الشركة القابضة
لمياه الشرب والصرف الصحى

برنامج المسار الوظيفي
للعاملين بقطاع مياه الشرب والصرف الصحي

دليل
المتدرب

برنامج

وظائف ومكونات المحطات والشبكات

فنى تشغيل مياه - 6 شهور

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

تم اعداد المادة بواسطة الشركة القابضة لمياه الشرب والصرف الصحي
قطاع تنمية الموارد البشرية - الادارة العامة للمسار الوظيفي2019- V2

الفهرس

مصادر وخصائص المياه 5
مقدمـــــــــــة 5
الدورة الهيدرولوجيـــة للماء 5
درجة نقاء الماء 6
خصائص الميـــــاه 7
الخصائص الطبيعـــية 7
الخصائـــص الكيماوية 8
الخصائص البيولوجية 10
الاشتراطات الصحية في المياه 10
أنواع المواد الدخيلة على المياه 12
الهدف من تنقية المياه 13
مراحل التنقية والمكونات الرئيسية لها 14
التعرف على الكيماويات المستخدمة 16
عملية تطهير المياه: 17
أنواع المحطات وطرق التنقية 18
1. المعالجة التقليدية (المزايا والعيوب) 18
مكونات الشبكة 23
أنواع وأقطار المواسير والمحابس ومشتملات الشبكة 23
مقدمة 23
أنواع المواسير واقطارها 28
وظـــائـــف المـــحابـــس 34
أنواع المـــحـــابـــــس 34
غرف المحابس: 40

مصادر وخصائص المياه

مقدمـــــــــــــة

الماء هو شريان الحياة الرئيسي حيث بدونه لا يمكن أن توجد حياه على سطح الأرض. يغطى الماء بحالته السائلة أو الصلبة أربعة أخماس كوكب الأرض والماء كبقيـــة الســـوائل يتمـــدد بالحرارة وينكمش بالبرودة. إلا انه يشذ عن هذه القاعدة ما بين درجتـــي 4°م، 0°م. حيـــث يتميز الماء بقدرته على التمدد حتى يتجمد وذلك عند درجة أقل من 4°م وعليه يطفو الجليـــد فوق سطح الماء لإتاحة الفرصة لمعيشة الكائنات البحرية. ويعتبر الماء النقي أحد المصـــادر الطبيعية القابلة للنضوب والتي يزداد الطلب عليها في الوقت الحاليفي مناطق عديدة من العالم وتناقص المياه هو أحد المشكلات التي تواجه العالم في هذا القرن وذلك نتيجة الزيادة المطردة في تعداد سكان العالم الذى ترتب عليه زيادة الرقعة العمرانية وكذلك الأنشطة الصناعية التي تستهلك كميات كبيرة من المياه وينتج عنها ملوثات تغير من مواصفات مصادر المياه الأمـــر الذى يستلزم اتخاذ إجراءات من الحكومات لسن التشريعات ووضـــع المواصـــفات القياســـية لنوعية المياه علاوة على تطبيق التكنولوجيات التي من سبيلها الحد من الاســـتهلاك المطـــرد والوصول إلى مياه نقية صالحة للاستخدام.

الدورة الهيدرولوجيـــة للماء

يختـــص علم الهيدرولوجيا بدراســـة توزيعـــات الميـــاه فـــي الكـــرة الأرضـــية،وبحركتها المستمرة من البحار إلى الجو ومن الجو إلى اليابسة ومن الأرضعوداً إلى البحار وتسمى هـــذه الدورة بالدورة الهيدرولوجية. وتغطى المحيطات 71% من سطح الأرض، وتحتـــوى علـــى 97% من مياه الكرة الأرضية، 3% الباقية توجد في الجو كبخار ماء، وعلـــى الأرض كميـــاه عذبة وثلوج وجليد، وتحت سطح الأرض كمياه جوفية، ومعظم المياه التي تسقط علـــى الأرض لا تصل إلى المحيطات بل تكمل دورتها الهيدرولوجية عودا إلى الجو بعملية البخر وعملية نتح النباتات.

وحوالي 25% من المياه العذبة بالكرة الأرضية مخزونة تحت سطح الأرض حيث تبقى لمئات أو آلاف السنين، ونسبة صغيرة منها تكون موجودة في طبقات يمكن ســـحبها منهـــا بكميـــات محددة.

وعليه يمكن تلخيص مصادر الشرب كالآتي:

1- الأمطار 2- البحار 3- المحيطات

4- البحيرات 5- الأنهار 6- المياه الجوفية

ويوضح الشكل رقم (1-1) دورة الماء في الطبيعة (الدورة الهيدرولوجية).

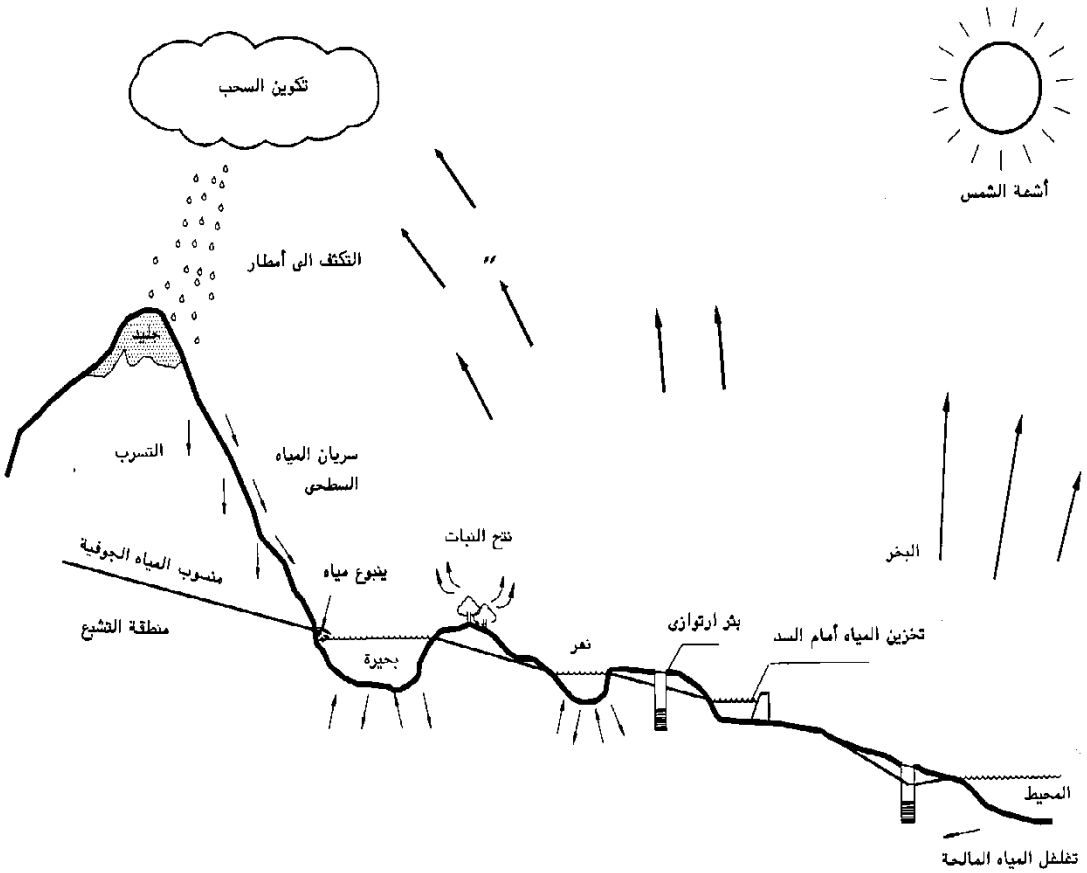
درجة نقاء الماء

تأتى مياه الأمطار في المقدمة من حيث النقاء لاحتوائها على نسبة بسيطة من المواد العضوية علاوة على بعض الغازات الذائبة. ثم تليها المياه الجوفية التي تحتوى على بعض أملاح الكالسيوم والماغنسيوم والصوديوم وبعض المواد العالقة وذلك طبقاً لنوعية التربة التي تمر بها.

أما المياه السطحية فتأتى في المؤخرة وهي عبارة عن مياه البحار والمحيطات والبحيرات والأنهار، وتعتبر كلها مصادر لمياه الشرب. فيتم الحصول على مياه الشرب من مياه البحار والمحيطات عن طريق عمليات التحلية، أما مياه الأنهار والبحيرات العذبة فيتم الحصول على مياه الشرب منها عن طريق عمليات المعالجة. أي أن المياه السطحية هي المصدر الرئيسي للمياه.

والمياه الجوفية عبارة عن مياه مستخرجة من الآبار، وتكون أملاحها عادة أكثر من المياه السطحية، إلا أنها تحتوى على نسبة بسيطة جدا من المواد العالقة، لأن مرور المياه في طبقات الأرض يرشحها من المواد العالقة بها.

وفي مصر نعتمد على مياه نهر النيل والمياه الجوفية كمصادر رئيسية لمياه الشرب. وتصل حصة مصر من مياه النيل إلى 55. 5 مليار متر3في السنة، وذلك طبقا لاتفاقية عام 1959 مع السودان.



شكل رقم (١-٢)

الدورة الهيدرولوجية

خصائص الميـــــاه

تنقسم خصائص المياه إلى:

أ. خصائص طبيعية

ب. خصائص كيماوية

ج. خصائص بيولوجية

الخصائص الطبيعــية

- درجة الحرارة
- العكارة
- اللون
- الطعم
- الرائحة

1. **درجة الحرارة:**

وهي تؤثر علي عمليات المعالجة، حيث تساعد علي سرعة ذوبان الكيماويات المضافة، وسرعة ترسيب الجسيمات الدقيقة.

2. **العكارة:**

قد تكون العكارة مواد عضوية مثل الطحالب، التي تسبب مضايقة كبيرة ما لم تعالج كيماوياً لوقف تكاثرها.

وقد تكون العكارة مواد غير عضوية مثل الطمي والرمال، وقد تصل إلى عدة آلاف من الأجزاء فى المليون فى المياه السطحية، و تكون أقل كثيرا في المياه الجوفية نظرا لأن الأخيرة تعرضت للترشيح أثناء مرورها في طبقات التربة.

وقد تكون العكارة مواد غروية، وتندرج تحت هذا الاسم المواد الصغيرة الحجم جدا التي لا يمكن رؤيتها بالميكروسكوب العادي.وتوجد هذه المواد في حالة متوسطة بين التعلق والذوبان، ولكن يمكن تنقيتها بالترشيح.

3. **اللون:**

يتلون الماء في المياه السطحية نتيجة تحلل المواد العضوية أو وجود مواد غير عضوية مثل الحديد و المنجنيز. ويعتبر تلون الماء من أكثر الدلالات على عدم صلاحيته للاستعمال الآدمي ومعظم الاستخدامات الصناعية.

4. **الطعم:**

يكون الماء في بعض الأحيان ذو طعم غير مستساغ نتيجة لاحتوائه علي الطحالب والمواد العضوية، أو لاختلاطه بمياه الصرف أو المخلفات الصناعية قبل المعالجة.

5. **الرائحة:**

يرتبط وجود طعم غير مستساغ بوجود رائحة غير مستحبة في نفس الوقت.

الخصائص الكيماوية

- الأس الايدروجينى
- العسر الكلى
- الأكسجين الذائب
- المواد الذائبة
- القلوية والحموضة
- المواد العضوية بأنواعها

1. الأس الهيدروجينى:

وهو ما يرمز له بالرمز "pH" وهو يعبر عن الحالة الحمضية أو القلوية للماء. وهو يبدأ من الصفر إلى رقم 14، والرقم 7 يدل على التعادل النقي، وإذا قل الرقم عن 7 يدل ذلك على حمضية الماء. و اذا زاد عن 7 دل غلي قلوية المياه .

2. العسر:

وهو عبارة عن وجود مقادير ملحوظة من أملاح الفلزات التي لا تذوب في الماء مثل الكالسيوم والماغنسيوم. ووجودها في الماء يزيد من الأس الأيدروجينى للماء. والعسر يسبب قشوراً داخل المواسير والعدادات وأجهزة تسخين المياه. كما أنه يكسب الماء طعماً غير مستساغ ويصعب معه استخدام الصابون.

3. الأكسجين الذائب:

يتواجد الأكسجين ذائباً في المياه العذبة بصفة دائمة نتيجة للتهوية الطبيعية، وتزداد نسبة الأكسجين الذائب في المياه الباردة عنها في المياه الساخنة، ويؤدى وجود الطحالب في الماء إلى إنتاج الأكسجين نهاراً فيزداد منسوب الأكسجين الذائب في الماء وفي الليل تستنفذ الطحالب كمية من الأكسجين فينخفض منسوب الأكسجين الذائب في الماء، وتساعد زيادة نسبة الأكسجين الذائب في الماء على حدوث التآكل في السطوح المعدنية الملامسة لها كالمواسير والعدادات والمضخات.

4. القلوية:

تعزى قلوية المياه لوجود هيدروكسيدات– كربونات– بيكربونات. بعض عناصر الفلزات النشطة (الاقلاء) مثل الصوديوم والكالسيوم والماغنيسيوم والبوتاسيوم. وارتفاع قلوية المياه يؤدى إلى تزايد التكاثر البيولوجي. وليست هناك أضرار من المياه المحتوية على قلوية حتى 400 ملليجم / لتر.

5. الحامضية :

تكون المياه حامضية إذا كان الأس الهيدروجيني pH أقل من 7. ومن أسباب حموضية الماء وجود ثاني أكسيد الكربون الذائب أو بعض الأحماض العضوية الناتجة من تحلل البقايا النباتية كما أن تصريف المخلفات الصناعية

التي تحتوى على أحماض في المسطحات المائية يزيد من درجة حموضية المياه. وبالإضافة لما تسببه المياه الحامضية من تآكل وصدأ المواسير الحديدية فإنها تذيب بعض المواد الضارة بالصحة مثل النحاس والرصاص والزنك. والمياه المفضل شربها تكون(6 – 8. 5) pH.

6. المواد الذائبة:

عند مرور المياه السطحية أو الجوفية على أنواع من التربة أو الصخور فإنها، تذيب بعضاً من هذه المواد الصلبة وتختلط بالماء، وهناك حد أقصى مسموح به للمواد الصلبة الذائبة في الماء حتى لا تسبب للمستهلكين مشاكل صحية أو تكسب الماء طعماً ورائحة غير مقبولين. وتكون بعض المواد الذائبة ضارة بصحة الإنسان، لذلك من الضروري إعطاء عناية للتخلص منهـا أثناء عمليات المعالجة.

7. المواد العضوية:

تأتى نتيجة التلوث بالمخلفات السائلة الصناعية والزراعية والمجاري وهناك أنـواع جديـدة وكثيرة من المواد العضوية غير معروف تأثيرها في مياه الشرب على المدى الطويـل إلا أن بعض هذه المواد مسببة للسرطان والبعض الآخر يغير في أساس تكون الخلايا.

الخصائص البيولوجية

وهي عبـارة عن ما تحتويه المياه من بكتريا وفيروسات وطحالب وطفيلياتضـارة بصـحة الإنسان ، ويؤدى اكتشاف هذه البكتريا والفيروسات إلى وضع النظام السليم لتعقيم المياه بمـا يكفل قتل هذه الكائنات الدقيقة المسببة للأمراض.

الاشتراطات الصحية في المياه

م	الخاصية	الحد الأقصى المسموح به
1	اللون	معدوم
2	الطعم	مقبول
3	الرائحة	معدومة
4	العكارة	1 وحدة عكارة
5	الرقم الهيدروجيني PH	8.5–6.5

جدول رقم (1-1)تأثير الكيماويات المختلفة على الصحة العامة

المعايير التي أقرتها اللجنة العليا للمياه في 1995/2/26

المادة	الأضرار الصحية المحتملةعند زيادة النسبة	أقصى نسبة مسموح بها (ملجم/لتر)
- الزرنيخ	- قروح على الأيدي والأقدام، ومسبب للسرطان، ومؤثر على الجينات على المدى الطويل، وأحياناً يمكن أن يسبب الإرهاق وفقدان الطاقة.	- 0. 050
- الباريوم	- ارتفاع ضغط الدم، تخدر الأعصاب	- 1. 000
- الكادميوم	- ارتفاع ضغط الدم، سام في حالة الاستنشاق، ومسبب للسرطان، وعلى المدى الطويل يتركز في الكبد والكلى والبنكرياس والغدة الدرقية.	- 0. 0050
- الكروم	- حساسية في الجلد، فشل كلوى، والإصابة بالسرطان، وتأكل الأنسجة ويؤثر على المخ ويتلف الكلى	- 0. 050
- الرصاص	- الأنيميا، شلل في الأطراف، إمساك، فقد الشهية	- 0. 050
- الزئبق	- التهاب الفم، سقوط الأسنان، سام للجهاز العصبيالمركزي على المدى الطويل	- 0. 001
- السلينيوم	- ضعف عام، تهيج الأنف والحلق، بقع حمراء بالأصابع	- 0. 010
- الفضة	- تحول لون الجلد إلى رمادي، ويؤثر على العين والغشاء المخاطي.	- 0. 050
- الألومنيوم	- تؤثر على بعض أجزاء الجسم وخصوصاً الكلى	- 0. 20
- الفلوريد	- تبقع الجلد	- 0. 800
- النترات	- ازرقاق لون الأطفال	- 10. 000
- النتريت	- ازرقاق لون الأطفال	- 0. 005

أنواع المواد الدخيلة على المياه

يمكن تقسيم المواد الدخيلة على المياه إلى ثلاثة أقسام:

1. مواد ذائبة (Dissolved Matters)

وأهمها أملاحكربونات وبيكربونات وكبريتات وكلوريدات الكالسيوم والماغنسيوم والصوديوم، وكذا أملاح مركبات الحديد والمنجنيز والسليكا، هـذا بالإضـافة إلـى فضـلات المجـاري والمصانع. وعلاوة على الغازات الذائبة، وأهمها الأكسجين وثاني أكسيد الكربون وكبريتيـد الأيدروجين.

2. مواد عالقة (Suspended Matters)

وأهمها الطين والرمل والمواد النباتية والحيوانية الميكروسكوبية وأنواع البكتريا، وفضـلات المصانع والصرف الصحي.

3. مواد كلويدية "غروية" (Colloidal Matters)

وتوجد في حالة متوسطة بين التعلق والذوبان.

التأثيـرات غير مرغوبة لبعض المواد الدخيلة على المياه

المواد الذائبة:

أملاح الكالسيوم والماغنسيوم

- البيكربونات :تسبب قلوية وعسر مؤقت
- الكربونات :تسبب قلوية وعسر مؤقت
- الكبريتات:تسبب عسر دائم
- الكلوريدات :تسبب عسر دائم

أملاح الصوديوم

- البيكربونات:تسبب قلوية
- الكربونات:تسبب قلوية
- الكبريتات:تسبب تكوين رغاوى في الغلايات
- الفلوريدات:تسبب تشويه الأسنان
- الكلوريدات:تسبب طعماً

الغازات الذائبة

- الأكسجين:تأثير على المعادن
- ثاني أكسيد الكربون:تأثير على المعادن، وحمضية

- كبريتيد الأيدروجين:تأثير على المعادن، وطعم، ورائحة

مواد عالقة

- البكتريا:بعضها يسبب أمراضاً
- الطحالب:تسبب لونا، وطعما، ورائحة
- الطمى:يسبب عكارة

مواد غروية

- أكسيد الحديد:يسبب لونا أحمر
- المنجنيز:يسبب لوناً أسود أو بنى
- المواد العضوية:تسبب لونا وطعما

ووجود بعض هذه المواد في المياه يجعلها غير نقية أو غير صالحة للاستعمال وقد تسبب بعض الأمراض.

الهدف من تنقية المياه

يقصد بالتنقية التخلص من كل أو بعض المواد الغريبة سواء كانت ذائبة أوعالقة أو كلويدية، حيث أن المياه السطحية معرضه لعوامل كثيرة تؤدى إلى تلوثها فتصبح غير صالحة للاستعمال إلا بعد تنقيتها.

ويمكن تقسيم المياه طبقاً لدرجة نقاوتها إلى:

- مياه نقية صالحة للاستعمال (Potable Water).
- مياه غير نقية (Untreated Water).
- مياه غير صالحة للاستعمال (Contaminated or Polluted Water).

الميـــاه النقيـــة الصالحة للاستعمال

هي المياه الخالية من أي جراثيم ومن المواد المعدنية الذائبة التي تكسبها لوناأوتجعلها غير صالحة للاستعمال أو غير مستساغة الطعم أو الرائحة. أي تتوفر فيها خاصيتان هما: النقاء (Purity) والصلاحية (Wholesomeness). والصلاحية لفظ طبى مقصود به عدم احتواء الماء على أيشيء ضار بالصحة. والنقاء صفة طبيعية المقصود بها خلو الماء من مسببات اللون والعكارة والطعم والرائحة.

المياه غـــير النقيـــة

هي المياه التي تعرضت لعوامل طبيعية أكسبتها تغيراً في اللـــون أو الطعـــم أو الرائحـــة أو العكارة، إلا أن هذا لا يعنى تأكيد عدم صلاحية المياه للاستخدام، إذ قد لا يتسبب عـــن هـــذا التلوث أية أمراض أو إضرار بالصحة.

الميـــــاه غيـــــر الصالحة للاستعمال

هي المياه التي تحتوى على بكتريـــا أو مواد كيماوية ســـامة تجعلها ضارةبالصحة العامة لما تسببه من أمراض، مما يؤكد عدم صلاحيتها للشرب. .

المعالجة الأولية للميـــاه

نحصل على إمدادات الماء من الأنهار أو من الآبار أو من خلـــف الســـدود.

وتختلف نوعية الماء تبعاً لاختلاف المصدر الذى جاءت منه، وبالتالي يحتاج كل نـــوع إلـــى معالجة خاصة حتى تكون المياه صالحة للشرب.

ففي مياه الأنهار وجد أنها تحتوى على شوائب صلبة عالقة علاوة على ما بهـــا مـــن تلـــوث ميكروبي، أما مياه الآبار

مراحل التنقية والمكونات الرئيسية لها

تمر المياه الخام بعدة عمليات لمعالجتها لتكون صالحة للشرب وهي:

1. المعالجة الأولية وتنقسم إلى:
   - التصفية
   - التطهير المبدئي
   - المعالجة الكيماوية المبدئية
   - الترسيب المبدئي (اختياري)

فتحتوى على مواد كيماوية ذائبة ويقل فيها التلوث الميكروبي أو ينعدم. المعالجة الرئيسية وهي تلى المعالجة الأولية وتنقسم إلى:

- الترويب
- التنديف
- الترسيب
- الترشيح
- التطهير/ التعقيم
- التخزين
- الضخ

ويوضح الشكل رقم (1-2) خطوات معالجة مياه الشرب والهدف من إجراء كل عملية من هذه العمليات:

الهدف من إجراء العملية

إزالة الأوراق والأعصان والأسماك وغير ذلك

التخلص من معظم الكائنات الحية المسببة للأمراض والتحكم فى الطعم والرائحة

تجميع الجسيمات الدقيقة جداً لتكوين جسيمات أكبر

خلط الكيماويات مع المياه العكرة التى تحتوى على الجسيمات الدقيقة التى لم ترسب أو ترشح

تجميع الجسيمات الدقيقة والخفيفة معاً لتشكيل جسيمات أكبر تساعد فى عمليات الترويق والترشيح

ترسيب الجسيمات الأكبر العالقة

ترشيح الجسيمات العالقة المتبقية

التخلص من الكائنات العالقة المسببة للأمراض وتوفير الكلور المتبقى اللازم لشبكات التوزيع

توفير وقت تلامس الكلور بغرض التطهير وتخزين المياه لمواجهة الطلب المتزايد

التعرف على الكيماويات المستخدمة

1. انواع المروبات:

تستعمل مواد كيماوية (Coagulants) في عمليات ترويب المياه، من أهمها:

- كبريتات الألمونيوم (الشبه).
- كلوريد الحديديك.
- كبريتات الحديديك.
- كبريتات الحديدوز والجير.

كما تستعمل مواد أخرى كمساعدات مروبات من أهمها:

- السيليكا المنشطة (سليكات الصوديوم).
- عوامل التقيل (مثل طين البانتونايت).
- البولي الكتروليتات.

وتتم عملية الترويب بإضافة مادة أو أكثر، حسب خواص المياه ومكوناتها، وتؤثر درجة قلوية المياه تأثيراً مباشراً في كفاءة الترويب وجرعة المادة المروبة، وكل مادة من هذه المواد لهـا درجات معينة من الـPH تكون كفاءتها خلالها أكبر ما يمكن.

والشبة هي أكثر مواد الترويب استعمالاً، وهي تتفاعل مع القلوية الموجودة في الماء طبيعياً أو القلوية المضافة (إذ يجب توفير مستوى معين من القلوية لحدوث التفاعل) مكونـة جسـيمات ندفية جيلاتينية هلامية القوام من أيدروكسيد الألومنيوم، والتي لها خاصـية تجميـع المـواد العالقة.

"سلفات الومنيوم +بيكربونات كالسيوم = ايدروكسيد ألومنيوم +سلفات كالسيوم + ثاني اكسيد الكربون"

ونتيجة لأن الندف المتكونة من أيدروكسيد الألومنيوم تحمل شحنة كهربية موجبة، فإنها تتعادل مع جسيمات العكارة ذات الشحنة السالبة في مدى لا يتجاوز ثانية أو ثانيتين بعد إضافة الشبة (وهذا هو السبب في ضرورة الخلط السريع التام للحصول على ترويب جيد)، ويعتبـر هـذا التعادل بين الشحنتين الكهربائيتين علامة على بدء الترويب، وتلتصق جسيمات العكارة بندف ايدروكسيد الألومنيوم، وتكون جسيمات اكبر حجماً وأثقل وزناً ذات شحنة كهربائية متعادلـة

وهي ما تسمى بالندف (Flocs) ثم تتصادم الندف الدقيقة وتتماسك معاً مكونة ندفاً أكبر قابلة للترسيب وتسمى هذه العملية بالتنديف.

وتضاف مساعدات المروبات لتحسين عملية الترويب حيث تساعد على:

- تكوين ندف أقوى وأكثر قابلية للترسيب.
- الحفاظ على سرعة الترويب.
- الإقلال من كمية المروبات المستخدمة.
- خفض كمية الروبة المنتجة.

وتسمى كمية الشبة المضافة للمياه الخام لتكوين أكبر وأثقل ندف بالجرعة المؤثرة (Optimum dose) ويتم تحديد هذه الجرعة عن طريق التجارب المعملية باستخدام اختبار الكأس (Gar Test).

2. الكلـــــــــــــــــــــــــــــــور

- **يستخدم الكلور في محطات مياه الشرب بغرض:**

1. التطهير: قتل البكتيريا الضارة والمسببة للأمراض
2. القضاء على مشاكل الطعم والرائحة
3. الأكسدة: أكسدة عدد من الشوائب الكيميائية الموجودة في الماء كالحديد والمنجنيز والأمونيا وكبريتيد الهيدروجين

عملية تطهير المياه:

هي أهم خطوة من خطوات معالجة المياه فهي التي تضفي علية صفة الصلاحية وتؤمنه ضد الأمراض المعدية ولا يمكن للترشيح مهما كان بطيئا ان يحجز كل ما في الماء من بكتريا وكائنات دقيقة. لذلك كان لابد من وجود طريقة للتخلص من هذه الكائنات الحية التي تسبب الامراض.

ومن أقدم طرق التطهير التي عرفها الإنسان، التعقيم بتسخين الماء حتى درجة الغليان ولكنها اقتصاديا لا تستخدم إلا في الاستخدامات المحدودة جدا بالمنازل، لذا كان لابد من وجود أو استحداث وسائل أخرى أكثر فاعلية للكميات الكبيرة من المياه ، وأيضا لتتناسب مع نظام الإمداد بالمياه الذى يحتوي على مكونات قد تكون في حد ذاتها من العوامل التي قد تساعد على نمو البكتريا وتكاثرها

- **الشروط الواجب توافرها في المواد المطهرة:**

1. أن تكون قاتلة للجراثيم ولا تؤثر على صحة الإنسان
2. أن تكون رخيصة الثمن ومتوفرة محليا أو يسهل استيرادها طوال العام
3. استعمالها سهل ومأمون
4. سهلة التخزين والتداول بأمان

- **العوامل المؤثرة في عملية التطهير**

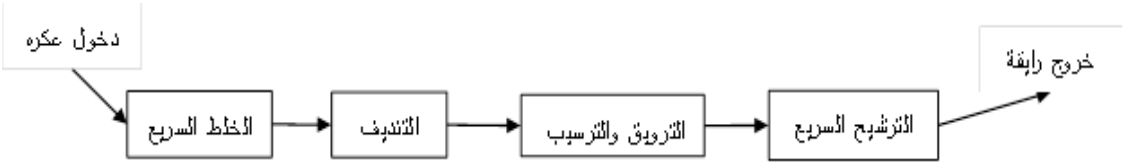
تتأثر عملية التطهير بعدة عوامل اهمها:

1. درجة تركيز الاس الهيدروجينيPH حيث يسرى مفعول الكلور الحر في الماء الحمضي او المتعادل بسرعة اكبر منها في الماء القلوي. لذا يفضل ان تكون قيمة الPHللماء اقل من 8,5.
2. تؤثر العكارة على تغلغل الكلور في الماء لاختفاء الكائنات الحية الدقيقة داخل جسيمات العكارة فيصعب القضاء عليها.
3. وجود الامونيا العضوية قد يمنع تكوين الكلور الحر المتبقي.
4. تقل قدرة الكلور على قتل البكتريا في درجات الحرارة المنخفضة.

تحتاج عملية التطهير الى فترة تلامس لا تقل عن 15–20 دقيقة للكلور الحر.

أنواع المحطات وطرق التنقية

1. المعالجة التقليدية (المزايا والعيوب)



مخطط المعالجة التقليدية للمياه السطحية

وهي المحطات التي تضم داخلها مجموعة من عمليات المعالجة الأساسية ابتداء من المصافي بالمدخل الي عملية حقن الكيماويات من الكلور والشبة والترويب ثم التنديف والترسيب والترشيح ثم التطهير والتخزين وهو ما سياتي تفصيله لاحقاً وتلك المحطات هي الأكثر انتشارا والأكبر إنتاجا لمياه الشرب وذلك لما تتميز به من قدرة عالية علي مواجهة التغيرات الكبيرة في جودة المياه الخام وذلك نظرا لكبر المساحة وكمية الإنتاج وطول مدة مكث المياه داخل وحدات المعالجة المختلفة حيث قد تصل مدة مكث المياه بالمحطة لفترات قد تتجاوز 6

ساعات وهو ما يعطي فرصة اكبر للحد من التغير السريع وتأثر عملية المعالجة أو جودة المياه المنتجة.

المروق – أهم مكونات محطة المعالجة

ومن المميزات أيضا لمحطات المعالجة التقليدية قدرة المشغل علي المناورة وتغيير أو إضافة مراحل معالجة جديدة كنقطة حقن جديدة للشبة أو الكلور أو تغيير معدل التحميل علي احد المرشحات أو المروقات والغرض هو المرونة العالية في التشغيل.

وكذلك كميات الإنتاج الهائلة والقدرة علي تطوير المحطة وزيادة تحميلها للحصول علي كميات اكبر من المياه المعالجة في فترات الذروة وهو ما يحتاج الي طاقم تشغيل واعي ونشيط حيث ان التحميل علي وحدات المعالجة قد يعطي انتاج اكبر ولكن يحتاج الي مراقبة مستمرة للحفاظ علي الجودة.

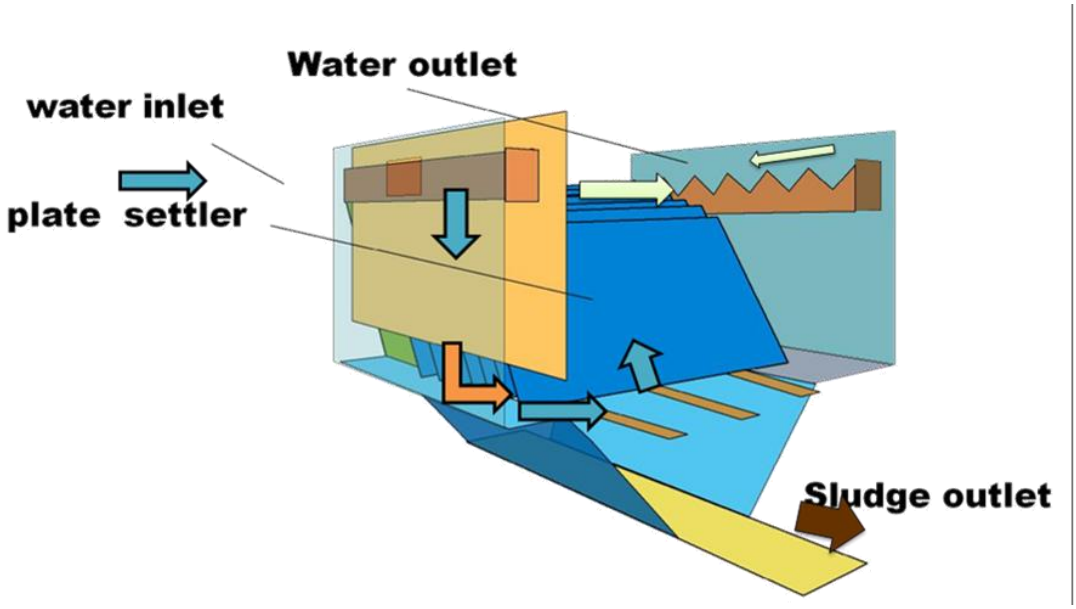
2. الترشيح السريع

محطات الترشيح السريع هي وحدات متنقلة تستخدم لسد العجز في إنتاج المياه في المناطق التي لا تتوافر فيها المساحة المطلوبة لإنشاء محطة معالجة تقليدية وهذه المحطات هي وحدات ذات قدرات إنتاجية صغيرة (30 لتر /ث) وهي تخصص لخدمة قرية أو تجمع سكني صغير.

محطات الترشيح السريع

هذه المحطات تحتوي علي نفس مراحل المعالجة الموجودة بالمحطات التقليديـــة وان كانـــت مراحل المعالجة اصغر ومدة مكث المياه بالمحطة اصغر وقد تصل مدة مكـــث الميـــاه منـــذ دخولها المحطة الي خروجها الي الخزان حوالي 20 دقيقة.

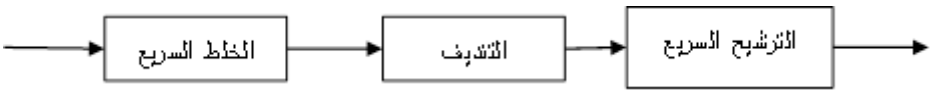
فبدلا من الترويب و التنديف بواسطة المندف الهيدروليكي (الحواجز المتعاقبة) يتم الترويب و التنديف بواسطة خلاط سريع وخلاط بطئ وقد يحل الحقن في ماسورة طرد طلمبات العكـــرة محل الخلط السريع وتحل مرشحات الضغط (pressure filters) محل المرشحات الرمليـــة السريعة ويكون حوض الترسيب ذو الواح اللاميلا محل المروق التقليدي.



وتعتبر محطات الترشيح السريع هي احد المسكنات لشكوى نقص المياه والحـــالات الطارئـــة ونظرا لقصر مدة المعالجة فان المتابعة المستمرة لجودة المياه المنتجة ولكفاءة مراحل المعالجة

من اهم شروط نجاح المعالجة بمحطات الترشيح السريع وقد يكون ضبط جرعة الشبة مـــن أصعب العمليات وأكثرها أهمية ودقة.

3. الترشيح المباشر



مخطط المعالجة بالترشيح المباشر

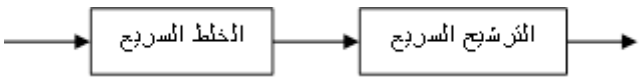
وهي عملية الترشيح التي يسبقها عملية تنديف في حوض منفصل ،وتتكون فيها ندف كبيرة (≤ 1 مم) ويتم إزالتها خلال مرشح ثنائي(ثلاثي) الوسطالترشيحي تكون الطبقة العليا فيه خشنة ويطلق أيضا علي هذه العملية ترشيح الندف floc filtration

الترشيح المباشر – دمياط

4. الترشيح بالتلامس

وفي هذه العملية لايوجد حوض منفصل للتنديف ويحدث عملية الترويب أثناء الخلط الســـريع وتثبيت الشحناتللمواد العالقة يحدث مباشرة قبل الترشيح ولا تتكون إلا الندف الصغيرة micro flocs

الترشيح بالتلامس يتميز عن الترشيح المباشر بتوفير التكلفة والمســـاحة الخاصـــة بمرحلـــة التنديف كما تستخدم كميات اقل من المواد الكيماوية حيث أنه في حالةالترشيح المباشر يجـــب ان تتكون ندف كبيرة



مخطط المعالجة بالترشيح بالتلامس

الترشيح المباشر ينحصر استخدامه في معالجة المياه الخام ذات العكارة المنخفضة وتركيز الطحالب القليل ولا يوجد العديد من المياه الخام التي تناسب هذه المواصفات.

الترشيح المباشر مناسب فقط لمعالجة للمياه ذات العكارة اقل من (5وحدات عكارة) و40 هازن (وحدة قياس اللون) في أسوا الظروف }

وبالنسبة للكائنات الحية العالقة فهي أيضا احد العوامل المحددة لاستخدام الترشيح المباشر فمما لاشك فيه إن الهجوم الطحلبي في المياه المفتوحة يؤثر عكسيا علي جودة المياه الخام وبالتالي علي أداء المرشحات ولكن توجد تقارير تفيد أن العدد الطحلبي حتى2000 /مل تم تحديده كقيمة قصوى.

5. الترشيح ذو المرحلتين

عملية المعالجة تحتوي علي مرشحين احدهما خشن في البداية ويليه مرشح آخر ذو وسط ترشيحي ناعم، المرشح الأول يعمل تحت سريان من أسفل الي اعلي والآخر يعمل تحت سريان من اعلي الي أسفل.

هذه المعالجة يتم تطبيقها إذا كانت عكارة المياه الخام اكبر مما يستطيع الترشيح المباشر معالجته، وللحصول علي مياه معالجة ذات جودة عالية يجب إلا تزيد عكارة المياه الخام عن 50 وحدة عكارة، ويجب الا يزيد اللون عن 80 هازن

مكونات الشبكة

أنواع وأقطار المواسير والمحابس ومشتملات الشبكة

مقدمة

تتكون شبكة المياه من البنود الرئيسية التالية:

أولا مواسير المياه بأنواعها المختلفة بالأقطار المختلفة

ثانيا المحابس بأنواعها المختلفة.

ثالثا قطع الاتصال بأنواعها المختلفة.

رابعا : حنفيات الحريق

خامسا : غرف المحابس و الكتل الخرسانية الساندة .

متطلبات الأمان في أعمال شبكات توزيع المياه

يمكن تلخيص أهم متطلبات الأمان في أعمال شبكات توزيع مياه الشرب في النقاط التالية:

- يجب أن تفي كميات المياه التي تنقلها شبكة التوزيع لمياه الشرب بكافة الاحتياجات المائية المطلوبة فيأي وقت.
- يجب أن يكون ضغط التشغيل بشبكة التوزيع كافيا لتوصيل المياه إلى أبعد وأعلى مكـــان بالمدينة أو التجمع السكنى.
- يمكن التحكم في سريان المياه خلال شبكة التوزيع باستخدام محابس القفل.
- يجب أن تكون شبكة المواسير آمنة على نوعية المياه النقية وأن لا تتفاعل معها أو تسمح بتلوثها.
- من الضروري أن تخلو شبكة التوزيع من النهايات الميتة.
- ينبغي ألا يتعارض أي جزء من أعمال التوزيع مع الخدمات والمرافق الأخرى.
- يجب حماية جميع أعمال التوزيع من التلوث من الخارج أو الداخل
- وجود محابس غسيل كافية لغسيل الشبكة .

أنواع المواسير واقطارها

أنواع المواسير المنتجة محلياً وأبعادها وضغوط اختبارها بالمصنع

نوع الماسورة	القطر الداخلي(مم)	الطول الأسمى (متر)	ضغط الاختبار بالمصنع (جو)	ملاحظات
اسبســـــــــتوس أسمنتى	من 100 حتى 700	5.0	12	درجة (ب)
	من 100 حتى 700	5.0	20	درجة (جـــ)
	من 100 حتى 600	5.0	24	درجة(د)
	من 100 حتى 700	4.0 ، 5.0	12	درجة (ب)
	من 100 حتى 700	4.0 ، 5.0	18	درجة (جـــ)
	من 100 حتى 700	4.0 ، 5.0	24	درجة(د)

بلاستيك (بـــولي كلوريد الفينيـــل غير الملدن)	من 90 حتى 400 من 40 حتى 400 من 25 حتى 400 من 20 حتى 50	5.0 6.0 ، 3.0 6.0 6.0	8 12 20 32	مجموعة (2) مجموعة (3) مجموعة (4) مجموعة (5)
بوليستر مســـلح بألياف الزجاج	من 500 حتى 1800 من 500 حتى 1800 من 500 حتى 1800 من 500 حتى 1800 من 500 حتى 1800	12.0، 6.0 ، 3.0 12.0، 6.0 ، 3.0 12.0، 6.0 ، 3.0 12.0، 6.0 ، 3.0 12.0، 6.0 ، 3.0	5 .1 9 12 15 24	يمكن إنتاج أقطار مـــن 200مم حتى 400 مم حسب الطلب

*** ملحوظة:**

ضغط التشغيل لجميع أنواع المواسير لا يزيد على نصف ضغط الاختبار بالمصنع.

ضغط التجربة بالموقع على خط المواسير أو أجزائه يعادل مرة ونصف ضغط التشغيل.

مواسير اسبستوس 1

مواسير الياف الزجاج 1

مواسير بلاستيك 1

" تابع " جدول رقم (1–1)أنواع المواسير المنتجة محلياً وأبعادها وضغوط اختبارها بالمصنع

نوع الماسورة	القطر الداخلي(مم)	الطول الأسمى (متر)	ضغط الاختبار بالمصنع (جو)	ملاحظات
خرسانة سابقة الإجهاد (ذات اسطوانة داخلية من الصلب)	من 600 حتى 1100 من 1200 حتى 2000	0 .7 15 .6	يصل إلى 32 يصل إلى 32	
خرسانة عادية	من 100 حتى 300 من 400 حتى 600	0 .1 0 .2	4 .0 4 .0	

خرسانة مسلحة	من 150 حتى 2000	0 .0،3 .2	0 .1	يمكن تصنيع مواسير بتسليح خاص تتحمل ضغط اختبار حتى 3 جو
	من 600 حتى 3000	5 .2	5 .1	
	من 800 حتى 3000	5 .3	9 .0	القطر 3000 مم ينتج بطول 2. 85 متر
	من 800 حتى 3000	5 .3	4 .1	
زهر مرن (مطيل)	من 100 حتى 300	0 .0،6 .4	60	
	من 400 حتى 600	0 .0،6 .4	50	
	من 700 حتى 1000	0 .0،6 .4	40	
صلب	من 170 حتى 1200	0 .12 ، 0 .7	يصل إلى 211	

*** ملحوظة:**

ضغط التشغيل لجميع أنواع المواسير لا يزيد على نصف ضغط الاختبار بالمصنع.

ضغط التجربة بالموقع على خط المواسير أو أجزائه يعادل مرة ونصف ضغط التشغيل.

مواسير خرسانية

المحابس

المحابس هي وسائل التحكم والسيطرة على تدفق المياه من حيث الكمية والاتجاه ووقف الانسياب المرتد

وظائف المحابس

- تخفيض الضغوط في كل أو بعض أجزاء الشبكة
- تفريغ الشبكة من المياه
- وقف سريان الماء في الشبكة
- خفض معدل التدفق في كل أو بعض أجزاء الشبكة
- تفريغ الهواء من الشبكة
- حماية الشبكة من زيادة الضغوط عن معدلاتها الآمنة
- منع التدفق العكسي الذى يولد ضغوط سالبة
- تزويد الشبكة بوصلات تسمح بالاسترسال في مدها دون تأثر باقي الشبكة

أنواع المحابس

أنواع المحابس الأكثر استخداما في أعمال شبكات المياه هي:

1. محبس البوابة (السكينة):Gate Valve
2. محبس الفراشة:Butter Fly Valve
3. محبس عدم الرجوع Check / Non Return Valve
4. محبس الهواء:Air Valve
5. محبس تخفيض الضغط:Pressure Reducing Valve
6. محبس العوامة:Float Valve
7. الجزرة
8. الكرة
9. ذو الرق

1.محبس البوابة (السكينة)Gate Valve

المحبس ذو العامود الثابت:

يثبت عامود المحبس (الفتيل) بحلقة في غطاء المحبس والجزء المقلوظ منه يدور داخل الصامولة المقلوظة (الجشمة) المثبتة في داخل بوابة المحبس وعند إدارة طارة المحبس يلف العامود (الفتيل) فتتحرك عليه بوابة المحبس (الرغيف) لأعلى أو لأسفل.

عادة تكون المحابس أكبر من 400 مم لها فرع جانبي خارج جسم المحبس (بأي باص) (By Pass)يصل جهتي المحبس قبل بوابة المحبس (الرغيف) وبعده ويركب عليه محبس صغير قطره يعادل حوالي 10/1 قطر المحبس الرئيسي يتمفتحه عند بدء فتح المحبس المقفول لمعادلة الضغط على جانبي البوابة لتلافي القوة الناشئة عليها نتيجة الضغط الداخلي للمياه على جانب واحد منها وبالتالي يصبح من الصعب على أي عامل فتح المحبس لوجود قوة احتكاك كبيرة بين البوابة (الرغيف) وجسم المحبس في الناحية المضادة لقوة ضغط المياه من جانب واحد تؤدى إلى كسر في شنابر الإحكام بالبوابة(الرغيف) وجسم المحبس.

أجزاء محبس البوابة (السكينة):

الأجزاء الأساسية للمحبس هي:

1. جسم المحبس وما يشمله من حلقات للإحكام تصنع من النحاس الفسفوريخاصة بأحكام الغلق مع قرص المحبس.
2. بوابة المحبس (الرغيف – السكينة) وبه حلقات مماثلة لحلقات الأحكام المذكورة بعالية.
3. غطاء المحبس (الجرس).
4. العامود (الفتيل) من أجود أنواع الصلب والجشمة من النحاس الفوسفوري.
5. مجموعة الحشو (الجلند).
6. طارة المحبس من الزهر الرمادي ومبين عليها أسهم لاتجاه الفتح والقفل وتستخدم للمحابس في غرف المحابس.

2. محبس الفراشةButterfly Valve

أجزاء المحبس :

1. يتكون هذا المحبس من جزء من ماسورة بالفلنشات كجسم لهذا المحبس.

يحتوى هذا المحبس على قرص دائري مثبت على عامود المحبس تثبيتاً مركزياً أو لا مركزياً بواسطة خوابير أو مسامير قلاووظ.

(تركيب القرص على العامود لا مركزيا يساعد ويسهل عملية التشغيل وعدم استخدام قوة عزم كبيـــرة للتشغيل ولذلك يستخدم في المحابس ذات الأقطار الكبيرة)

2. قاعدة من الكاوتشوك المرن مثبتة بجسم المحبس بطريقة تعمل على إحكام القفل فعند القفل يضغط هذا الكاوتشوك بواسطة قرص القفل فينطبق تماما على محيط القرص الخارجي فيتم إحكام الغلق تماماً
3. يتم تشغيل هذا المحبس من خلال صندوق تروس لنقل الحركة من رأسية إلى أفقية.

يتم تركيب هذه المحابس داخل غرف المحابس ويتميز هذا المحبس بسهولة تشـــغيله وخفـــة وزنـــه وصغر حجمه.

3. محبس عدم الرجوع Check Valve / Non – Return Valve

الغرض من هذا المحبس هو التحكم في مسار المياه في اتجاه واحد وعدم ارتداده في الاتجاه العكسي لسير المياه، والمتبع أن يركب أمام وخلف هذا المحبس محبس قفل لتسهيل الكشف على هذا المحبس وصيانته عند الضرورة ، يتم تركيب هذا المحبس في غرفة مستقلة.

4. محبس الهواء Air Valve

يتكون محبس الهواء من جسم المحبس من الزهر الرمادي أو المرن بفلنشة من أسفل تناسب قطر التيه الذي سيركب عليه ، وغرفة واحدة أو غرفتين تحتوى كل منهما على كرة من الأبونيت أومن الصلب المغلف بالمطاط الصناعي.

تعلو إحدى الكرتين فتحة صغيرة لإخراج فقاعات الهواء المتجمعة أثناء التشغيل، بينما تعلو الكرة الأخرى فتحة كبيرة لإدخال وإخراج الهواء بكميات كبيرة أثناء ملئ أو تفريغ الخط.

الغرض من استخدام محبس الهواء:

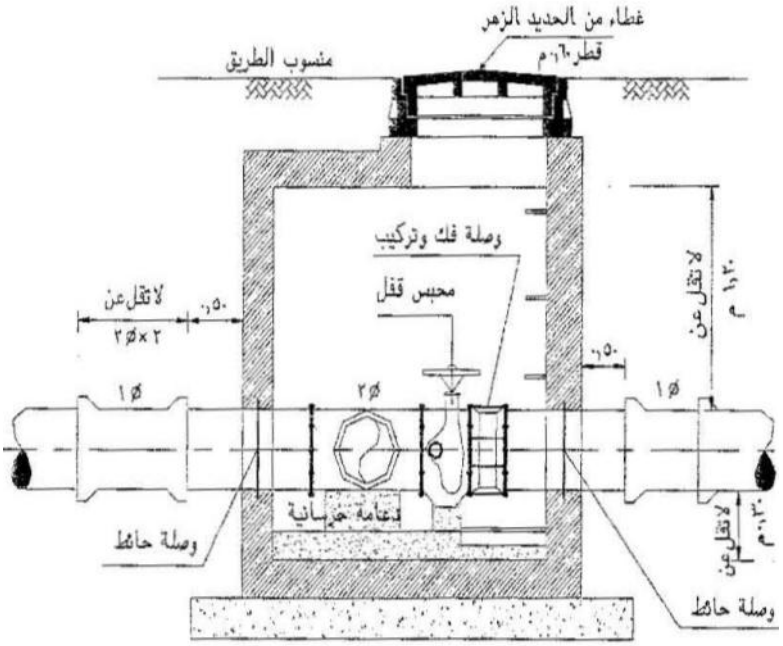
1. تفريغ الهواء المتجمع في المناطق العالية من الخط أثناء ملؤه بالمياه إذ أن وجود هواء في خط المياه يسبب تكوين مخدة هوائية تسد قطاع الماسورة مما يؤدى إلى نقص كبير في التصرف عند التشغيل.
2. إدخال هواء عند حدوث كسر بالمواسير أو إجراء عمليات التصفية أو الغسيل.
3. إخراج الهواء الموجود بالمواسير الناقلة أثناء التشغيل والذي يكون على شكل فقاعات صغيرة من الهواء عالية الضغط نتيجة تشغيل المضخات حيث يلزم في هذه الحالة تركيب محبس مزدوج الغرف.
4. يتم تركيب المحبس بالقطر المناسب لقطر الخط المركب عليه.

6. محبس العوامةFloat Valve

يركب هذا المحبس على مداخل المياه في أحواض التخزين الأرضية والخزانات العالية بحيث يقفل أو يفتح تبعا لحركة العوامة التي تطفو على سطح الماء في الحوض وبذلك يحافظ على منسوب المياه داخل الحوض.

غرف المحابس:

تنشأ غرف المحابس من الخرسانة المسلحة طبقا للتصميمات المعتمدة لغرف المحابس التي تتناسب مع نوع المحابس المقترح استخدامها على أن تسمح أبعاد غرف المحابس بتشغيل وصيانة المحابس بعد تركيبها ويجب أن تقدم الرسومات مبينا عليها حديد التسليح لاعتمادها قبل التنفيذ. ويجب بياضها من الداخل بمونة الاسمنت والرمل.



ملحوظة:

الاسمنت المستخدم في الخرسانة الخاصة بغرف المحبسات أو لأي جزء من أجزاؤها من الاسمنت المقاوم للكبريتات، يتم إنشاء غرف المحابس بالعروض والأسماك المبينة بالرسومات التفصيلية وحسب المواصفات المحددة.

يجب إضافة مادة مانعة للتسرب الى الخرسانة لمنع تسرب مياه الرشح الى داخل الغرف ، أما أسقف غرف المحابس فيكون من الخرسانة المسلحة ليتحمل وزن 25 طن. ويركب بغرف المحابس من الداخل سلالم مصنوعة من الحديد الزهر المغطى بطبقة واقية لحمايتها من التآكل وتكون السلالم على مسافات 30سم على الأكثر ويجب اعتماد نماذج السلالم قبل التوريد والتركيب.

تصنع أغطية غرف المحابس من الحديد الزهر او الألياف الزجاجية (GRC) ويجب اعتماد نموذج الأغطية قبل التوريد والتركيب ويركب إطار الغطاء فوق غرف المحابس بحيث يكون منسوب سطح الغطاء في مستوى منسوب السطح النهائي لطبقة الرصف بالطريق أو حسب مـــا يحـــدده المهنـــدس المشرف.

المراجع

V1

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

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

V2

- تم تحديث المادة العلمية بمشاركة السادة :

- مهندس / محمد غنيم شركة مياه الشرب والصرف الصحى بالبحيرة
- مهندس / محمد صبرى محمد موسى شركة مياه الشرب والصرف الصحى 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 الصحى بسوهاج
- مهندس / محمد عبدالحليم شركة مياه الشرب والصرف الصحى بالمنيا
- مهندسة / رانيا إبراهيم عبدالحميد شركة مياه الشرب والصرف الصحى بالمنوفية
- مهندس / محمد فؤاد متولى العدل شركة مياه الشرب والصرف الصحى بمرسى مطروح
- مهندس / عمرو محمود على شركة مياه الشرب والصرف الصحى بمرسى مطروح
- مهندس / ناصر عوض السيد شركة مياه الشرب والصرف الصحى بالدقهلية
- مهندس / باسم محمد زهان شركة مياه الشرب والصرف الصحى بالدقهلية

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

للاقتراحات والشكاوى قم بمسح الصورة (QR)