برنامج المسار الوظيفي للعاملين بقطاع مياه الشرب والصرف الصحي

حقوق الطبع محفوظة
الشركة القابضة لمياه الشرب والصرف الصحى
الإدارة العامة للمسار الوظيفى - إدارة المناهج

دليل المتدرب

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

البرنامج التدريبي فني معمل – الدرجة الثالثة

حقن الكلور و اضافة الشبة

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

الفـــــهـــــرس

حقن الكلور 2
أنواع أجهزة الكلور: 2
أولا الأجهزة التي تعمل بضغط الاسطوانة: 2
ثانيا الأجهزة التي تعمل بالضغط السالب أو التفريغ: 3
كيف ينشأ ضغط التفريغ: 3
فكرة عمل جهاز الكلور ومكوناته: 4
1. منظم ضغط الغاز (pressure – Regulating Valve): 4
2. مقياس التصرف (Rotomete): 5
أ. كرة ضبط الجرعة (كمية الكلور المطلوبة): 5
ب. مبين كمية الكلور (زجاجة البيان): 6
حقن الشبة 7
إعداد المحلول 7
ضبط الجرعة المطلوبة: 9
قياس تركيز الشبة 10
ثانيا معايرة وضبط طلمبة الشبة: 11

حقن الكلور

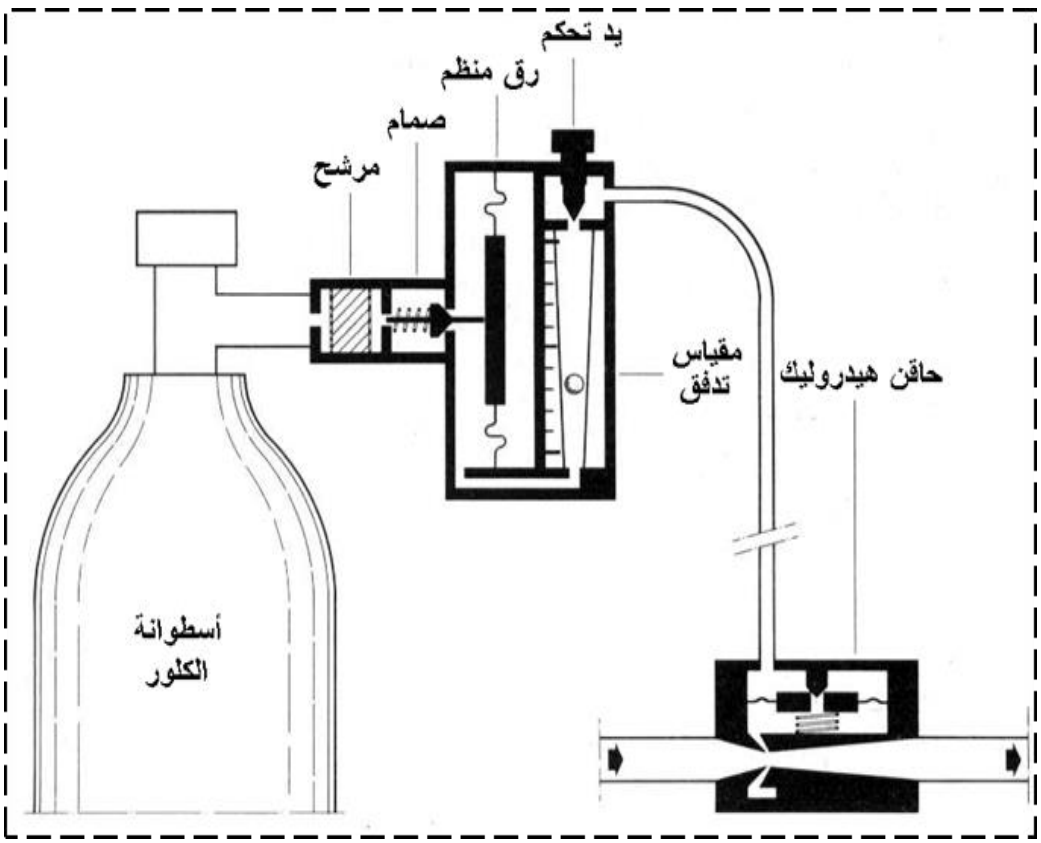
أنواع أجهزة الكلور:

توجد أنواع عديدة من أجهزة الكلور ومن أكثرها شيوعا واستخداما في محطات المياه الأنواع التالية:

1. أجهزة تعتمد علي الضغط الموجود للغاز في الاسطوانات (أدفانس).
2. أجهزة تعتمد علي الضغط السالب (المتخلخل) عند نقطة التفرغ بالحاقن (ولاس وترنان).

أولا الأجهزة التي تعمل بضغط الاسطوانة:

وتستخدم هذه الأجهزة في محطات المعالجة ذات التصرفات الصغيرة ومحطات معالجة مياه الآبار ويتم توصيل الاسطوانة مباشرة على الخط خلال مبين للكميه المسحوبة وصمام للتحكم في هذه الكميه ومانوميتر لقراءة ضغط الاسطوانة وفي هذا النوع يجب أن يكون ضغط الاسطوانة أكبر من الضغط في الخط الذي يتم الحقن به.



ثانيا الأجهزة التي تعمل بالضغط السالب أو التفريغ:

وتستخدم هذه الأجهزة في محطات معالجة المياه ذات الإنتاج الكبير حيث أن الأجهزة التي تعمل بضغط الاسطوانة لا تفي باحتياجات التعقيم لتلك المحطات حيث تصل سعة الأجهزة التي تعمل بالتفريغ إلى اكثر من 150 كجم/ساعة كما انه في حالة أي تسرب في الخطوط فان الهواء يسحب إلى الداخل وذلك عكس ما يحدث عندما تعمل الأجهزة بواسطة الضغط حيث يتسرب غاز الكلور إلى الخارج.

كيف ينشأ ضغط التفريغ:

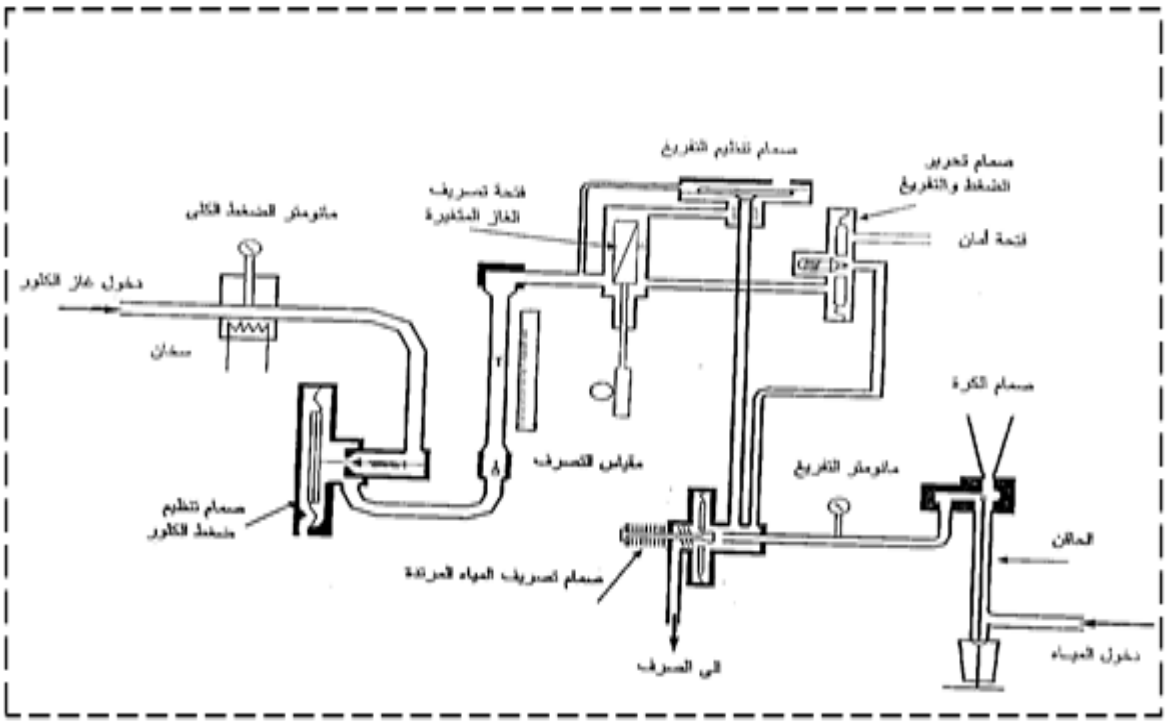
ينشأ ضغط التفريغ عند إمرار كمية من الماء المضغوط في اختناق مع (nozzle) حيث تزيد سرعة الماء عند هذه النقطة ويقل الضغط بدرجة كبيرة ويتم توصيل الكلور عند الاختناق. فيسرى الغاز مع سريان الماء أي من ضغط أعلى إلى ضغط أقل ويتم إحداث التفريغ (Vacuum).

عن طريق مفرغ مائي (ejector) أو الجيفار الذي يعمل علي أساس معادلة (بيرنولي) الشهيرة والتي تتلخص في أن أي كتلة من الماء المتدفق لها طاقه ثابتة وان أي زيادة في السرعة لابد أن يصاحبها هبوط في الضغط ويتم توصيل النقطة التي يصل فيها الضغط إلى التفريغ (ضغط سالب) داخل المفرغ بجهاز حقن الكلور فيتم سحب غاز الكلور إلى المفرغ (Ejector) ويقوم ضغط الماء بتشغيل المفرغ كما يقوم أيضا بحقن جرعات الكلور المذاب بالكميات المناسبة.

ومثال ذلك في الحياة العملية هو بخاخة الكولونيا ذات الانتفاخ فعند الضغط عليه باليد يمر الهواء فيه إلى خرطوم متصل بنقطة بها ماسورة رفيعة تقوم بعمل الاختناق مغمورة في الكولونيا فيسحب الهواء الكولونيا إلى الخارج.

فكرة عمل جهاز الكلور ومكوناته:

يتم ضبط الحاقن لإحداث التفريغ بواسطة مسمار التحكم. والحاقن له منظم بصمام تفريغ متصل بياي للتحكم في الفراغ وضبطه ضبطا دقيقا حتى يعطي فارق الضغط المطلوب لإحداث التفريغ ويمر الغاز بعد ذلك خلال صمام مخفض للضغط حيث يجعله مساوي لضغط التفريغ ثم يمر الغاز خلال مقياس التصرف المجهز بعوامة ترتفع وتنخفض حسب معدل التصرف ومن اللوحة الأمامية يمكن التحكم يدويا في كمية الغاز والشكل التالي يوضح مكونات الجهاز.

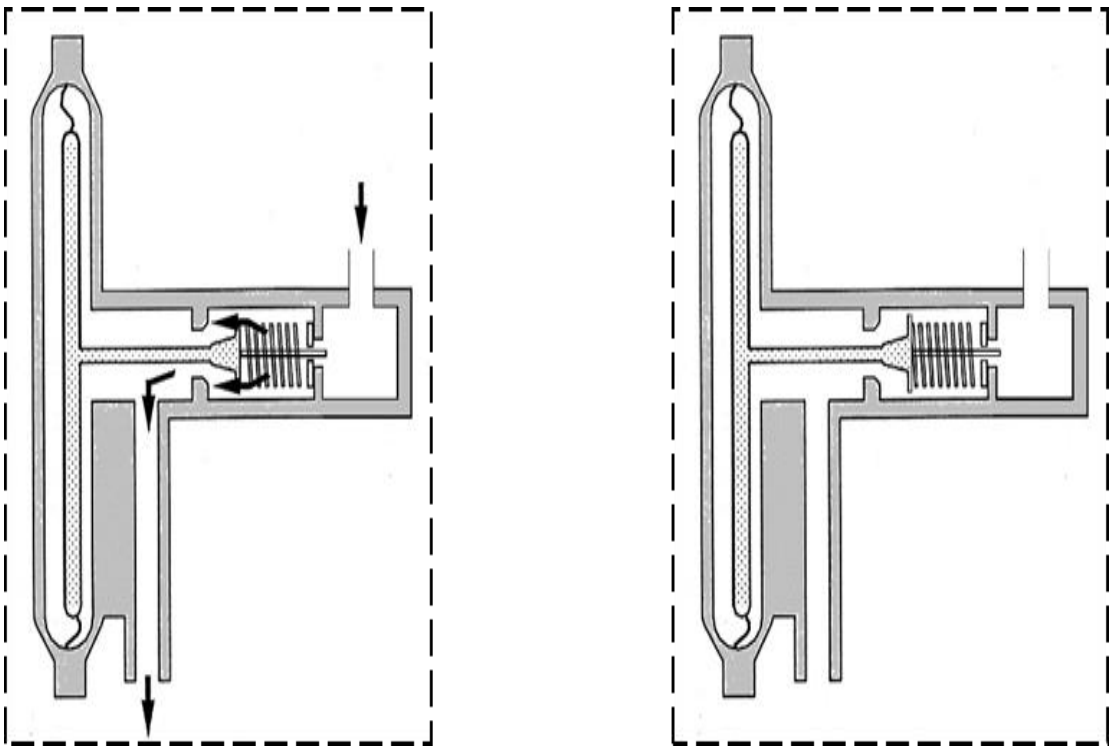


شكل جهاز كلور يعمل بالضغط السالب

فيما يلي سيتم تناول بعض مكونات جهاز الكلور بشيء من الإيضاح:

1. منظم ضغط الغاز (pressure – Regulating Valve):

يسبقه فلتر لإزالة الشوائب التي قد تكون متواجدة في الاسطوانة وتسحب مع الغاز ويعمل هذا الصمام علي تنظيم ضغط الغاز الذي يجب أن يمر في الجهاز ويستخدم للحفاظ على ضغط تشغيل ثابت.



وضع الايقاف وضع التشغيل

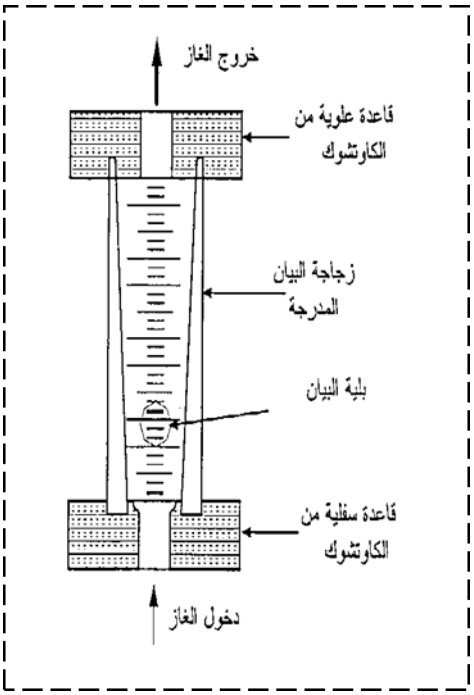
شكل صمام تنظيم الغاز

2. مقياس التصرف (Rotomete):

ويعمل علي قياس كمية الكلور التي تمر كل ساعة بالكيلو جرام ويتكون من:

أ. كرة ضبط الجرعة (كمية الكلور المطلوبة):

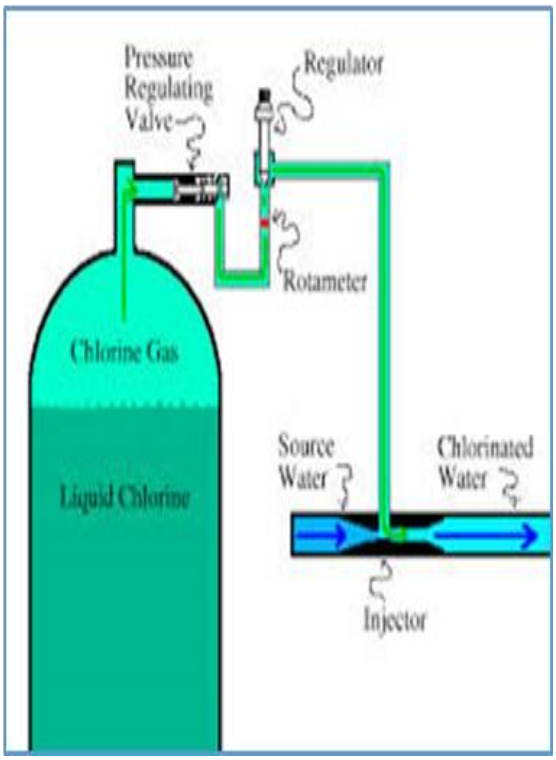
تستخدم في التحكم في كمية الغاز وذلك بإدارة اليد الخاصة بحركتها حيث كلما زادت الكمية المطلوبة ارتفعت الكرة لأعلي والعكس صحيح وعلي حسب وضع هذه الكرة يزيد أو يقل ضغط الغاز ويتحكم في ذلك صمام يدوي صغير يحرك جريدة مسننة تحرك عمود إلى أعلي والي أسفل وفي حالة الضغط العادي يمر الغاز إلى صمام تنظيم التفريغ ومنه إلى الحاقن أما إذا زاد الضغط عن الكمية المضبوطة فيتم فتح صمام الأمان حتى يتعادل الضغط قبل وبعد فتحة تصريف الغاز المتغيرة المساحة فيغلق صمام الأمان ثم يتجه الغاز إلى صمام تنظيم التفريغ ومنه إلى الحاقن ويوجد نوعان من صمامات التحكم في الجرعة وأشهرهم صمام شكل (V) والصمام ذو الإبرة.



شكل مقياس التصرف

ب. مبين كمية الكلور (زجاجة البيان):

يتكون مبين كمية الكلور من زجاجه مقطعها من الخارج مستقيم ومن الداخل مسلوب لأعلي حيث تتسع مساحتها كلما اتجهنا إلى أعلي بحيث تكون في القاع مساحة فتحة الزجاجة تساوى قطر الكره ويكون التصرف عند هذه النقطة يساوى (صفر) وكلما ارتفعت الكره لأعلى كلما زاد التصرف ويوجد تدريج يبين ذلك وتثبت هذه الزجاجة علي قاعدتين من الكاوتشوك المرن بحيث لا يتسرب منها الغاز.



اضافة الشبة

إعداد المحلول

تحديد الكمية المطلوب اضافتها:

مثال: أحسب الكمية المطلوبة أضافتها لتركيز خزان الشبة من الشبة الصلبة، ومن الشبة السائلة؟

أ. عند تركيز الحوض لأول مرة

ب. أو لعمليات التركيز المتتالية؟

- علما بأن مساحة الخزان= 13.7 م^{2}؛ ارتفاع المحلول لأول مرة (أو بعد إجراء صيانة للحوض)= 3.14 متر
- الارتفاع الصافي بين مرتين متتاليتين لتركيز الحوض =2.4 متر
- التركيز المطلوب بناء علي طلب المعمل 20% (200جرام /لتر)

- تركيز الشبة السائلة يكون 50% (أي 650 جرام /لتر بالأخذ في الاعتبار ماء االتبلر والوزن النوعي للشبة 1.3 انظر الجدول الموفق)

الـــــحـــــل:

الحجم الكلي للخزان = 3.14×13.7 =43 م^3

أ. إجمالي الكمية المطلوب أضافتها لتركيز الحوض لأول مرة من الشبة الصلبة =

- 20 جرام ←———— 100 مل
- 200 جرام ←———— 1000مل
- 2 كجم ←———— 1 لتر
- 200 كجم^3 ←————

- للحجم الكلي للخزان نحتاج =43×200= 8600\50=172 شيكارة
- إجمالي الكمية المطلوب أضافتها لتركيز الحوض لأول مرة من الشبة السائلة

ب. لحساب الكمية المطلوب أضافتها لعمليات التركيز المتتالية:

يكون الحجم الصافي لعملية تحضير معينة= المساحة × الارتفاع المطلوب= 13.7×2.4= 33 م^3

صافي كمية الشبة الصلبة = 200 × 1000 × 33 جرام = 6600 كجم

عدد الشكاير= 6600 ÷ 50 = 132 شيكارة

$$\text{صافى الكمية المطلوب اضافتها من الشبة السائلة} = \frac{33 \times 200}{650} = 10\text{م}^3$$

تحديد جرعة الحقن (ميلليجرام /لتر) ppm

1. يحددها المعمل بواسطة إجراء اختبارات الجار Jar Tests علي عينة من المياه العكرة.
2. يتم حقن المروب في صورة محلول مخفف.

ضبط الجرعة المطلوبة:

$$\text{نسبة الفتحات}(\propto)\% = \frac{\text{جرعة الشبة (D)} \times \text{تصرف طلمبات العكرة}(Q) \times 100}{\text{أقصى تصرف لطلمبة الشبة}(q) \times \text{نسبة التركيز (c)}}$$

وبناء علي المعادلة السابقة يمكن أعداد جدول كالتالي، يوضح نسبة ضبط تدريج الطلمبة طبقا للتغيير في تصرف المياه العكرة بالمحطة

الرمز	الوصف	الوحدة	عند 25%		50%		75%		100%	
			min	Max	Min	max	min	max	min	max
Q	معدل تصرف المحطة (عكرة)	M_3/h	4000	4000	8000	8000	12000	12000	16000	16000
C	تركيز المحلول بالخزان	g/L	100	100	200	200	200	200	200	200
D	جرعة الحقن المطلوبة	mg/L	20	50	20	50	20	50	20	50
q	أقصي تصرف لطلمبة الحقن	L/h	6000	6000	6000	6000	6000	6000	6000	6000
$\propto$	ضبط تدريج الطلمبة	%	14	33	14	33	20	50	27	67

من الجدول السابق، عندما تكون كمية المياه العكرة 4000 م^3/ س، تكون نسبة فتحة طلمبة الشبة كالاتي:

$$\text{نسبة فتحة الطلمبة}(\propto)\% = \frac{20\times\ 4000}{100\ \times 6000} = \frac{8}{60} = \%13$$

قياس تركيز الشبة

من المهام الأساسية لكيميائي التشغيل بالمحطة متابعة تركيز محلول الشبة وأيضا الكميات المضافة وذلك للتأكد من أن الجرعة المضافة هي نفسها المحسوبة بواسطة اختبار الجار.

يجب متابعة قياس نسبة تركيز محلول الشبة في أحواض الإذابة أو التخفيف الجاري استعمالها وتعديل معدلات ضخ طلمبة الشبة لتلائم الجرعة المطلوب تحقيقها ويمكن قياس تركيز محلول الشبة بأكثر من طريقة نذكر منها الاتي:

1. باستخدام المعايرة مع محلول NaOH (0.2N)

- قم بأخذ 10 مل من محلول (0.2N NaOH) وضعهم في دورق مخروطي.
- قم بإضافة كاشف الفينول فيثالين.
- قم بالمعايرة باستخدام محلول الشبة المراد قياس تركيزه حتى انعدام اللون.
- قم باستخدام الحسابات الاتية:

$(N\times V)_{Alum}=(N\times V)_{NaOH}$

$N_{Alum}=(\ 10\times 0.2)/V_{ALUM}$

$\text{Conc.}_{\ Alum}\ (g/l)\ =\ Eq.wt.\times\ N_{Alum}$

$\text{Conc.}_{\ Alum}(g/l)=\ (10\times 0.2)\times(666.6/6)\times(1/V)$

$(g/100ml)\ =\ 10/\text{Conc.}_{\ Alum}(g/l)$ $\quad \text{Conc.}_{\ Alum}\ =22.2/V_{NaOH}$

2. باستخدام الهيدرومتر

- تختلف كثافة محلول الشبة مع تركيز المحلول(كلما زاد التركيز تزيد كثافة محلول الشبة).
- وبالتالي يمكن عمل علاقة بين تركيز محلول الشبة والكثافة.
- قم بتحضير تركيزات مختلفة من محلول الشبة مثلا 5 و 10 و 20 و.....
- قم بقياس الكثافة باستخدام الهيدروميتر.
- قم برسم علاقة بين الكثافة والتركيز.
- من هذه العلاقة يمكن استنتاج تركيز محلول شبة باستخدام كثافته.

ثانيا معايرة وضبط طلمبة الشبة:

هناك دائما فرق تصريف يظهر مع تشغيل طلمبات حقن محلول الشبة، وهذا الفرق قد يزداد مع الوقت وعليه يلزم من حين لآخر إجراء عملية معايرة لطلمبات الضخ لضمان التحكم في إضافة الجرعات المناسبة من الشبة. وطلمبات حقن الشبة لها معدلات تصريف مختلفة يتم التحكم بها بادراه يد عليها تدريج (عادة من صفر – 100) لتعطي المعدل المطلوب (كل شرطه تمثل عدد معين من اللترات في الدقيقة). ولإجراء المعايرة الدورية يتم تشغيل الطلمبة على درجات تصريف مختلفة لتمثل مشوار المكبس كله (صفر–100). وحساب التصريف النظري لكل منها وقياس كمية التصريف الفعلية بواسطة تجميع محلول الشبة في مخبار مدرج عند نقطة الإضافة في خلال قياس الزمن الازم لمليء حجم معين من اللترات (1 لتر) باستخدام ساعة إيقاف وتسجيل القراءات الفعلية لكل درجة ، ويمكن رسم منحني بياني لكل طلمبة يبين العلاقة بين تدريج الطلمبة والتصرف المقارن لكل درجة.

وعلى سبيل المثال:

إذا كان المطلوب إضافة جرعة تعادل 20 لتر /دقيقة، ومن التصريف الأسمى للطلمبة وجدنا أن تدريج 30 للطلمبة [ما يوازي 20 لتر/دقيقة] اسميا، ولكن بعد المعايرة عمليا وجد أن هذا المشوار يعطي تصريفا قدره 18.5 لتر/دقيقة. فيجب إذاً تعديل المشوار من الرسم البياني ليلائم معدل الإضافة المطلوب فعليا.

المراجع

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

➢ د/ سناء أحمد الإله	شركة مياه الشرب والصرف الصحى بالفيوم
➢ د/ شعبان محمد على	شركة مياه الشرب والصرف الصحى بالفيوم
➢ د/ حمدى عطيه مشالى	شركة مياه الشرب والصرف الصحى بالغربية
➢ د/ سعيد أحمد عباس	شركة مياه الشرب والصرف الصحى بالغربية
➢ د/ عبدالحفيظ السحيمى	شركة مياه الشرب بالقاهرة الكبرى
➢ د/ مى صادق	شركة مياه الشرب بالقاهرة الكبرى

حقوق الطبع محفوظة • الإدارة العامة للمسار الوظيفى - إدارة المناهج • الشركة القابضة لمياه الشرب والصرف الصحى

للاقتراحات والشكاوى قم بمسح الصورة (QR)