوقاية الشخصية:

- نظارة الوقاية للعين من الرذاذ المتطاير.
- القفازات.
- أحذية مطاطية.
- قميص أو جاكيت بكم طويل.
- بنطلون طويل.
- جهاز تنفس ضد الضباب والبخار.

#### 2. تجنب تنفس ضباب أو بخار الصودا الكاوية.

#### 3. حافظ على نظافة كل الأجهزة.

4. دائما يتم إضافة الصودا الكاوية إلى الماء بهدوء وبحركة ثابتة.

#### (د) الإسعافات الأولية:-

غاز الكلور مميت. تأكد أن كل المشغلين يعرفون الإسعافات الأولية المناسبة فان حياتك قد تتوقف على هذا.

#### 1. عام:

أ. إخراج أي مصاب من المكان الملوث بأسرع وقت ممكن ولكن خذ الوقت الكافي للتأكد من أمنك باستخدام جهاز التنفس الشخصي.

ب. ضرورة وجود إسعافات المساعدة وإمكانية الحصول عليها في الحال.

ج. لو أن المصاب استنشق الغاز، عالج هذا أولا.

د. لا تعطى أي شيء أبدا بالفم لأي مصاب مغشى عليه.

#### 2. التلامس مع غاز الكلور:

أ. إذا تنفسه المصاب ضعه على أن يكون رأسه وظهره مرفوعين قليلا وفي وضع مريح، حافظ على المصاب دافئ ومستريح واستدعى الطبيب فورا.

ب. لو توقف التنفس ابدأ فورا في إجراء قبرة الحياة أو التنفس الصناعيا للأكسجين قد يساعد باستخدام معدة أوتوماتيك ولكن فقط تحتاج إلى مشغلين ذوى خبرة يتم استدعاءهم فورا.

ج. تعرض العين لتركيزات مثيرة من الكلور يجب أن تعالج بالغسيل فورا بكمية كبيرة من الماء الجاري لمدة لا تقل عن (15 دقيقة). افتح العين للتأكد من تعريض اكبر مساحة للغسيل. ولا تحاول معادلة الكلور بالمواد الكيميائية. لا تضيف اي مواد طبية إلا الموصوفة من الطبيب.

د. هياج البلعوم في الحالات المعتدلة يمكن إسعافها باللبن، لا تعطى أي دواء بدون وصف الطبيب.

هـ. في حالة التلامس لسائل الكلور (عالج المصاب أولا بالتنفس الصناعي).

و. البشرة والملابس عند تعرضها لسائل الكلور لا بد من غسلها فورا بالماء الجاري باستخدام دش أو خرطوم. الملابس الملوثة يجب خلعها وغسيل البشرة بكمية كبيرة من الماء والصابون. لا تحاول معادلة الكلور بالمواد الكيميائية إلا بعد توجيهات الطبيب. لا تستخدم دهانات أو مراهم.

ز. ابتلاع سائل كلور حادثة بعيدة الوقوع. بالنسبة للمصاب المغشى عليه فورا أعطه كمية كبيرة من ماء الليمون. مستحلب من المنجنيز وفي حالة عدم توافر هذا المستحلب استخدم ماء عادى. ولا تعطيه

بيكربونات الصوديوم. ولا تعطى أبداً أي شيء عن طريق الفم لمصاب مغشى عليه مع أن المصاب قد يميل للقيء. ولا ترغمه على القيء أو استخدام أنبوبة المعدة. اتصل بالطبيب فوراً.

### 3. التلامس مع الصودا الكاوية:-

(أ) لو أن الصودا الكاوية تلامست مع العين:

- غمر وغسيل العين فوراً بكمية كبيرة من الماء على الأقل (30 دقيقة).
- احتفظ بالجبون مفتوحة للتأكد من غسيل أكبر مساحة من العين.
- اطلب المساعدة الطبية فوراً.

(ب) لو أن الصودا الكاوية تلامست مع الجلد أو الملابس:

- اغسل فوراً بكمية كبيرة من الماء (15 دقيقة) على الأقل.
- اخلع ونظف الملابس الملوثة والحداء.
- اطلب المساعدة الطبية فوراً.

(ج) لو وجدت صعوبات نتيجة استنشاق دخان الصودا الكاوية:

- انتقل الى الهواء الطلق.
- قم بعمل تنفس صناعي عند توقف التنفس. استخدم الأكسجين.
- اطلب المساعدة الطبية فوراً.

(د) عند تناول الصودا الكاوية أو ابتلاعها:

- لا تحبذ القيء.
- أعطه كمية كبيرة من الماء. أو عدة أكواب من اللبن.
- لو حدث التقيؤم بإمالة رأس المصاب لإخراج ما به حتى لا يحدث انسداد لممرات دخول الهواء.
- لا تعطى أي شيء عن طريق الفم لأي شخص مغشى عليه.

هـ) احتياطات الأمان:-



شكل رقم 37 - العدد والأدوات

- اتباع احتياطات الأمان لتخزين وتداول الاسطوانات والصودا الكاوية.

- اتبع الخطوات الأساسية لتوصيل وفك الاسطوانات.
- لا بد من تواجد جهاز التنفس الشخصي.
- اسطوانة الهواء يجب ألا توضع في غرفة تخزين الكلور أو غرفة موزعات الكلور.
- اسطوانات الهواء الاحتياطية لا بد من تواجدها في الموقع لاستخدامها في حالة الطوارئ الطويلة.
- جهاز التنفس والقناع لا بد من تنظيفهما بعد كل استخدام وكذلك على فترات منتظمة.
- اسطوانة الهواء يتم إعادة ملئها بضاغط مناسب.
- صندوق الإصلاح عند الطوارئ لا بد من أن يكون متاحا أثناء الطوارئ.
- تأكد من معدات الأمان مثل الهويات وخطوط التهوية في الخدمة.
- حافظ على نظافة منطقة العمل.
- حافظ على كل معدات الحراسة في مكانها.
- عين مكان واختبر دش الطوارئ ومحطة غسيل العين قبل تشغيل أي معدات.
- ارتدى أدوات حماية العين والوجه، قفازات مطاطية وملابس الوقاية.
- ارتدى أدوات حماية الأذن عند اللزوم.
- لا ترتدى ملابس واسعة أو أي مجوهرات.
- ارتدى حذاء مطاطي.
- أوقف النظام وافصله قبل البدء في أية إصلاحات من أي نوع.
- تجنب استنشاق أي بخار أو دخان للصودا الكاوية.
- لا بد من وضع نسخة من تعليمات الأمان بحيث يراها العاملون بسهولة وكذلك توضع نسخة مع الإسعافات الأولية.
- كل الأشخاص الذين يتعرضون لغاز الكلور لا بد أن يكونوا مؤهلين لاستخدام جهاز التنفس مع إمدادهم بملابس الأمان.
- لا بد من تواجد شخصين أو أكثر دائما.
- اتبع التعليمات لتشغيل كل المعدات والصيانة وأعمال الإصلاح.
- الشحوم أو الزيوت لا تستخدم أبدا عند التركيبات التي تتلامس مع الكلور. الشحم السيليكوني قد يستخدم بكمية قليلة جدا على مقدمة المحبس ، أو التركيبات المطاطية.
- عند فتح أي وصلة كلور، تأكد من تغطية أو غلق النهايات بحيث لا تدخل الرطوبة للمواسير.

### الهيپوكلوريت كالسيوم

إن استخدام مركبات الهيپوكلوريت (Hypochlorite) في معالجة وتطهير مياه الشرب ومياه الصرف الصحي تؤدي إلى نفس النتائج باستخدام غاز الكلور ويمكن توفر مركبات الهيپوكلوريت في صورتين هيپوكلوريت الكالسيوم، هيپوكلوريت الصوديوم.

### هيپوكلوريت الكالسيوم

هيپوكلوريت الكالسيوم (Calcium Hypochlorite) عبارة عن مادة حبيبية بيضاء تحتوي علي 69-70 % من وزنها كلور متاح ويساعد الضوء والحرارة والمواد العضوية علي تحلل الهيپوكلوريت ولأن هيپوكلوريت الكالسيوم نشط جداً كيميائياً لذلك يراعي في تخزينه إلا يتلامس مع الزيوت أو الشحوم أو أي مواد ملتهبة أخرى.

وعند إضافة هيپوكلوريت الكالسيوم إلى الماء ينتج حامض الهيپوكلوروز وهو المادة الفعالة في إبادة الجراثيم والبكتريا.



### تحضير محلول هيپوكلوريت الكالسيوم

1. استخدم عدد 2 خزان للمحلول الأول للمزج والآخر للتخزين
2. أملأ خزان المزج لمنتصفه بالماء.
3. شغل القلاب الميكانيكي وأضف كمية الهيپو المطلوبة
4. مع استمرار عمل القلاب أضف الماء حتي الكمية المطلوبة استمر في التقليب لوقت كاف.
5. أوقف القلاب واترك المحلول لمدة 24 ساعة بغرض ترسيب الشوائب والمواد غير القابلة للذوبان.
6. أنقل المحلول الرائق (بدون الرواسب) إلى الخزان الآخر باستخدام طريقة السايفون (لا تستخدم الفم لبدء عملية السايفون).



### المراجع

V1

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

شركة مياه الشرب والصرف الصحي بالبحيرة	➤ مهندس / محمد غنيم
شركة مياه الشرب والصرف الصحي بالبحيرة	➤ مهندس / محمد صالح
شركة مياه الشرب القاهرة	➤ مهندس / يسري سعد الدين عرابي
شركة مياه الشرب والصرف الصحي بالدقهلية	➤ مهندس / عبد الحكيم الباز محمود
شركة مياه الشرب والصرف الصحي بالدقهلية	➤ مهندس / محمد رجب الزغبى
شركة مياه الشرب والصرف الصحي بسوهاج	➤ مهندس / رمضان شعبان رضوان
شركة مياه الشرب والصرف الصحي بالجيزة	➤ مهندس / عبد الهادي محمد عبد القوي
شركة مياه الشرب والصرف الصحي بالجيزة	➤ مهندس / حسنى عبده حجاب
شركة مياه الشرب والصرف الصحي بسوهاج	➤ مهندسة / إنصاف عبد الرحيم محمد
شركة مياه الشرب والصرف الصحي بالمنيا	➤ مهندس / محمد عبد الحلیم عبد الشافی
شركة مياه الشرب والصرف الصحي بالغربية	➤ مهندس / سامى موريس نجيب
شركة مياه الشرب بالأسكندرية	➤ مهندس / جويده على سليمان
شركة مياه الشرب والصرف الصحي بنى سويف	➤ مهندسة / وفاء فليب إسحاق
الشركة القابضة لمياه الشرب والصرف الصحي	➤ مهندس / محمد أحمد الشافعى
شركة مياه الشرب والصرف الصحي بدمياط	➤ مهندس / محمد بدوي عسل
شركة مياه الشرب والصرف الصحي بدمياط	➤ مهندس / محمد غانم الجابري
شركة مياه الشرب بالقاهرة	➤ مهندس / محمد نبيل محمد حسن
شركة مياه الشرب القاهرة	➤ مهندس / أحمد عبد العظيم
شركة مياه الشرب والصرف الصحي بالبحيرة	➤ مهندس / السيد رجب محمد
شركة مياه الشرب والصرف الصحي بقنا	➤ مهندس / نصر الدين عباس
الشركة القابضة لمياه الشرب والصرف الصحي	➤ مهندس / مصطفى محمد فراج
المعونة الألمانية ( GIZ )	➤ مهندس / فايز بدر
المعونة الألمانية ( GIZ )	➤ مهندس / عادل أبو طالب

V2

- تم تحديث المادة العلمية بمشاركة السادة :

- مهندس / محمد غنيم شركة مياه الشرب والصرف الصحي بالبحيرة
- مهندس / محمد صبرى محمد موسى شركة مياه الشرب والصرف الصحي بالبحيرة
- مهندس / أيمن سعيد عبدالعاطى شركة مياه الشرب بالقاهرة الكبرى
- مهندس / فوزى السيد محمد سلمونة شركة مياه الشرب بالأسكندرية
- مهندس / جميل حتر على شركة مياه الشرب بالأسكندرية
- مهندس / رمضان شعبان رضوان شركة مياه الشرب والصرف الصحي بسوهاج
- مهندس / محمد عبدالحليم شركة مياه الشرب والصرف الصحي بالمنيا
- مهندسة / رانيا إبراهيم عبدالحميد شركة مياه الشرب والصرف الصحي بالمنوفية
- مهندس / محمد فؤاد متولى العدل شركة مياه الشرب والصرف الصحي بمرسى مطروح
- مهندس / عمرو محمود على شركة مياه الشرب والصرف الصحي بمرسى مطروح
- مهندس / ناصر عوض السيد شركة مياه الشرب والصرف الصحي بالدقهلية
- مهندس / باسم محمد زهان شركة مياه الشرب والصرف الصحي بالدقهلية



للاقتراحات والشكاوى قم بمسح الصورة (QR)

