أسس ومبادئ معالجة المياه

المحتويات

الفصل الأول : أنواع المياه.

الفصل الثاني : المرشحات (Filters).

الفصل الثالث : الميسرات (Softeners).

الفصل الرابع : مزيل الأيونات (De Ionizers).

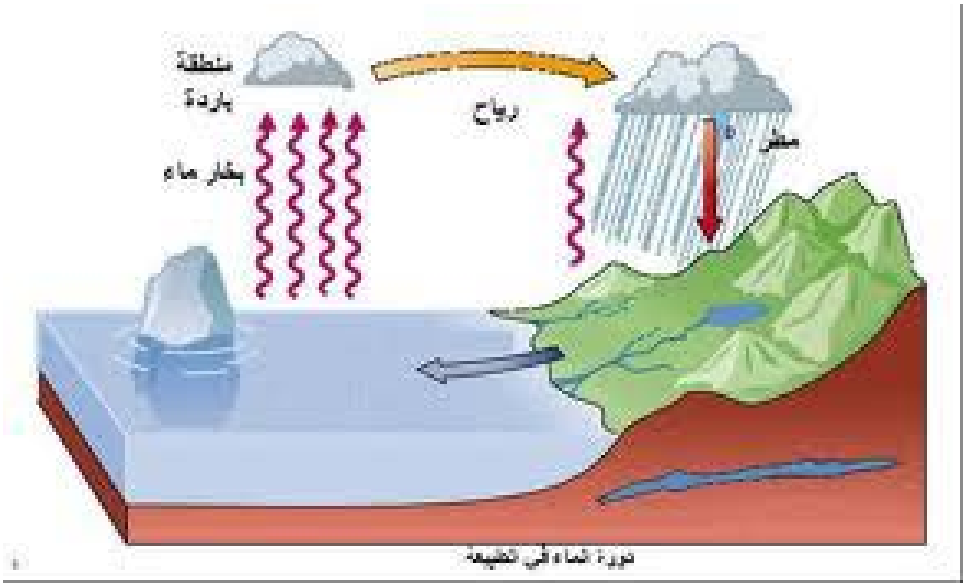
الفصل الخامس : التناطح العكسي (Reverse Osmosis).

مقدمة .

إلــى جانب استخدام المياه في حياتنا اليومية فإن المياه لها كثير من الاستخدامات فى المجالات الصناعية . تعرف المياه كيمائيا بأنها H_2O وهو الرمز الذي يعنى اتحاد ذرتين من الهيدروجين مع ذرة واحدة من الأكسجين. لتكوين جزيئ من الماء ونظرا لوفرتها وعدم وجود أي خطورة فى استخدامها علاوة علــى رخص ثمنها فإن المياه تستخدم فى يومنا هذا فى كثير من المجالات الصناعية .

المياه النقية المكونة من جزئيات H_2O فقط غير موجودة فى الطبيعة وذلك نظرا لأن الماء وهو أكثر مذيب عرف حتى يومنا هذا يتميز بالقدرة على إذابة كميات من جميع المواد التى يمر عليها تقريبا حتى الأسطح الزجاجية والمعادن .

يقوم الماء بإذابة مواد مثل الغازات والمعادن والمواد العضوية كما يلتقط المواد العالقة وذرات التراب والرمل والحديد والمواد الحية مثل البكتريا والطحالب .



أنواع المياه :

تختلف المياه فى صفاتها الفيزيقية والكيميائية من مكان لآخر وذلك طبقا لنوعها .

1- مياه الأمطار :

من المفترض نظريا فى مياه الأمطار أنها مياه نقية تماما ولكن الأمطار فى طريقها الى الأرض تلتقط ذرات الغبار وتذيب الغازات الموجودة فى الغلاف الجوى مثل ثانى أكسيد الكربون والنيتروجين مما يجعل هذه المياه حمضية .

بعد سقوط مياه الأمطار على الأرض تتحدد خواصها طبقا لنوع التربة الأرضية التى تسقــط عليهــا.

2- مياه الأسطح والأنهار :

مياه الأمطار التى تسقط مكونة الأنهار لا تظل لمدة طويلة على اتصال بسطح الأرض والصخور وعلية فهي لا تحتوى على نسبة عالية من الأملاح الذائبة - فمثلا مياه النيل تحتوى على 130-250 جزء فى المليون أملاح ذائبة ولكنها تحتوى على نسبة عالية من الشوائب والمواد العالقة .

3- مياه الآبار :

تتميز مياه الآبار بارتفاع نسبة الأملاح الذائبة بها نظرا لطول مدة تواجد المياه ملامسة للصخر وطبقات الأرض المختلفة مما أعطاها فرصة أكثر لإذابة كمية كبيرة من الأملاح مثل الكالسيوم والماغنسيوم والحديد . وعلى عكس مياه الأنهار فهى تتميز بانخفاض نسبة الشوائب العالقة بها.

4- مياه البحار والمحيطات :

تتميز مياه البحار بوجود نسبة عالية من الأملاح الذائبة والتى تتكون غالبا من كلوريد الصوديوم NaCI (ملح الطعام) تصل نسبة الأملاح الذائبة فى البحر المتوسط مثلا الى 35000 جزء فى المليون وفى البحر الأحمر تتراوح مابين 42000 - 45000 جزء فى المليون .

وحدات قياس الاملاح الذائبة بالماء:

عند تحليل عينة مياه يتم استخدام وحدات قياس لتسجيل النتائج . أكثر هذه الوحدات إستخداما" هى :

1- جزء فى المليون PART PER MILLION ويرمز لها ppm وتستخدم هذه الوحدات في حالة تحليل عينات المياه عامة وهى تكافىء لوحدة المللى جرام في اللتر mg/litter .

2- جزء فى البليونPART PER BILLION ويرمز لها ppb وتستخدم هذه الوحدة فى حالة تحليل عينات مياه قليلة التركيز تتطلب فيها الدقة الشديدة .

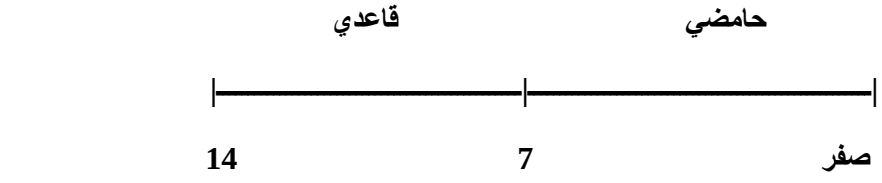
3 - جرام / لتر GRAM PER LITER ويرمز لها g/L وتستخدم هذه الوحدة فى حالة تحليل عينات مياه عالية التركيز .

كما سبق وذكرنا ان مياه الأمطار عند سقوطها على الأرض وتلامسها مع التربة تقوم بإذابة كثير من الأملاح الموجودة فى التربة مثل أملاح الكالسيوم والماغنسيوم والصوديوم والحديد والكربونات والسلفات ..... الخ .

وعلية فإن كمية الأملاح الذائبة بالمياه ونوعيتها تختلف من مكان لأخر مما يكسب المياه صفات كميائية وفيزيقية تختلف باختلاف مصدرها . وحتى يمكن القيام بمعالجة سليمة للمياه لحل أى مشكلة بها يجب عمل تحليل كميائى لهذة الأملاح الذائبة لتحديد نوعها وكميتها .

(1) الأس الهيدروجينى pH :

يتم قياس الأس الهيدروجينى pH لتحديد مدى حمضية أو قاعدية المياه . تتقسم وحدة قياس ال pH الى 14 وحدة .



بدءا" من الصفر (أقل من) 7 تكون المياه حمضية . أعلى من 7 وحتى 14 تكون المياه قاعدية فى حالة قياس pH تساوى 7 يعنى هذا أن المياه متعادلة ، يتم قياس ال pH عن طريق *pH METER*.

(2) نسبة الأملاح الذائبة TDS :

يتم قياس نسبة الأملاح الذائبة بالمياه TOTAL DISSOLVED SALTS عن طريق جهاز إلكترونى موصل بإلكترود يتم غمسه فى العينة ثم تحديد القراءة بعد ذلك . يمكن قياس ال TDS أيضا عن طريق جهاز قياس التوصيل الكهربى للمياه CONDUCTIVITY METER . (شكل 1-3) تعتبر قدرة التوصيل الكهربى للمياه مقياس لنسبة الأملاح الذائبة بالمياه . وكلما زادت الأملاح الذائبة وزاد التوصيل الكهربى . توجد علاقة عامة بين ال CONDUCTIVITY & TDS وهى

CONDUCTIVITY = 2/3 TDS

(3) العكارة TURBIDITY الشوائب العالقة بالمياه تسمى بالعكارة وتكون على شكل عوالق يمكن رؤيتها - رمال - أتربة - طحالب أو حديد مترسب وحدة قياس العكارة بالمياه هى : NTU

(4) عسر المياه HARDNESS :

بعرف بوجود أيونات الكاليسوم والماغنسيوم فى المياه وينقسم عسر المياه الى نوعين

عسر الكربونات CARBONATE

وعسر اللاكربونات - NON- CARBONATE

يتكون عسر الكربونات نتيجة لأملاح كربونات الكالسيوم والماغنسيوم فى حين يتكون عسر اللا كربونات من أملاح الكلوريد CHLORIDE والكبيريتات SULFATE .

(5) قلوية المياه ALKALINTY :

قلوية المياه هى كمية أيونات الكربونات ..CO_3 & البيكربونات ..HCO_3 والهيدروكسيل -OH الموجوده بالمياه .

وتنقسم قلوية المياه الى قسمين :

P-ALKALNITY :

وهى قياس لكل الهيدروكسيل + 1/2 الكربونات الموجوده بالمياه .

M-ALKALNITY :

وتسمى أيضا القلوية الكلية وهى قياس للهيدروكسيل + كربونات + البيكربونات

(6) الحديد IRON :

غالبا ما يتواجد الحديد بتركيزات صغيرة فى المياه وذلك نتيجة لوجوده بكميات كبيره فى التربة يوجد الحديد فى المياه على شكل ++ Fe) (FRRROUS حديدوز الذى يكون فى صوره ذائبة وليس له أى لون ظاهر بالمياه . بمجرد تعرض المياه للأكسدة عن طريق الهواء أو أى عامل مؤكسد آخر مثل الكلور تتغير صورة الحديد من أيون الحديدوز ++ Fe الذائب الى أيون الحديديك +++ Fe المترسب والذى يسبب اللون الأصفر - البنى - الأحمر للماء . يمكن للماء أيضا أن يلتقط الحديد من خطوط المواسير بشبكات المياه . كما توجد أنواع من البكتريا تعرف ببكتريا الحديد يمكنه أن تعيش وتتغذى على الحديد الموجود بشبكات ومواسير المياه وتسبب اللون البنى المحمر.

(7) الغازات الذائبة DISSOLVED GASES :

تحتوى المياه على الغازات ذائبة مثل ثانى أكسد الكربون CO_2 والأكسجين O_2 وأحيانا أيضا كبريتات الهيدروجين H_2S الذى يعرف برائحته الكريهه . ويعتمد ذوبان اللأكسجين فى الماء على درجة الحرارة - فكلما ارتفعت درجة الحرارة انخفضت نسبة الأكسجين الذائب بالمياه .

(8) الطعم والرائحة TASTE & ODOR:

عند أخذ عينة مياه يجب تسجيل أى رائحة مميزه لها بسرعة حتى يمكن التعرف على نوعية الغازات الذائبة بها . فالغازات لها القدرة على الهروب بسهولة .

جمع عينة المياه :

تعتبر عملية فحص عينة مياه مسألة شيقة للغاية . فغالبا ما تبدو عينات المياه متشابه فى شكلها ولكن التحليل الكميائى قد يثبت اختلافهم كليه .ويعتبر التحليل الكميائى أول خطوة لتحديد نوع المعالجة التى تتم فالمياه ذات العكارة العالية تحتاج الى فلتره والمياه ذات العسر تحتاج لجهاز سوفتنر (ميسر).

يتم تحليل عينات المياه عن طريق أجهزة الإختبار الإلكترونية أو ال TEST KITS أو أجهزة التحاليل الدقيقة مثل SPECTROPHOTOMETER طبقا لحاجة الموقع . وحتى يمكن الاعتماد على نتيجة التحليل الكميائى يجب أولا التأكد من جمع العينة بطريقة سليمة ودقيقه . بعمل القواعد البسيطة التى يجب مراعاتها عند جمع العينات هى :

- قبل جمع العينة يتم تحديد زجاجات الجمع ويوضع على كل منها لاصق يوضح مكان أخذ العينة - تاريخ أخذ العينة - الشخص المسئول عن الجمع .

- يجب شطف زجاجة جمع العينة مرتين بالعينة نفسها قبل أخذ العينة وذلك لضمان خلوها من أى شوائب سابقه . - يتم تحديد أماكن أخذ العينات بعلامات حتى لا يحدث خطأ فى حالة تعدد الأشخاص المسئولين عن جمعها .

- لا يتم تحليل عينة مياه ساخنة - يجب ترك المياه تبرد أولا قبل تحليها .

- لا يتم تعريض عينة المياه للهواء بل يجب غلق الزجاجة بسرعة بعد أخذ العينة حتى لا تهرب أى غازات ذائبة .

- فى حالة تخزين العينة لمدة قبل تحليلها يجب التأكد من غلق الزجاجة جيداً - ويفضل فى هذه الحالة تكون زجاجات الجمع مصنوعة من الزجاج أو البلاستيك الذي لا يتفاعل مع الماء (تجنب الرجاجات المعدنية).

- يتم الاحتفاظ بتحليل المياه وسجلات المحطة السابقة وذلك لأجراء مقارنات دائمة تساعد على اكتشاف أى خطأ بالمحطة بسرعة . - تأكد من الإشارة إلى أى رائحة أو لون غريب تلاحظ بعينة المياه للمسئول عن المحطة بالتحليل وذلك لاتخاذ الأجراء اللازم .

الفصل الثانى:

الفـلاتـــر (المرشحات)

يتم تعريف عملية الترشيح (الفلترة) بأنها ازالة الجزيئات الصلبة العالقه بالمياه عن طريق عمليه ميكانيكيه أو امتصاصها او أكسدتها . و تشمل عمليه الفلترة تمرير المياه من خلال وسط ترشيح (Media) لتخرج خالية من الشوائب.

<u>– الفلاتر الخرطوشية (فلاتر الكارتريدج)</u>

تتميز الفلاتر الخرطوشية عن الفلاتر الميديا برخص ثمنها و صغر حجمها كما انها لا تحتاج لعمليات غسيل عكسى و من السهل تغيرها عند انسدادها بالشوائب و العوالق .

تختلف الفلاتر الخرطوشية فى قدرتها على حجز الشوائب على سطحها الخارجى طبقا"لمساميتها.

الفلترالخرطوشى 25 ميكرون مثلا قادر على حجز الشوائب التى يزيد حجمها عن 25 ميكرون فى حين يستطيع الفلتر الخرطوشى 5 ميكرون حجز جميع الشوائب التى يزيد حجمها عن 5 ميكرون وحتى يمكن تصور حجم هذه الجزئيات التى تقوم الفلاتر بحجزها فلنا ان نتخيل ان الرمال على شاطىء البحر يكون حجمها تقريبا 200 ميكرون.. وان سمك شعرة الانسان تتراوح مابين 80 الى 90 ميكرون فى حين ان اصغر جزء يمكن رؤيته بالعين المجردة لا يقل فى حجمها عن 40 ميكرون.

ملحوظة : الميكرون يساوى 1/1000 من المليمتر

تختلف المواد التى يصنع منها الفلاتر الخرطوشية طبقا لاستخدامها . أشهر هذه المواد هى الورق - القطن - البولى بروبلين - البولى ايثيلين والسيليلوز.

بعض انواع الفلاتر الخرطوشية يمكن غسلها عند انسداد سطحها الخارجى بالشوائب ثم إعادتها ثانيا" الي جسم الفلتر والبعض الاخر يتم استبداله عند انسداد سطحه.

يوجد نوع من الفلاتر الخرطوشية يسمى الفلاتر السيراميك CERAMIC FILTER وهى فلاتر تقوم بعملية حجز ميكانيكى ليست فقط للجزئيات العالقة بالمياه ولكن ايضا للكائنات الميكرسكوبية الدقيقة (مثل البكتريا) والتى تصل فى حجمها الى 0.2 ميكرون . هذة الفلاتر السيراميك تتميز بمسام ترشيح ضيقة تستطيع حجز البكتريا على سطح الفلتر .هذا النوع من الفلاتر يتم تنظيف سطحه بفرشاة كلما تراكمت علية الشوائب التى تسده وتعوق عملية الفلترة وحتى يتم تجنب حدوث نمو للبكتريا على السطح الخارجى للفلتر السيراميك فقد كانوا سابقا يقومون بغليه وتعقيمه من آن لآخر - أما الآن فانه يتم تطعيم الفلاتر السيراميك بكميات ضئيلة من الفضة التى عرفت منذ العصور اليونانية القديمة بقدرتها على تعقيم المياه وقتل البكتريا. فقد عرف عن اليونانيين حفظهم للمياه فى أواني من الفضة أو وضع عملات فضية فى عربات المياه لمنع تكون البكتريا بها .ويراعى بالطبع فى هذه الفلاتر السيراميك المطعمة بالفضة ألا تتعدى الفضة النسب المسموح بها فى أى مواصفة قياسية لمياه الشرب.

كذلك يوجد الأن أنواع من المرشحات عالية الحساسية (Ultra & Nano Filtration). وذلك نتيجة للتطور في صناعة الأغشية والسيراميك.

بعض الفلاتر السيراميك والخرطوشية تحتوى على كربون منشط ACTIVATED CARBON يقوم بالتخلص من أى لون أو طعم أو رائحة أو مواد عضوية أو كلور حر موجود بالمياه.

Standard

10" Big Blue /
Big Clear

20" Big Blue /
Big Clear

(2) الفلاتر الميديا: MEDIA FILTERS

يتكون الفلتر الميديا من جسم الفلتر , شبكة التوزيع , الميديا ووحدة التحكم فى التشغيل .

1- جسم الفلتر (البدن) :Mineral tank

يصنع عادة من خزان مصنوع من الفيبر جلاس أوالبولى جلاس أو الصلب المطلي بطبقات داخلية عازلة من مواد ايبوكسية . والغرض من ذلك هو حماية البدن من الصدأ الذي بسبب تلوث الماء ودمار الخزان.

2- شبكة التوزيع: Strainer

تقوم بتوزيع المياه داخل الفلتر عند دخولها وتتجمع المياة الخارجية منها.

3- وحدة التحكم فى التشغيل:Controller

يتم تشغيل الفلتر الميديا اما عن طريق يدوى او عن طريق تشغيل اتوماتيكى. والفلتر الميديا لة ثلاث مراحل تشغيل وهى:

أ-الخدمة SERVICE:

فى مرحلة الخدمة SERVICE تمر المياه من اعلى الفلتر خلال فتحة الدخول وتتخلل الميديا تاركة على سطحها الشوائب والعوالق ثم تخرج من خلال الشبكة السفلية للفلتر الى خط الخروج. عند انسداد سطح الميديا بالشوائب والعوالق (يؤدى ذلك الى ارتفاع فرق الضغط بين المياه الداخلة للفلتر والمياه الخارجة منه) يدخل الفلتر فى مرحلة الغسيل العكسى.

ب-الغسيل العكسىBACKWASH

فى مرحلة الغسيل العكسىBACKWASH يتم عكس مسار المياه لتدخل من الشبكة السفلية بالفلتر فتقوم بعملية رج الميديا وتحريكه لها حتي تتخلص من الشوائب المستقرة عليها وتخرج المياه المحملة بالشوائب من أعلى الى خط الصرف.

تستمر هذه العملية حتى يتم التأكد من التخلص من كل الشوائب والعوالق ويعود فرق الضغط ثانية بين المياه الداخلة للفلتر والمياه الخارجة منة الى اقل قيمة له. بعد ذلك يدخل مرحلته الثالثة.

ج-الشطف RINSE

فى مرحلة الشطف الأخير RINSE تدخل المياه من أعلى الفلتر وتمر على الميديا ثم تخرج على خط الصرف.الغرض من عملية الشطف هو إعادة ترتيب الميديا (الوسط الداخلى للفلتر) الى حالته الأولى. يكون الفلتر بعد ذلك جاهز للدخول فى مرحلة العمل SERVICE مرة ثانية.

تشغيل الفلاتر الميديا

كما سبق وذكرنا ان الفلاتر الميديا تكون إما يدوية التشغيل او اتوماتيكية التشغيل.

1-الفلاتر اليدوية التشغيل MANUAL OPERATION

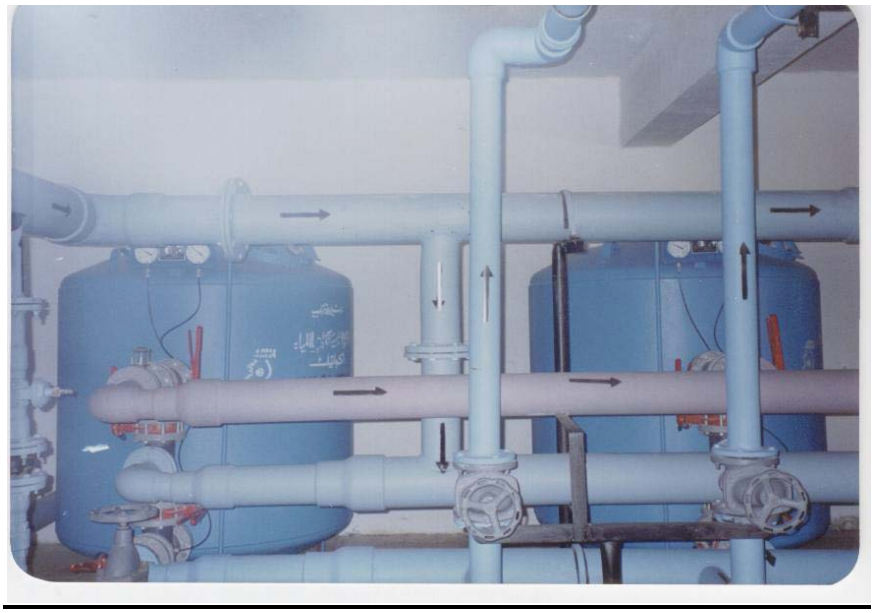
تعمل الفلاتر اليدوية عن طريق خمس محابس يتم فتحها وغلقها طبقا للمرحلة التى بها الفلتر وتحتاج هذه الفلاتر فى تشغيلها الى عمالة مدربة تقوم بتغير وضع المحابس كلما ظهر واضحا من قراءة عدادات الضغط حاجة الفلتر الى عملية غسيل عكسى .

2 -الفلاتر الاتوماتيكية التشغيل AUTOMATIC OPERATION

تعمل هذة الفلاتر عن طريق راس تحكم اتوماتيكية تقوم بالكامل بمراحل الغسيل العكسى والشطف للفلتر طبقا لميقاتى داخلى (تايمر) .يقوم الفلتر يوميا اثناء توقف العمل الليلية بعمليتي الغسيل والشطف بدون الحاجة لاى تدخل يدوى ثم العودة ثانية الى مرحلة SERVICE.

في بعض انواع التحكم الاتوماتيكى تكون عن طريق كمية المياة المارة Volume Control في هذه الحالة تكون راس التحكم الاتوماتكية مشتملة على عداد مياة (فلوميتر) يقوم بحساب كمية المياة المارة على الفلتر . ثم يتوقف عن العمل بعد مرور كمية محددة من المياة (الكمية التى يتم ضبطة عليها) ويدخل فى مرحلة الغسيل العكسى والشطف .

فى حالات الفلاتر الميديا الكبيرة الحجم يكون التشغيل الاتوماتيكى عن طريق محابس الدايافرام DIAPHRAGM VALVES .يعمل الفلتر فى هذة الحالة عن طريق خمس محابس دايافرام متصلة بتحكم اتوماتيكى يقوم باعطاء اشارة SIGNAL لكل محبس فى الوقت المحدد للفتح او الغلق للقيام بمراحل الغسيل العكسى والشطف للفلتر.



أنواع الميديا (وسط الترشيح)

تختلف نوع الميديا الداخلية بالفلتر طبقا لاختلاف الغرض من استخدامه.

1-الرمل والزلط

فى الفلاتر الرملية يكون الوسط الداخلى للفلتر هو طبقات من الزلط الخشن والزلط الناعم والرمل الخشن والرمل الناعم ويقوم الرمل والزلط بحجز الشوائب العالقة بالمياه.

2-الفحم النباتى -الانثراسيت

يتم فى بعض الحالات أضافة طبقات من الانثراسيت للفلاتر . يسمى الفلتر فى هذة الحالة فلتر متعدد الطبقات (multi-media filter) MMF. يعمل الفحم النباتى على إزالة الالوان الخفيفة من المياه.

3-الأج AG

تتميز مادة الأج بسطح ترشيح واسع غير منتظم مما يؤدى الى رفع كفاءة عملية الترشيح أكثر من الرمل العادى حوالى 100% او أكثر .

كما يتميزالأج ايضا بخفة وزنة مما يجعل عملية الغسيل العكسى سهلة.

4-الكربون المنشط ACTIVATED CARBON

يتم تصنيع الكربون المنشط من الفحم الذى يعرض لبخار شديد الحرارة والضغط .ويقوم الكربون النشط بازالة اللون – الطعم –الرائحة - المواد العضوية والكلور الموجودة بالمياه . ويتميز الكربون النشط بسطح واسع للغاية وجاهز لامتصاص جزيئات اللون والطعم والكلورعلى سطحه

عند المفاضلة بين انواع الكربون المنشط يتم مراعاة الآتى :

أ- الرقم اليودى IODINE NO

يعرف الرقم اليودى بكمية ميلليجرامات اليود التى يستطيع جرام واحد من الكربون امتصاصها. وهى ببساطة تعريف لقابلية

الكربون على امتصاص المواد العضوية والكلور . وكلما كان الرقم اليودى أعلى كلما عنى ذلك ارتفاع كفاءة الكربون المنشط.

ب-حجم الجزئيات MESH SIZE

MESH SIZE هى عدد الفتحات الموجودة فى مصفاة مساحتها 1 بوصة ×1 بوصة (1 بوصة =2,54 سم)

مثلا MESH SIZE=18 يعنى وجود 18 فتحة فى مساحة قدرها 1 بوصة مربعة بالمصفاة .

ويتم الاشارة الى الكربون المنشط عن طريق مروره فى هذه المصافى .

فمثلا الكربون المنشط 40×18 هو الكربون الذى مر من مصفاة مقاس 18 (فتحاتها واسعة) وكانت اصغر مصفاة مر منها هى المصفاة مقاس 40 (فتحاتها ضيقة).
وبالطبع كلما ارتفع الرقم كلما اظهر هذا ان الكربون المنشط اصغر فى الحجم والتالى ذو سطح ترشيح وكفاءة عمل اعلى. فمثلا الكربون 12×40 اصغر من الكربون 8×30 وبالتالى افضل فى كفاءة العمل منه .

5-مادة البيرم BIRM

من المواد الاخرى المستخدمة كوسط ترشيح للفلاتر مادة البيرم BIRM التى تقوم بإزالة الحديد من المياه .كما سبق وذكرنا ان الحديد يوجد بالمياه على صورة ذائبة (حديدوز Fe++) وانة من الممكن تحويل الحديدوز الى حديديك Fe+++عن طريق الأكسدة بالاكسجين او الكلور او اى عامل مؤكسد اخر . تقوم مادة BIRM بهذا الدور فتسمح بوجود سطح اتصال ين الحديدوز الذائب والاكسجين الذائب بالمياة فيتحول الحديدوز الذائب الى حديديك المترسب على سطح مادة البيرم .

الفصل الثالث

السـوفتنـر Softeners

ويطلق عليها الميسرات. وقد سبق وقمنا بتعريف عسر المياه بأنة كمية ايونات الكالسيوم والماغنيسيوم الموجودة بالمياه والتى تسبب ترسيبات على جدار المبادلات الحرارة وكذلك تمنع رغوة الصابون .يقوم جهاز السوفتنر عن طريق مادة الريزين - الميديا الداخلية به - باستبدال ايونات الكالسيوم والماغنيسيوم (الغير قابلة للذوبان)القادمة مع المياه وإحلال ايونات الصوديوم (القابلة للذوبان) بدلا منها .

مراحل عمل جهاز السوفتنر

يمر جهاز السوفتنر بخمس مراحل للعمل .

(1) مرحلة الخدمة SERVICE

في مرحلة العمل العادية لجهاز السوفتنرSERVICE تدخل المياه من اعلى ، وتتخلل الريزين حيث تتم عملية التبادل الايونى فيحل ايون الصوديوم(من الريزين) محل الكالسيوم والماغنيسيوم (من المياه) فتخرج المياه الى خط الانتاج في حالة يسره.

بعد حدوث تشبع للريزين بأيونات الكالسيوم ، ينتقل الجهاز للمرحلة التالية (الغسيل العكسي) . وهى اول خطوة لإعادة التنشيط ثانية .

(2)مرحلة الغسيل العكسىBackwash(باك ووش)

فى مرحلة الغسيل العكسى backwash تدخل المياه من اسفل الريزين لتقوم بعملية تقليب وخلخلة . وهى عملية ميكانيكية للتخلص من الشوائب والعوالق الموجودة على سطح الريزين اثناء عملية التشغيل .تخرج المياه المحملة بالشوائب الى خط الصرف .

(3)مرحلة سحب الملح BRINE AND SLOW RINSE

يتم سحب الملح من خزان الملح - بجانب السوفتنر- ليمر من اعلى الريزين ويقوم بعملية تبادل ايونى عكس العملية التى تتم فى مرحلة العمل SERVICE يتم فى مرحلة سحب الملح استبدال ايونات الكالسيوم والماغنيسيوم ,التي تراكمت على الريزين بايونات الصوديوم الموجودة فى محلول الملح .

(4) مرحلة الشطف RINSE

فى هذه المرحلة تدخل المياه من اعلى السوفتنر لتمر على الريزين فتعيد ترتيبة ثانية وتشطفه تماما من كل اثار الملح المتبقية من المرحلة السابقة وتخرج المياه بعد ذلك على الصرف .

(5) مرحلة شطف سريع واعادة ملء خزان الملح FAST RINSE& BRINE REFILL

في هذه المرحلة تدخل المياه لتقوم بشطف سريع للريزن وكذلك لملء خزان الملح بكمية المياه الازمة ليكون جاهزا لمرحلة اعادة التنشيط التالية .

مكونـات الجـهـاز

يتكون جهاز السوفتنر من المكونات التالية

1- تانك الريزن MINERL TANK

يشمل تانك الريزن الموزع الداخلى STRAINER . يكون تانك الريزن مصنوعا من البولى جلاس او الفيبر جلاس او الصلب المطلى بطبقات عازلة من اليبوكسى . يتم اختبار تانكات الريزن لتحتمل ضغوط تشغيل حتى 10 بار . (1 بار = 1 ضغط جوي)

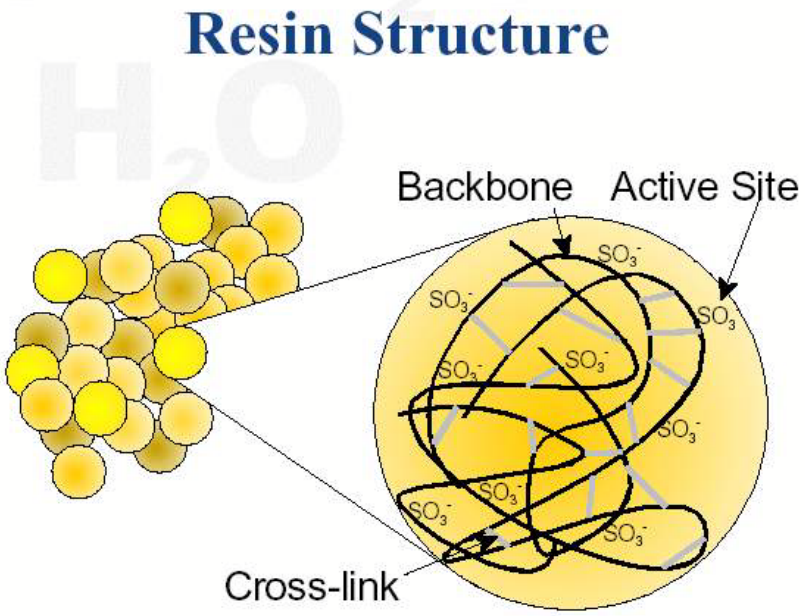
2- تانك الملح

يشمل تانك الملح العوامات الخاصة بسحب محلول الملح اثناء عملية اعادة التنشيط . ويتم التأكد دائما من الحفاظ على مستوى ملح مناسب بداخلة . يجب التأكد من ان الملح المستخدم من انظف انواع الملح المتوافرة وذلك لضمان عدم دخول اى شوائب على الريزن

3- مادة الريزن

مادة الريزن عبارة عن حبيبات مستديرة صغيرة الحجم مسئولة عن عملية التبادل الأيونى .

ويتم اعادة تنشيط لها بمادة كلوريد الصوديوم (ملح الطعام). من المهم توفير ظروف تشغيل تساعد على مادة الريزن العمل بكفاءة اطول مدة ممكنة .أهم هذه الظروف هى مواصفات المياه الداخلة على جهاز السوفتنر .



4- رأس التحكم التوماتيكيةCONTROL HEAD

يعمل جهاز السوفتنر عن طريق رأس أتوماتيكية تقوم بتشغيل خلال فترة SERVICE ثم تقوم فى الوقت المناسب بعملية اعادة التنشيط التى تشمل المراحل التى سبق وتم شرحها وهى الغسيل العكسى - سحب الملح - الشطف - اعادة ملء خزان الملح والعودة بعد انتهاء هذه المرحلة الى عملية SERVICE العادية ثانية بدون الحاجة الى اى تدخل يدوى.

انواع التحكم الاتوماتيكى:-

أ-التحكم بالميقاتى TIMER CONTROL

تقوم رأس التحكم الاتوماتيكيه فى هذة الحالة بعملية اعادة التنشيط مرة يوميا فى ساعة محددة طبقا للوقت الذى يتم ضبطها علية ويمكن التحكم فى هذه العملية بحيث تتم كل يومين او اكثر طبقا لحاجة الموقع .

ب-التحكم الكمى VOLUME CONTROL

تقوم راس التحكم الاتوماتيكية فى هذة الحالة بعملية إعادة التنشيط بعد مرور كمية معينة من المياه طبقا لما يتم ضبطها علية .يمكن للوحدات من هذا النوع ان تكون وحدات مفردة SINGLE UNITS أو وحدات مزدوجة DOUBLEX UNITS .

حيث تتكون الوحدات المزدوجة من جهازى سوفتنر يرتبطان معا عن طريق ميكروبروسيسور(وحدة تحكم الكنروني) يدخل لجهاز الأول مرحلة العمل حتى مرور كمية معينة من المياه علية يصبح بعدها فى حاجة الى اعادة التنشيط , يعطى الميكروبروسيسور اشارة فى هذه اللحظة للجهاز الثانى ليدخل فى مرحلة العمل فى حين يكون الأول فى مرحلة التنشيط .بذلك نضمن توافر مياه يسرة طوال فترة العمل .

ملحوظة : هذه المياه يجب ان يراعى منها الأتى :-

<u>-نسبة الكلور الحر :</u>

لا تتعدى واحد جزء فى المليون .(في الأنواع الحديثة من الريزن أمكن الوصول الي درجة حماية للريزن من التأثر بالكلور حتي 3 ملج/لتر. يجب مراجعة مصنع السوفتنر للتأكد من استخدامه لتلك الأنواع)

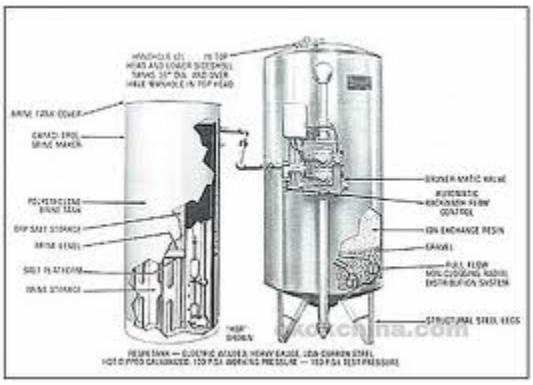
<u>نسبة العكارة :</u>

يجب مراعاة ألا تكون المياه الداخلة للسوفتنر بها نسبة عكارة عالية حيث ان وظيفة الريزن هى القيام بعملية التبادل الايونى ولا يجب ارهاق جزئيات الريزن بتحمل العكارة القادمة بالمياه حيث ان ذلك يقصر عمر الريزن ويخفض كفاءته .

<u>الحديد:</u>

يعتبر وجود الحديد الذائب بالمياه من أكثر العناصر تأثيرا على أداء الريزن حيث تقوم ايونات الحديدوز بخفض كفاءة وعمر الريزن .ويجب التاكد من ان المياه الداخلة على السوفتنر لا تحتوى على أى حديد .

بعد مرور فترة معينة من الوقت تفقد مادة الريزن قدرتها على القيام بعملية التبادل الايونى ويصبح من الضرورى استبدالها .

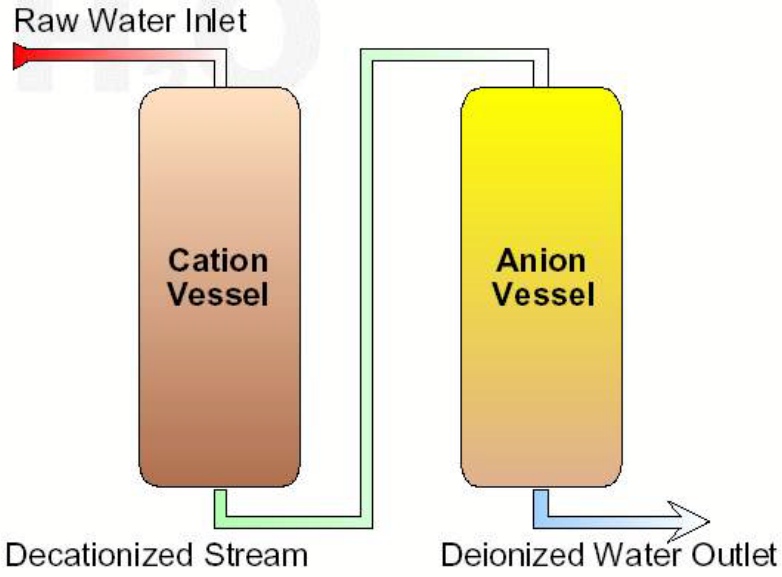


الـفصـل الــرابــع :

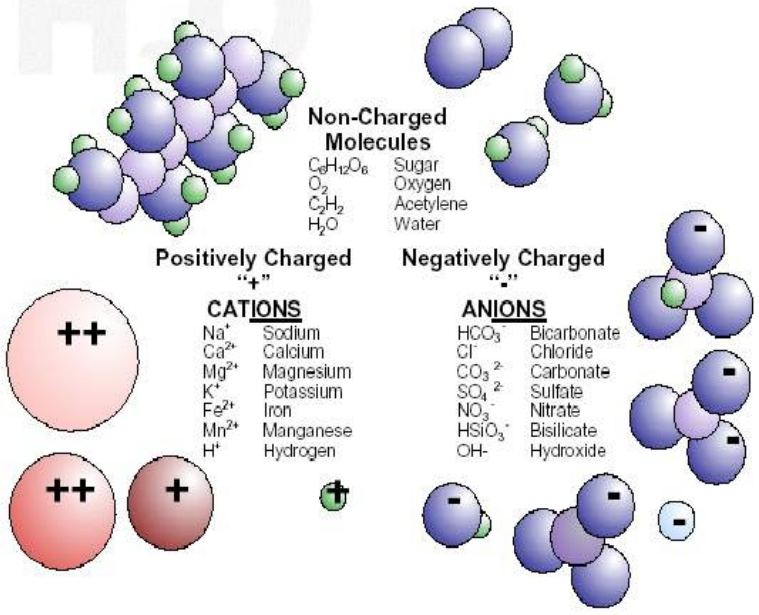
مزيل الأيونات DEIONIZER (DI)

تشمل المياه كما سبق وذكرنا كمية من الايونات الذائبة اكثر بكثير من مجرد ذرات هيدروجين واكسجين .فهى تشمل مركبات الكالسيوم والماغنيسيوم والصوديوم والسيلكا والكثير من الاملاح الذائبة الأخرى تتكون هذة المركبات الذائبة فى المياه من ايونات سالبة وهى ANIONS وايونات موجبة وهى CATIONS .فمثلا ايون الكالسيوم الموجب Ca^{++} يمكن ان يتحد مع ايون الكربون السالب-- Ca_3 او البيكربونات السالب- HCO_3 ليكون كربونات الكالسيوم $CaCO_3$ او بيكربونات الكالسيوم $Ca(HCO_3)_2$.وكذلك تتواجد جميع الايونات الموجبة مثل الماغنيسيوم Mg^{++} والحديد Fe^{++} والصوديوم Na^{+} فى اتحاد مع أيونات سالبة مثل البيكربونات HCO_3^- الكربونات-- CO_3 والفوسفات-- PO_4 والسلفات SO_4^-

Separate Bed Deionization



Water Composition



Deionization Process

Cations	
Sodium	Na^{+}
Potasium	K^{+}
Ammonium	NH_4^{+}
Iron	Fe^{++} or Fe^{+++}
Calcium	Ca^{++}
Magnesium	Mg^{++}
Aluminum	Al^{+++}
Copper	Cu^{++}

Anions	
Chloride	CL^{-}
Nitrate	NO_3^{-}
Bicarbonate	HCO_3^{-}
Carbonate	CO_3^{--}
Sulfate	SO_4^{--}
Phosphate	PO_4^{---}

مراحل عمل جهاز DI

(1)مرحلة الخدمة SERVICE

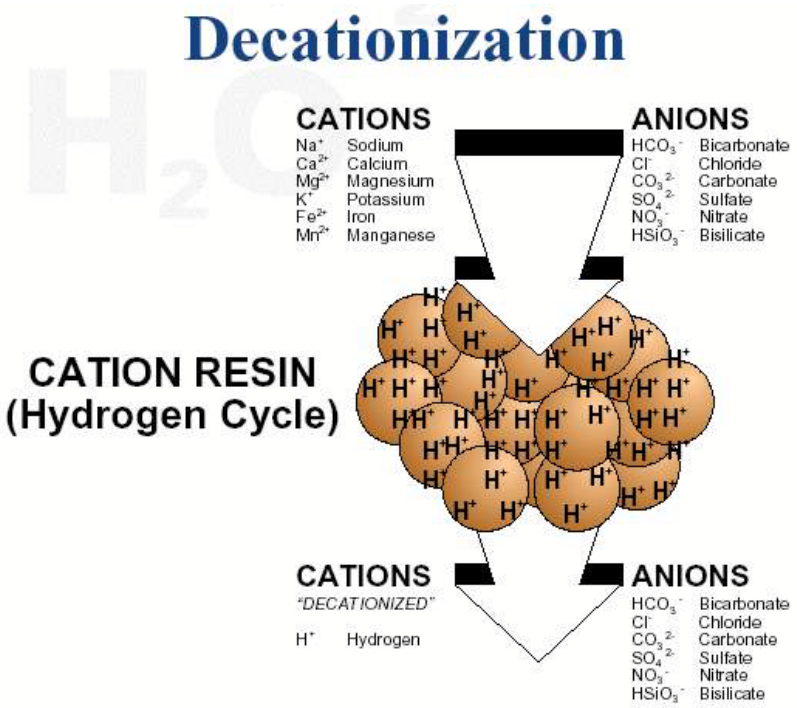
تمر المياه فى هذة المرحلة أولا على ريزن كاتيونى وتستبدل جميع الايونات الموجبة بايونات الهيدروجين +H ثم تمر بالريزن الانيونى فتستبدل جميع الايونات السالبة بايونات الهيدروكسيل -OH ليستمر الريزن فى عملة حتى يتشبع بالأيونات ويصبح فى حاجة الى اعادة تنشيط .

(2)عملية الشطف السريع FASTE RINSE

تبدأ هذه المرحلة القصيرة عقب استقبال راس التحكم لإشارة بدء عملية اعادة التنشيط لجهاز DI وفيها تمر المياه على الريزن الكاتيونى ثم الريزن الأنيونى لتخرج الى خط الصرف .

(3)الغسيل العكسى الكاتيونى CATION BACKWASH CYCLE

تمر المياة من اسفل الريزن الكاتيونى لتقوم بعمل رجرجة ميكانيكية للتخلص من الشوائب والعوالق التى تراكمت على سطح الريزن الكاتيونى وتخرج بعد ذلك على خط الصرف .



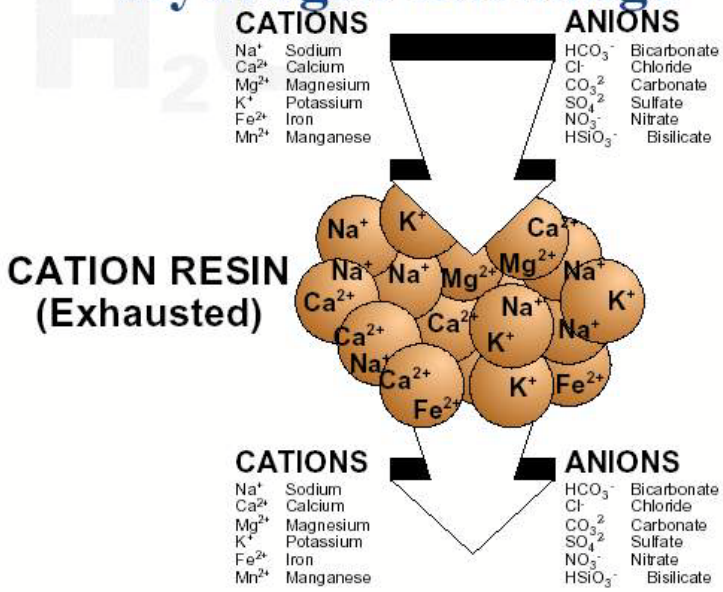
(4)عملية سحب الحمض ACID DRAW CYCLE

يمر حمض الهيدروكلوريك HCL النقى (تركيز 30%) على الريزن الكاتيونى ليقوم باعادة تنشيط الريزن ثانية الى حالته الأولى .فتستبدل الأيونات الموجبة +H ويعود الريزن الكاتيونى ثانية الى نشاطه .

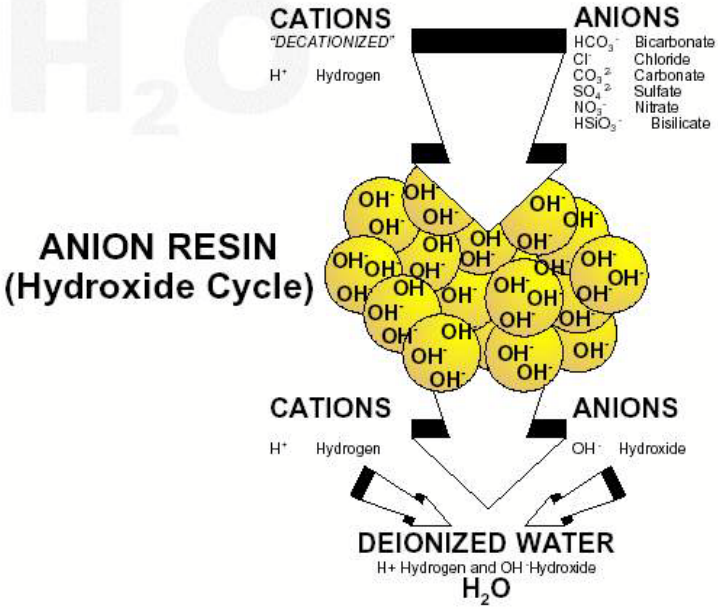
(5)عملية شطف الحمض ACID RINSE CYCLE

تمر المياه على الريزن الكاتيونى لتشطفه من آثار الحمض تماما .

Cation Resin
Hydrogen Exchange



Deionization



(6) الغسيل العكسى الأيونى ANION BACKWASH CYCLE

تمر المياه من اسفل الريزن الأيونى لتقوم بعمل رجرجة ميكانيكية للتخلص من الشوائب والعوالق التى تراكمت على سطح الريزن الأنيونى وتخرج بعد ذلك على خط الصرف .

(7)عملية سحب القلوى : ALKALI DREW CYCLE

يمر الصوديوم هيدروكسيد NaOH النقى (محلول الصودا الكاوية بتركيز 50%) على الريزن الأنيونى ليقوم باعادة الريزن ثانية الى حالته الأولى . فتستبدل الأيونات السالبة المختلفة التى علقت بالريزن الأنيونى بايون الهيدروكسيل السالب ليعود الريزن ثانية الى نشاطه .

(8)عملية شطف القلوى ALKALI RINSE CYCLE

تمر المياه على الريزن الأنيونى لتشطفه من اثار القلوى تماما .

(9)عملية شطف نهائى . SAFTY FLUSH CYCLE

تمر المياه خلال الريزن الكاتيونى والريزن الأيونى لتقوم بشطف النظام تماما وتخرج على خط الصرف.

<u>مكونات وحدة DI</u>

<u>تانك الريزن الكاتيونى:</u>

أول مرحلة تمر بها المياه ويحدث فيها تبادل لكل الايونات الموجبة الذائبة بالمياه ليتم احلالها بايون الهيدروجين $+H$. هذا الريزن الكاتيونى كما سبق وذكرنا فى السوفتنر يجب ان تتم حمايته من وجود اى عكارة , كلورين حر , حديد ذائب بالمياه الداخلة الية . يتم اعادة تنشيط الريزن الكاتيونى باستخدام حمض الهيدروكلوريك النقى تماما من وجود اى شوائب .

<u>تانك الريزن الأنيونى:</u>

تمر المياه الخالية من الكاتيونات بعد ذلك على الريزن الأنيونى فى هذه المرحلة يتم تبادل الأيونات السالبة الذائبة بالمياه بايونات اليدروكسيل ليكون الناتج عبارة عن H_2O نقية تماما

الريزن الأنيونى ايضا يجب حمايته من وجود أى عكارة , كلورين حر , حديد ذائب بالمياه الداخلة إليه .يتم اعادة تنشيط الريزن الأيونى باستخدام محلول الصوديوم هيدروكسيد العالى النقاوة والخالى تماما من اى شوائب .

<u>3</u>

-التحكم الأتوماتيكى :

يوجد نوعان للتحكم بجهاز مزيل الأيونات DEIONZER:-

أ- تحكم شبة اتوماتيكى SEMIAUTAMATIC CONTROL

يوجد برأس التحكم الأتوماتيكية جهاز لقياس جودة المياه المنتجة CONDUCTIVTY METER عند حدوث تشبع للريزن تنخفض جودة المياه المنتجة POOR WATER فيعطى جهاز القياس اشارة لرأس التحكم للتوقف عن العمل ويضيء النور الاحمر الذى يشير الى حاجة الجهاز الى اعادة تنشيط . يظل هذا الإنذار مضاء حتى يقوم المسئول عن المحطة بالضغط على الزر الخاص ببدء عملية اعادة التنشيط فيبدأ الجهاز فى القيام بخطوات الشطف وسحب الحمض والقلوى التى سبق شرحها .

ب-التحكم الأتوماتيكى AUTOMATIC CONTROL:

فى هذه الحالة لا يحتاج الجهاز لأى تدخل أدمى . فعند وصول الإشارة من جهاز القياس لرأس التحكم بخروج مياه ذات جودة منخفضة. يتوقف الجهاز عن العمل ويبدأ عملية التنشيط فورا بدون الحاجة الى تدخل مسئول المحطة لضغط الزر الخاص بذلك .

مما سبق يتضح لنا ان جهاز DEIONIZER يجب ان يسبقه دائما فى محطة المعالجة فلتر متعدد الطبقات لإزالة العوالق والشوائب القادمة بالمياه ثم فلتر كربونى لإزالة اى لون- طعم- رائحة - كلور حر - أو مواد عضوية بالمياه وذلك للحصول على اعلى كفاءة واطول عمر لمادة الريزن .

من الضروري التأكد من أن جهاز DI لن يستطيع التخلص من أملاح أكثر من 500 ملج/لتر . فإن كانت الاملاح الذائبة والمراد التخلص منها أكثر من 500 ملج / ل , يتم استخدام الضغط الاسموزي العكسي (.R.O) أو أي نظام آخر.

الفصل الخامس

وحدات التحلية بالضغط الاسموزى العكسى RO

أصبحت مشكلة التخلص من الاملاح الذائبة بالمياه من المشكلات الملحة فى عصرنا هذا وذلك لأستخدامها فى الأغراض الصناعية وتحلية مياه الابار والبحار . تكلمنا فى الفصل السابق عن كيفية التخلص من الاملاح الذائبة عن طريق جهاز DEIONZER والان نشرح طريقة أخرى وهى تحلية المياه عن طريق الضغط الاسموزى العكسى .R.O.

الضغط الأسموزى OSMOTIC PRESSURE:

ظاهرة الضغط الاسموزى هى ظاهرة طبيعية عند فصل محلول به نسبة أملاح ذائبة عالية عن محلول به نسبة أملاح ذائبة قليلة عن طريق غشاء شبة منفذ (SEMIPERMEABLE MEMBRANE) فان المياه تتجه مارة بالغشاء الشبة منفذ من الناحية الأقل فى التركيز الى الناحية الاعلى فى التركيز . الغشاء الشبه منفذ يسمح فقط بمرور جزئيات المياه H_2O ولا يسمح بمرور اى املاح ذائبة او كيماويات .هذه الظاهرة الطبيعية تسمى الضغط الاسموزى .

الضغط الاسموزى العكسى REVERSE OSMOSIS

ظاهرة الضغط الاسموزى تدفع المياة للانتقال من الناحية الأقل فى التركيز الى الناحية الاعلى فى التركيز من الغشاء الشبة المنفذ وهذا الانتقال لا يفيد فى عمليات تحلية المياه حيث تزيد بذلك كمية المياه المالحة وليست المياه الحلوة كما هو مطلوب .
وعلية فقد تم استخدام تكنولوجيا الضغط الاسموزى العكسى فى تحلية المياه فى هذة الحالة يتم وضع ضغط تزيد قيمته عن قيمة الضغط الاسموزى ويتغلب علية ويضغط المياه عكسيا فتنتقل من الناحية المالحة الى الناحية الحلوة تاركة وراءها الاملاح الذائبة.

مثلا الضغط الاسموزى لمياة البحر التى تحتوى على املاح ذائبة تصل الى 35000 جزء فى المليون يصل الى 24 بار وعليه فان الضغط الاسموزى العكسى المطلوب لإنتاج مياه شرب من مياه البحر يكون فى حدود 50-65 بار .

عرفت ظاهرة الضغط الاسموزى العكسى من حوالى 200 عاما ولكن لم يبدأ استخدامها جديا فى تحلية المياه الا فى الخمسينات من هذا القرن .

تعتمد اجهزة REVERSE OSMOSIS أساسا على تكنولوجيا الأغشيةMEMBANE

تدخل المياه الى MEMBRANE التى تتكون من طبقات عديدة من الأغشية فتفصل عن طريق الضغط الاسموزى الى مياه مزالة الاملاح تخرج الى خط الأنتاج ومياه بها أملاح عالية التركيزReject تخرج الى خط الصرف .

بعض المصطلحات المستخدمة فى أجهزة .R.O هى:-

1- FEED WATER

المياه الغير معالجة والداخلة على ال MEMBRANE

2- PERMEATE

الجزء من المياه الذى يمر خلال الMEMBRANE ويتم معالجته بازالة الأملاح الذائبة بة ويخرج الى خط الانتاج .

3- REJECT

الجزء من المياه الذى يحمل الاملاح الذائبة بنسبة عالية ويخرج الى خط الصرف .

4- PERCENT MEMBRANE RECOVERY

وهى نسبة المياة الحلوة التى تنتج مقارنة بكمية المياه الغير معالجة التى دخلت الجهاز

RECOVERY =

PERMEATE × 100

FEED WATER

REJECT PERCENT -5

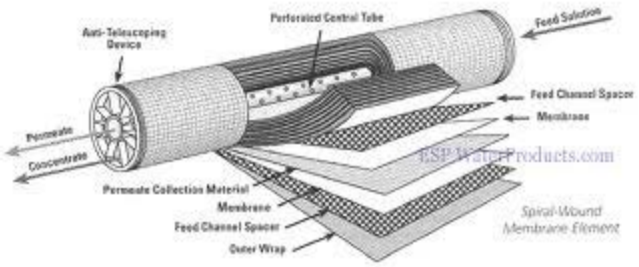
نسبة الاملاح التى تستطيع الغشاء MEMBRANE ازالتها من المياه هى غالبا تتراوح مابين 95-98 % .

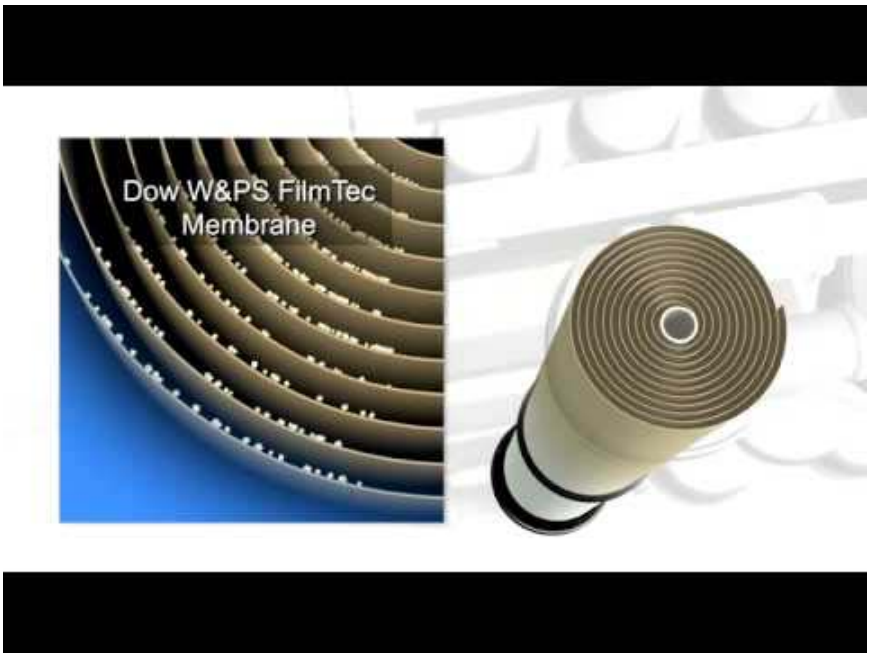
بما ان الغشاء MEMBRANE أساس عمل جهاز.R.O فانه من الضرورى الحفاظ عليها من العوامل التى تضر بها مثل

1-الكلور : يجب التاكد من ان المياه الداخلة للجهازFEED WATER لا تحتوى على اى كلور حر نظرا لخطورته وقدرت على تدمير الغشاء MEMBRANE .

2-البكتريا والمواد العضوية :نظرا لأن MEMBRANES الأغشية مصنوعة من مواد سيلولوزية ، فهى سريعة التاثر بالبكتريا والمواد العضوية التى يمكن ان تسبب حدوث عملية FOULING (التلوث).

3-عسر المياه: سبق وشرحنا عسر المياه وهو أملاح الكالسيوم والماغنيسيوم الذائبة والتى تميل الى الترسيب عند تعرضها لأى تغير فى الحرارة او الضغط .تميل هذة الأملاح (املاح الكالسيوم والماغنيسيوم) لتكون تسريبات على الأغشية تؤدى الى انخفاض كفاءتها وانسدادها بمرور الوقت وعلية فانه من الضرورى تركيب جهاز سوفتنر قبل جهاز .R.O لأزاله ايونات الكالسيوم والماغنيسيوم ومنعها من التراكم على الغشاء MEMBRANE او حقن مواد كيماوية ANTISCALANT مانع للترسيب تجعل هذة الايونات فى صورة ذائبة .


Perforated Central Tube
Anti-Telescoping Device
Feed Solution
Feed Channel Spacer
Membrane
Permeate
Concentrate
Permeate Collection Material
Membrane
Feed Channel Spacer
Outer Wrap
Spiral-Wound Membrane Element



<u>يتكون جهاز ال .R.O عادة من:</u>

- فلتر خرطوشى CARTRIDGE PREFRLFER يقوم بحماية الغشاء MEMBRANE من دخول اى شوائب او عوالق لم تحتجز عن طريق الفلتر الميديا .

- طلمبة الضغط العالى HIGH PRESSURE PUMP تقوم بضغط المياه للغشاء MEMBRANE بقوة ضغط أعلى من الضغط الاسموزي الطبيعي.

-الغشاء (MEMBRANE) وقد يتكون الجهاز من اكثر من MEMBRANE طبقا لنوعية وكمية المياه الداخلة اليه والمطلوب انتاجها منه .

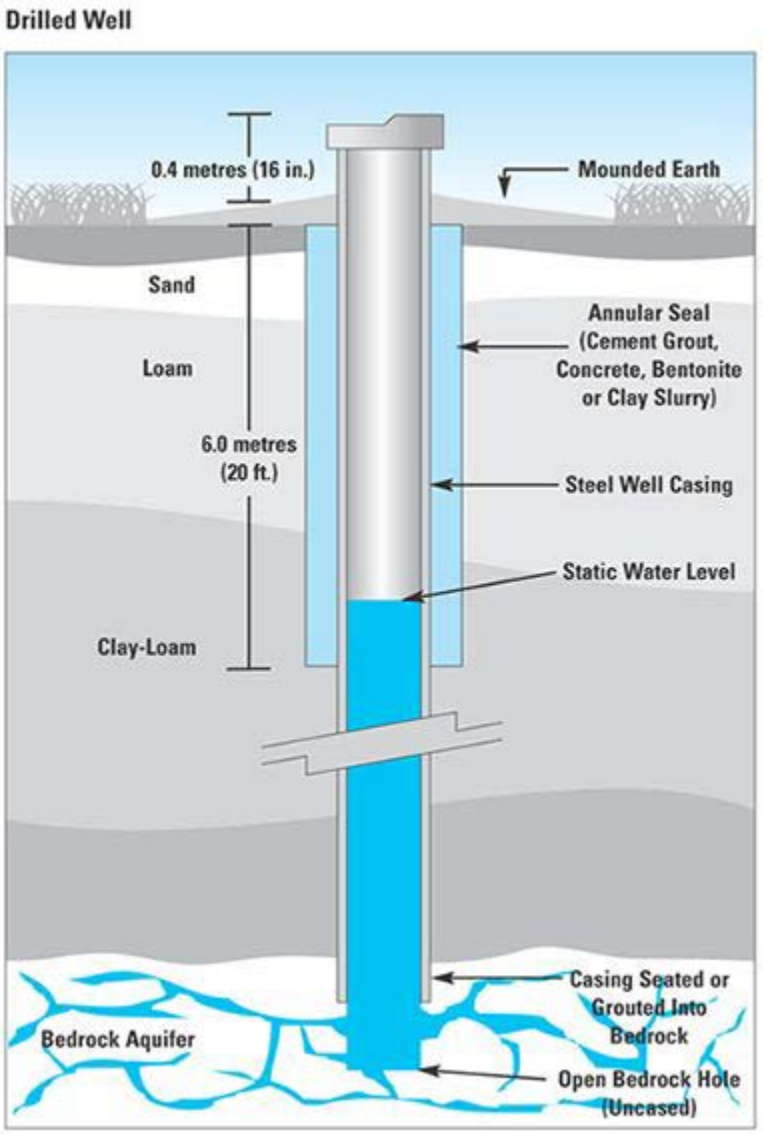
-عدادات قياس الضغط وقياس كمية المياه RESSURE GUAGE & FLOWMETERS

وذلك للتأكد من ان الضغط المطلوب هو الموجود على الغشاء MEMBRANE وكذلك لمراقبة اى تغيير يحدث فى أداء الجهاز .

ويكون جهاز .R.O الوحدة الرئيسية من محطة نحلية مياه البحر (أو الآبار) والتي تتكون غالبا من :

1 - طلمبات الابار
2 - وحدات التعقيم الابتدائي (الكلور)
3 - منظومة الترشيح (الفلاتر) والغسيل العكسي لها
4 - منظومة الترويق والترسيب
5 - منظومة حقن الحامض
6 - منظومة إزالة الكلور الزائد

7 - المرشحات النهائية
8 - طلمبات الضغط العالي
9 - وحدة التحلية بالأغشية Membranes
10 - منظومة غسيل الأغشية
11 - منظومة إضافة الجير والصودا (لضبط الأس الهيدروجيني pH)
12 - وحدات التعقيم النهائي
13 - منظومة التخلص من الأملاح المركزة Reject



Source: *Best Management Practices: Water Wells* (Ontario Ministry of Agriculture, Food and Rural Affairs/Agriculture and Agri-Food Canada)

استخدامات وخواص مياه التحلية

تتم عملية تحلية المياه – سواء للآبار أو البحار بغرض رئيسي وهو استخدامها سواء للري بغرض الانتاج الزراعي (مثل المحاصيل والثمار) أو بغرض الشرب والاستخدامات الآدمية الاخري (الاستحمام والطهي والغسيل زززز ألخ)

ويتم تحديد نوعية وخواص المياه المحلاة طبقا لاستخدامها .

<u>خواص ومصادر المياه الخام والمحلاة:</u>

مصادر المياه :

المياه المالحة Salt Water

المياه المالحة هي المياه التي تحتوي علي كميات كبيرة من الاملاح الذائبة ويقصد بها غالبا مياه البحار والمحيطات.

وتتراوح الملوحة لمياه البحار ما بين 32000 ملجم / لتر (ملجم / لتر = جزء في المليون ppm) الي 52000 ملجم / لتر كما في الخلجان المقفولة بشواطئ البحر الاحمر والخليج العربي .

وتزيد عن ذلك أكثر في البحر الميت بالأردن.

المياه القليلة الملوحة Brackish Water

هي المياه التي تحتوي علي ملوحة أكثر من المياه العذبة - وإن كانت أقل من الموجودة بمياه البحر. وقد تنجم من إختلاط مياه البحر مع المياه العذبة

وهذه النوعية من المياه الخام قد تقابلنا في مصبات الانهار (حين تختلط المياه العبة من النهر بالمياه المالحة من البحر (كما في شواطئ دياط ورشيد)

أو تتواجد في الابار (سواء الابار الشاطئية أو الصحراوية).

وتبدأ درجة الملوحة - للمياه القليلة الملوحة – من 500 ملجم / لتر حتي تصل الي 17000 ملجم / لتر

ما زاد عن 17000 ملجم / لتر يتم معالجته بأساليب تشبه أساليب تحلية مياه البحر .

<u>خواص المياه المحلاة:</u>

هي المياه التي يتم استخلاصها من مياه البحر (أو الابار المالحة) لاستخدامها بعد إزالة الاملاح منها عن طريق إنشاء محطات تحلية علي سواحل البحر (أو داخل الصحراء) .

وتمثل المياه المحلاة المصدر الرئيسي في تلبية الاحتياجات الضرورية في كثير من المدن الواقعة علي سواحل البحرين الاحمر والمتوسط والتي لا تتوافر فيا مصادر

مناسبة للمياه العذبة. والتي قد يؤثر التداخل ما بين مياه البحر والمياه الجوفية (نتيجة للقرب الشديد من البحر) علي نوعية المياه الجوفية ومدي صلاحيتها للشرب.

خواص المياه المحلاة الصالحة للشرب .

سيتحمل الشخص المسئول عن تشغيل محطة التحلية كثيرا من العبء المهني والأخلاقي نحو ضرورة المحافظة علي نوعية المياه المنتجة للشرب والالتزام الدقيق بالمعايير الدولية والمحلية الواجب الالتزام بها.

المعايير المتعارف عليها دوليا لمياه الشرب تتعلق بالمذاق المقبول واللون والرائحة .

ويتم ذلك من خلال حدود قصوي لنسبة المواد الكيماوية المختلفة التي تدخل في تركيب مياه الشرب وتأثيرها علي صحة الانسان.

وكذلك ضرورة خلو الماء من البكتيريا الضارة بالصحة والميكروبات والفيروسات والملوثات .

وتوصي منظمة الصحة العالمية بمعايير للجودة سنعرضها الي جانب معايير الجودة التي حددتها وزارة الصحة المصرية (وهي بالطبع المطلوب إلالتزام بها داخل مصر)

المادة	الوحدة	المكود المصري		منظمة الصحة العالمية
الخواص		الحد الاقصي	الحد الادني	حد أقصي
درجة الحموضة pH		8.5	6.5	9.5 – 7
الاملاح الكلية الذائبة	مجم / لتر	500	261	150
كالسيوم	مجم / لتر	75	1.76	200
صوديوم	مجم / لتر	92	20	200
كبريت	مجم / لتر	250	50	400
حديد	مجم / لتر	0.3	لا يوجد	0.3
منجنيز	مجم / لتر	0.3	لا يوجد	0.1
بيكربونات	مجم / لتر	300	100	300
العسر الكلي	مجم / لتر	500	لا يوجد	500
بوتاسيوم	مجم / لتر	10	3.1	50
كلوريد	مجم / لتر	144	25	600
ماغنسيوم	مجم / لتر	30	1.75	150

<u>المياه المحلاة بغرض الري :</u>

أي مياه صالحة للشرب هي بالتالي مياه صالحة للزراعة والري . ويلاحظ أن في عملية المعالجة النهائية للمياه المحلاة بغرض الشرب , يتم إضافة أملاح ومعادن لتحقيق التوازن الخواص المطلوبة للشرب

ويمكن لبعض هذه الاضافات أن تكون ضارة بنوعيات معينة من الزراعات فيجب التأكد من الغرض الزراعي ونوع المحصول أو الثمار وتجهيز الماء المحلي لتحقيق الخواص المطلوبة والتي يحددها الخبير الزراعي.

الاعمال الفنية بمحطات التحلية :

من أهم الوظائف الموجودة بمحطة التحلية – سواء تحت الانشاء أو أثاء التشغيل – هي وظيفة المشرف الفني والتي تعاني من نقص كبير مي من يشغلها بمصر والدول العربية . وتلجأ الدول العربية (نتيجة لحجم وعدد محطات التحلية بها) الي دول شرق آسيا لإمدادها بالمشرفين الفنيين الدارسين والمدربين لشغل هذه الوظائف.

وتتلخص مهام مشرفي التنفيذ في الاتي:

1. **تنفيذ تعليمات مهندسي التنفيذ**
2. **رقابة العمالة الفنية وتوجيهها**
3. **الابلاغ عن المعوقات في حينها**
4. **استلامك المهمات والادوات من المخزن وتسوية العهدة**
5. **الحفاظ علي معدات وأدوات المشروع وحسن استخدامها**

أعمال الصيانة :

وتتلخص أعمال فريق الصيانة في:

1. **تجهيز المعدات وصيانتها وتشغيلها**
2. **أعمال الصيانة الدورية للمعدات طبقا لبرامج وجداول الصيانة**
3. **تدريب العمال علي أعمال الصيانة والتشغيل.**

الاشتراطات الواجب مراعاتها عند تنفيذ محطة معالجة مياه أوتحلية مياه بحر :

عند تنفيذ الاعمال الميكانيكية والكهربائية لمحطات المعالجة والتحلية يراعي الاخذ بالاعتبار العناصر الاتية:

1. **مراجعة الاعمال المدنية المنفذة للتأكد من الابعاد التصميمية الموجودة بالرسومات التنفيذية والمناسيب والميول وكافة عناصر التشطيبات ومواصفات التشطيب**
2. **تنظيف خزانات المياه الخام وخزانات المياه المحلاة والقواعد وجميع الوحدات المدنية من أي بقايا لاعمال الانشاءات والبناء أثناء التنفيذ**

3 - مراجعة المهمات ظاهريا للتأكد من عدم وجود أي كسور أو شروخ أو تلف أثناء النقل والتشوين.

عند تركيب المعدات لابد من مراعاة ما يلي:

1 - قراء كتيبات تعليمات التركيب والتشغيل للمعدات بدقة

2 - عدم الاندفاع في التركيب قبل التشاور مع المهندس والفني المسئول.

3 - إذا كانت المعدة موردة من الخارج فإنها قد تخضع لشروط الضمان . فيجب الحرص التام واتباع تعليمات الخبير المسئول بدقة لعدم فقدان الضمان.

4 - مراعاة ضبط محاور ومناسيب المعدات قبل التثبيت علي القواعد الخاصة بها وتنفيذ الوصلات بين المهمات

5 - التأكد من تركيب المحابس من حيث اتجاه القفل والفتح وترتيب وضعها واتجاهها (إتجاه السهم علي المحبس)

6 - مراجعة جميع الاجزاء المطلوب تشحيمها أو تزييتها واستخدام الزيوت والشحوم طبقا لتعليمات المصنع .

7 - مراجعة التوصيلات الكهربية بين المهمات الميكانيكية ولوحات التشغيل والتحكم

8 - مراجعة ضبط مناسيب مداخل ومخارج الوحدات مع ضبط مناسيب ومراكز المواسير

بعد إتمام تركيب التركيب يجب التأكد من إدارة كل معدة علي حده ولفترة محدودة (قصيرة جدا) للتأكد من إتجاه الدوران

1 - <u>طلمبات الابار</u> :

- **إذا كانت محطة التحلية تعتمد علي الابار لتغذية المحطة بالماء الخام , فيجب أولا التأكد من سلامة الطلمبات بعد الشحن والنقل للموقع والاطمئنان لعدم وجود أي كسور أو شروخ**
- **ضرورة الحصول علي المعلومات الكاملة عن التركيب الصحيح للطلمبة شاملا جميع التفصيلات الخاصة بالمواسير ومناسيب المياه وظروف التشغيل المقترحة من مصنع الطلمبة**
- **يجب مراعاة وضع الطلمبة في مستوي التركيب المصممة عليه بالنسبة لمنسوب مياه السحب حتي لا تعاني الطلمبة من دخول الهواء اليها بدلا من الماء مما يؤدي لاحتراقها.**

2 - طلمبات الترشيح (الفلاتر) والغسيل العكسي:

<u>الطلمبات :</u>

- **يجب أولا التأكد من سلامة الطلمبات بعد الشحن والنقل للموقع والاطمئنان لعدم وجود أي كسور أو شروخ**
- **ضرورة الحصول علي المعلومات الكاملة عن التركيب الصحيح للطلمبة شاملا جميع التفصيلات الخاصة بالمواسير ومناسيب المياه وظروف التشغيل المقترحة من مصنع الطلمبة**

- **يجب مراعاة وضع الطلمبة علي الشاسية طبقا لتعليمات المصنع .**
- **يجب الالتزام بأماكن تثبيت الطلمبة علي الشاسية وعدم تخليق أماكن أخري للتخريم والتثبيت . لأن الثقوب المحددة بواسطة المصنع تحدد نقاط عدم إهتزاز الطلمبة أثناء الدوران وتغييرها قد يؤدي الي مشاكل الاهتزاز واحتمالات كسر الطلمبة أثناء العمل.**
- **يجب التأكد من أن المحابس التي ستقوم بتركيبها علي خط سحب الطلمبة وكذلك الوصلات والكيعان وغيرها من متطلبات التركيب, لن تؤدي الي خنق سحب الطلمبة وبالتالي الي تلف الريشة والمحرك.**
- **يجب التأكد من أن المحابس التي ستقوم بتركيبها علي خط طرد الطلمبة وكذلك الوصلات والكيعان وغيرها من متطلبات التركيب, لن تؤدي الي خنق طرد الطلمبة وبالتالي الي سخونة الماء داخل البدن ودم وصول الماء الي الفلاتر بالمعدلات المطلوبة.**
- **يجب التأكد من أن تركيب عدادات الضغط (المانومترات)قد تم تركيبها علي نقط السحب والطرد في الاماكن المحددة .**
- **يجب التأكد من أن عدادات الضغط (المانومترات) مزودة بمحابس تفريغ الهواء الخاصة بها لضمان عدم دخول الهواء الي قلب المانومتر مما يعطي قراء خاطئة للضغط.**
- **يجب التأكد من أن أجهزة قياس التدفق (الفلوميتر) مثبتة في أماكنها طبقا للتعليمات.**
- **يجب التأكد من وضع الطلمبة علي مستوي تحت منسوب مياه السحب لضمان الغمر الكامل لأجزاء الطلمبة الداخلية وعدم الدوران بدو ماء (الدوران الجاف)**
- **يجب عدم تحميل المواسير والبلوف (الحابس) علي الطلمبة والاتزام بتثبيت وتحميل المواسير والبلوف (خاصة الثقيلة)علي حوامل خاصة بها.**
- **في حالة وجود وصلات مرنة (كوبلنج) بين الطلمبة والمحرك فيجب التأكد من الضبط الدقيق للكوبلنج وعدم تحميل عواميد الادارة للطلمبة أو المحرك لأي إجهادات.**

<u>المحركات :</u>

- **يجب التأكد من عدم وجود أي صدأ علي المحرك**
- **يجب قياس مقاومة المحرك بالميجر للتأكد من عدم وجود رطوبة بالمحرك**
- **يجب تجفيف المحرك جيدا إذا وجدت به أي رطوبة .**
- **يجب التأكد من أن الوصلات الكهربية ما بين المحركات ولوحات التشغيل تم تركيبها بعناية**
- **يجب التأكد من سلامة التوصيلات الكهربية وعدم تعرضها لأي أخطار**
- **يجب التأكد من إتجاه دوران المحركات حسب إتجاه سهم الدوران علي الطلمبة أو جسم المحرك.**

- **إذا كان دوران المحرك عكس الاتجاه المحدد فإن المحرك سيعمل كأنه دينامو (مولد كهربائي) وسينتج عنه تيار كهربائي يدمر المجموعة ويكون مصدر للخطر علي سلامة العاملين بالمحطة.**

<u>بدء التشغيل للطلمبات والمحركات :</u>

بعد إتمام التركيب للطلمبات والمحركات والتوصيل الصحيح للكابلات فلابد من فحص كراسي الارتكاز وتشحيمها والتأكد من إتجاه دوران مراوح المحرك ونظافة مجاري الهواء وعدم وجود اهتزاز بالطلمبة أو المحرك أو الشاسية ومراجعة بيانات الضغط والتدفق وأمبير الكهرباء والفولت .

3 - التعقيم بالكلور:

في حالة استخدام الكلور في التعقيم (وهو الاكثر إنتشارا) سيكون الكلور المستخدم في الحالة السائلة (محلول سائل). ويجب علي الفني مراعاة مايلي:

- **الكلور مادة مؤكسدة تؤدي الي الصدأ وتدمر المعدات المصنوعة من معادن قابلة للصدأ (مثل الحديد)**
- **الكلور مادة سامة ويجب عدم استنشاقه أو شربه**
- **يجب اتباع تعليمات الأمن والسلامة للتعامل مع الكلور (لبس الكمامة وشرب اللبن ... الخ ليست ترفا وإنما تساوي حياة الانسان)**
- **يستخدم الكلور السائل كما هو بدون إضافة ماء اليه**
- **الاسم العلمي للكلور السائل هو هيبوكلوريد الصوديوم**
- **الكلور السائل هو نفس الكلور المستخدم في الغسيل المنزلي ولكن تركيز الكلور الحر فيه اكثر (يصل الي 15% كلور حر في الانواع الجيدة)**
- **في حالة استخدام الكلور البودرة سيتم التأكد من إذابته في خزانات التحضير لتحضير الكلور السائل (محلول الكلور)**
- **الاسم العلمي للكلور البودرة هو هيبوكلوريت الكالسيوم**
- **تركيز الكلور الحر في الكلور البودرة يصل الي 60% (في بعض الانواع الجيدة يصل الي 90%)**
- **يتم استخدام طلمبات حقن الكيماويات لحقن الكلور السائل علي هيئة جرعات محددة طبقا للتصميم.**
- **يتم استخدام طلمبات نقل الكيماويات (وليست طلمبة مياه عادية) لنقل الكلور من الخزانات الشهرية (الخزانات الكبيرة) الي الخزانات اليومية (الصغيرة)**

الخزان الشهري :

- **التأكد من أن الخزان الشهري (خزان التجهيز) ذو سعة تكفي لاستخدام الكلور في المعالجة الابتدائية والنهائية**

- **التأكد من أن الخزان الشهري مصنوع من البلاستيك المقوي بالفيبرجلاس GRP**
- **التأكد من أن الخزان الشهري (خزان التجهيز) مزود بقلاب ميكانيكي رأسي يعمل بمحرك كهربائي**
- **التأكد من أن الخزان الشهري (خزان التجهيز) مزود بنظام قياس منسوب السائل داخله لحماية طلمبات الكيماويات من التلف.**
- **التأكد من أن المحرك الخاص بالقلاب الميكانيكي مقاوم للصدأ**
- **التأكد من ضرورة تزويد الخزان بنظام إيقاف طلمبات نقل الكلور عند مستوي معين لحمايتها من الدوران الجاف .**
- **التأكد من سلامة طلمبة نقل الكلور وقدرتها علي العمل بانتظام بتجربتها ولو باستخدام ماء بين الخزان الشهري واليومي.**
- **التأكد من ا، طلمبة نقل الكيماويات مصنوعة من مواد مقاومة للصدأ**

الخزان اليومي :

- **التأكد من وجود خزان الكلور اليومى ذو سعة تكفي لاستخدام الكلور لمدة يوم كامل**
- **التأكد من أن الخزان اليومي مصنوع من البلاستيك المقوي بالفيبرجلاس GRP**
- **التأكد من أن الخزان اليومي مزود بقلاب ميكانيكي رأسي يعمل بمحرك كهربائي**
- **التأكد من أن الخزان اليومي مزود بنظام قياس منسوب السائل داخله لحماية طلمبات حقن الكيماويات من التلف.**
- **التأكد من أن المحرك الخاص بالقلاب الميكانيكي مقاوم للصدأ**
- **التأكد من ضرورة تزويد الخزان بنظام إيقاف طلمبات حقن الكلور عند مستوي معين لحمايتها من الدوران الجاف .**
- **التأكد من سلامة طلمبة حقن الكلور وقدرتها علي العمل بانتظام بتجربتها ولو باستخدام ماء في الخزان اليومي**
- **التأكد من ا، طلمبة حقن الكيماويات مصنوعة من مواد مقاومة للصدأ**
- **التأكد من أن طلمبة حقن الكيماويات من النوع المحتوي علي رداخ (دايفرام)**
- **التأكد من أن الداخ (الدايفرام) مصنوع من التيفلون (أو أي مادة مقاومة للكيماويات).**

4 - <u>مرشحات الميديا :</u>

سبق الاشارة الي مرشحات اليديا (الفلاتر) في الفصل الثاني من هذا الكتاب. ولما كانت المرشحات تمثل ركنا هاما وأساسيا في منظومة التحلية لمياه البحر والابار باعتبار المرشحات أهم أجزاء المعالجة الأولية للمحطة, فإنه يجب علي الفني إتخاذ العديد من الاجراءات الخاصة بالفلاتر قبل بدء تركيب أو تشغيل المحطة.

وعليه , فإنه قبل البدء في تركيب المرشحات لا بد من مراجعة ما يلي:

- **عند استخدام فلتر مصنوع من الصلب المبطن (المعزول) بالايبوكسي – أو غيره من مواد التبطين كالمطاط أو السيراميك أو الزجاج ...الخ- فلا بد من التأكد من أن مادة العزل (البطانة) ذات سطح أملس ناعم خالي من الشروخ وسمك العزل لا يقل عن 4 – 6 مم**
- **أن شبكة التوزيع العلوية والسفلية مركبة في أماكنها بإحكام ومثبتة بطريقة تحميها من الاهتزازات التي تؤدي لكسرها أثناء التشغيل أو الغسيل .**
- **أن شبكة التوزيع العلوية والسفلية تحتوي علي فتحات متجانسة ولا يوجد بها أي كسور أو شروخ**
- **أن شبكة التوزيع العلوية والسفلية مصنوعة من مواد غير قابلة للصدأ.**
- **أن الميديا (وسط الترشيح) نظيفة وخالية من الشوائب ولا تحتوي علي طين أو جير وأن حبيباتها متجانسة وككاملة الاستدارة وحجمها طبقا لتعليمات المصنع للفلتر.**
- **عند شحن الفلتر بالرمل والزلط (رص الميديا) يجب إنزالها بهدوء شديد وعناية فائقة ورصها باليد في القاه ثم طبقة أعلي مع التسوية الجيدة مع توالي الطبقات.**
- **التأكد من أن فتحة تفريغ الهواء أعلي الفلتر مزودة بصمام أمان لتفريغ الهواء**
- **التأكد من أن مجموعة التحكم – سواء يدوي أو ميكانيكي – تعمل بسلاسة وسهولة وانتظام.**
- **التأكد من أن ماسورة التفريغ (والتي تستخدم في الغسيل العكسي) ذات قطر أكبر من مواسير التغذية بما يسمح بمرور كمية المياه الناتجة من الغسيل العكسي بدون إختناق . لاحظ أن كمية مياه الغسيل العكسي للفلاتر الرملية تساوي 1.3 من معدل الترشيح .**
- **في حالة جسم الفلتر مصنوع من مادة GRP فلا يوجد أي كسور أو شروخ ببدن الفلتر أو في رقاب التوصيلات أو الفلانشات.**
- **التأكد من ان ماسورة التفريغ (والغسيل العكسي) مفتوحة للضغط الجوي بحيث لا تؤدي لحدوث تفريغ لجسم الفلتر أثناء مراحل العمل.**

5 - <u>منظومة حقن الكيماويات في مرحلة المعالجة الأولية :</u>

تتشابه منظومة المعالجة الكيماوية لمرحلة المعالجة الأولية لمحطات التحلية مع منظومة حقن الكلور السائل .
إلا أن الغرض من حقن الكيماويات في هذه المرحلة هة :

- **حقن الحامض**
- **حقن المواد المزيلة لعسر الماء**

- **حقن المواد المساعدة والمعجلة للترسيبات (مثل الشبه والبوليمرات وغيرها)**

وتتماثل المنظومات الثلاثة في المكون العام وإن اختلفت في التفاصيل.

<u>المكونات الأساسية لمنظومات كيماويات المعالجة الأولية.:</u>

- **خزان التحضير – لا بد من التأكد من وجود خزان التحضير ذو سعة مناسبة ويستخدم لتحضير الكيماويات المطلوبة**
- **التأكد من أن الخزان المذكور صنع من البلاستيك المقوي بالفيبرجلاس GRP**
- **التأكد من أن الخزان مزود بقلاب ميكانيكي رأسي يعمل بمحرك كهربائي**
- **التأكد من ضرورة مقاومة المحرك الكهربائي للصدأ**
- **التأكد من ضرورة تزويد الخزان بنظام قياس المنسوب**
- **التأكد من ضرورة تزويد الخزان بنظام إيقاف طلمبات نقل الكيماويات عند مستوي معين**
- **التأكد من وجود طلمبة نقل الكيماويات من خزان التحضير الي الخزان اليومي**
- **التأكد من أن طلمبة نقل الكيماويات مخصصة لنقل الكيماويات (وليست طلمبة مياه) وتصنع من GRP أو أي مادة غير قابلة للصدأ**
- **يفضل أن تتم إدارة طلمبات نقل الكيماويات بواسطة المجال المغناطيسي Magnetic Driven Pumps لتفادي مشاكل العازل الميكانيكي Mechanical seal عند التشغيل**

– <u>خزان الكيماويات اليومي</u>

- **التأكد من وجود خزان الكيماويات المستخدم لحقن الكيماويات يوميا**
- **التأكد من أن الخزان المذكور مصنع من البلاستيك المقوي بالفيبرجلاس GRP**
- **التأكد من أن الخزان مزود بقلاب ميكانيكي رأسي يعمل بمحرك كهربائي**
- **التأكد من ضرورة مقاومة المحرك الكهربائي للصدأ**
- **التأكد من ضرورة تزويد الخزان بنظام قياس المنسوب**
- **التأكد من ضرورة تزويد الخزان بنظام إيقاف طلمبات حقن الكيماويات عند مستوي معين لحمايتها من التلف**
- **التأكد من أن طلمبة حقن الكيماويات من نوع الازاحة الموجبة**
- **التأكد من الطلمبة تعمل بواسطة رداخ (ديفرام) سواء تم الدفع بواسطة ذراع يدار بمحرك كهربائي أو يتم الحركة بواسطة التردد الكهربائي Solenoid Pump**
- **التأكد من الرداخ مصنع من مادة التيفلون أو أي مادة مقاومة للكيماويات.**

6 - **<u>- مرشحات الخرطوش (المرشحات النهائية):</u>**

مرشحات الخرطوش هي خط الحماية الاخير (المرشحات النهائية) قبل دخول الماء الخام الي الأغشية .

قبل البدء في تركيب المرشحات لا بد من مراجعة ما يلي:

- **في حالة جسم الفلتر من الصلب الغير قابل للصدأ فلا بد من التأكد من مقاومته لماء البحر**
- **أن الخراطيش مثبتة بما لا يؤدي الي تحركها أو كسرها أثناء التشغيل والغسيل (في حالة قابليتها للغسيل)**
- **أن الخراطيش ذات نفاذية في حدود التصميم (5 ميكرون مالم يصمم لغير ذلك)**
- **التأكد من وجود فتحة تفريغ الهواء مزودة بمحبس يدوي وصمام أمان لتفريغ الهواء**
- **التأكد من أن محابس التشغيل تعمل بانتظام – سواء يدوية او اوتوماتيكية**
- **التأكد من ان ماسورة التفريغ (والغسيل) ذات قطر يتناسب مع معدل التدفق– أو طبقا للتصميم**
- **في حالة جسم الفلتر من GRP التأكد من عدم وجود أي شروخ أو خدوش أثناء النقل والتنزيل.**
- **أن فتحات الدخول والخروج السفلية والعلوية تتناسب مع معدلات التصرف**