المقدمة

المحطات الحرارية مبني أساس عملها على تحويل الطاقة من شكل الآخر. والصفة (الحرارية) المعطاة لهذا النوع من المحطات الكهربائية, ليست بكلمة تطلق فحسب و إنما هو باب من أبواب العلم المتعدد الحلقات المعقدة . و مشاريع المحطات الحرارية تكون مشاريع جبارة وعملاقة, يتم فيها تحويل الطاقة الحرارية (والناتجة من احتراق أنواع متعددة من الوقود) إلى طاقة حركية ومن ثم إلى طاقة كهربائية. والوسيط الذي يتم من خلاله عملية التحويل هو الماء . ويكون الماء ذو مواصفات خاصة. ولذلك تصميم مشاريع خاصة لإنتاج الماء الخالي من الأملاح .

و ان ضغط المرجل (١٧٠ bar) . و يجب إن يكون الماء الذي يغذي هذه المراجل على درجة عالية من النقاوة لحماية المراجل من الترسبات والتآكل.

ولبلوغ هذا الهدف يجب تشغيل منظومة الماء بكفاءة عالية ورقابة دقيقة ومنتظمة وقد صممت لهذا الغرض المختبرات الحديثة والتي ستزود بالأجهزة والمعدات المختبرية الحديثة المتطورة .

إضافة لذلك ستنتج (منظومة ماء الشرب) الماء الصالح للاستخدامات التالية :

١- ماء الشرب ولجميع أجزاء وأقسام المحطات. Potable water
٢- ماء الخدمات Service water
٣- ماء لاستخدامات إطفاء الحرائق Firefighting water

وعند تصميم منظومة معاملة المياه تعتمد مواصفات النهر عند موقع المحطات اي مواصفات الماء المتوفر كحدود عليا . وسيتركز البحث على مرحلة المعاملة الاولية للماء والمواد الكيمياوية المستخدمة في كل مراحلها . وخاصةً مرحلتي الترسيب Clarification ومرحلة المبادلات الايونية Ion exchanger .

مراحل معالجة المياه:

يمكن تقسيم منظومة معاملة المياه في مشروع محطة كهرباء الانبار الحرارية إلى الأقسام التالية :

- **أولاً** : **قسم معاملة المياه وإنتاج الماء النقي** **Make Up WATER Section**

ويتألف من الأجزاء التالية :

١- مرحلة المعاملة الأولية Pre. Treatment

٢- مرحلة الأغشية التنافذية Reverse Osmosis (R.O.)

٣- مرحلة المبادلات الأيونية Demineralization

ثانياً : قسم معاملة المياه الاصطناعية **Waste water treatment**

وتتكون من المراحل التالية

١- مرحلة الاستقبال (حوض الاستقبال) ١- Buffer Basin

٢- مرحلة التعاملات الأولى First stage treatment

٣- مرحلة التعامل الثانية Second Stage treatment

ثالثاً : قسم تداول المواد الكيميائية **Chemical Handling system**

ويضم هذا القسم جميع المعدات والأجهزة الخاصة بتداول واستخدام المواد الكيميائية في المحطة وتشمل:

١- المواد التي تستخدم في ترسيب وإزالة الشوائب والأطيان من الماء وهي:

أ- منظومة مادة النورة ١- Lime system

ب- منظومة المواد المستخدمة في التخثير و الترسب

وتشمل على :

١- منظومة المادة المخثرة (كلوريد الحديد) ١- Coagulant system

٢- منظومة المادة المرسبة ٢- Flocculating system

٣- منظومة المادة المعقمة Sodium hypochlorite system

٢- المواد المستخدمة في إعادة حيوية والنشاط المبادلات الأيونية

٢- Ion Exchanger, Regeneration system

ويشمل على عدد من المنظومات الكيميائية هي:

أ- منظومة حامض الهيدروكلوريك ١- Hydrochloric acid system
ب-منظومة حامض الكبريتيك ٢- Sulfuric acid system
ت- منظومة هيدروكسيد الصوديوم ٣- Caustic soda system
٣- المواد المستخدمة في غسل ومعاملة الأغشية التنافذية ٣- R.O. system
وتشمل :
١- منظومة المادة المنظفة ١- R.O. Cleaning set

٢- منظومة مانعة التكلس ٢- Scale inhibiter
٣- منظومة سلفات الصوديوم ٣- sodium bisulphate system
٤- المواد الكيميائية المستخدمة في معاملة الوحدات ٤- Units Treatment
وتشمل المجاميع التالية :
أ- منظومة فوسفات الصوديوم ١- Tri sodium phosphate
ب-منظومة الهيدرازين ٢- Hydrazine system
ت-منظومة الامونيا ٣- Ammonia system

معاملة المياه وانتاج الماء النقي Make up water Section

١- مرحلة المعاملة الأولية ١- Pre – treatment

ويتم في هذه المرحلة تصفية الماء المأخوذ من النهر من الأطيان و الشوائب العالقة إضافة لإزالة بعض الملاح منه وتبدأ باستخدام ماء النهر Raw water بواسطة المضخات وتقوم بإيصال الماء إلى المرسبات (Clarifiers) تجرى عليه عمليات التصفية باستخدام مرسبات (Clarifiers). وباستخدام المواد الكيميائية التالية :

١- مادة النورة ١- (Cao) Lime
٢- مادة كلوريد الحديد 2- ($Fe CL_3$)
٣- مادة البولي الكترولايت ٣- Polyelectrolyte
٤- مادة معقمة هي مادة هايبوكلوريد الصوديوم ٤- (NaoCL)

وسنأتي إلى شرح مفصل لفائدة ومفعول هذه المواد والغرق بينها في الاستخدام والمفاضلة بينها واسباب ذلك :

١- مادة النورة (Lime) وهي عبارة عن مادة اوكسيد الكالسيوم وعند إذابتها في الماء تصبح بشكل هيدروكسيد الكالسيوم : $Cao + H_2o \longrightarrow Ca(oH)_2$

والفائدة من إضافة هذه المادة هي :

أ- رفع قيمة الدالة الحامضية PH

ب-تقليل العسرة في الماء وإزالتها : فمن المعروف إن الماء يحوي على نوعية من الأملاح المسببة للعسرة وهي الأملاح المسببة للعسرة المؤقتة وأخرى مسببة للعسرة الدائمة .

ويستفاد من مادة النورة في التخلص من كمية كبيرة من هذه الأملاح نتيجة التفاعلات الكيميائية التي تحصل بين النورة وهذه الأملاح وكما مبين أدناه .

النورة

$$Ca(oH)_2 + Ca(HCo_3)_2 \longrightarrow 2CaCo_3\downarrow + 2H_2o$$

$$Ca(oH)_2 + Mg(HCo_3)_2 \longrightarrow CaCo_3\downarrow + MgCo_3 + H_2o$$

$$MgCO_3 + H_2o \longrightarrow Mg(oH)_2\downarrow + Co_2\uparrow$$

$$Ca(oH)_2 + Co_2 \longrightarrow CaCo_3\downarrow$$

إن عملية الترسب في المعادلات أعلاه تستغرق وقتاً طويلاً وبالأيام في المرسبات الكلاسيكية القديمة (أحواض فقط) . ولكن العمليات المستمرة والطلب على كميات كبيرة من الماء جعل الباحثون يفتشون عن طريقة سريعة للترسب . وقد وجدت المواد التالية كمواد مخثرة تعجل في العمليات الترسب وهي مركبات الحديد ومركبا ت الألمنيوم . إما بالنسبة لمواصفات هذه المواد المخثرة فيمكن إيجازها في الجدول التالي حيث بين فوائد استخدامها ومساوئ استخدامها والاشكال التي توجد فيها :

Chemical Formula	$AL_2(So_4)_3.18H_2o$	$FSo_4.7H_2o$	$Fe_2(So_4)_3.9H_2o$	$FeCL_3$
Recommended Concentra – tion التركيز المطلوب	(٢.٥ – ١٠)%	(١-٦)%	(١-٦)%	(٢-٥)%
Optimum PH range حدود الدالة الحامضية	٥-٧	Above ٨-٥	٤-٧or above ٨.٥	٤-٧or above ٨.٥
Applied PH range الكميات المطلوب إضافتها للماء	١٥-٢٠٠ mg\l	١٥-٢٠٠ mg\l	١٠-٥٠ mg\l	١٠-٥٠ mg\l
Advantagesفوائد استخدامها	١-Abilaty te Rem – ove The celour ٢-EASy Filterable – Sediment	Low price	Wide PH range ,Low tanp Sensitivity ,Fast Sludge settling	
Disadvantages مساوئ استخدامها	حساس لدرجة الحرارة الواطئة عملياً لا ينفع في وسط دالة حامضية أكثر من ٨	١-يحتاج إلى مادة النورة أو أية مادة لرفع قيم إلPH ٢-يجب إن يضخ بكميات محسوبة وزيادته تؤدي لزيادة الحديد في الماء		
Appearance الإشكال التي توجد بها	Color Less Crystal Flaks or Powder	Pale green crystals , training to yellow with air	Grayish White or yellow cryst – Line - Powder	Greenish black crystals

جدول يبين مواصفات المواد المخثرة في مرحلة (Clarification) لمركبات الحديد ومركبات الالمنيوم والفرق بينهما

وتبين من جدول المواصفات للمواد المخثرة (هنا يستخدم كلوريد الحديد $FeCl_3$) بان هذه المادة تعمل وسط دالة الحامضية أكثر من ٨,٥ وعلية فان الفائدة الثانية من إضافة مادة النورة هي في أنها ترفع قيمة إلـPH لفسح المجال إمام المادة المخثرة لتقوم بعملها وبالتالي الإسراع وإتمام عمليات الترسب اللاحقة .

٢- مادة كلوريد الحديد $FeCl_3$ -٢

إن الماء الداخل لأحواض الترسب (Clarifiers) يحتوي إضافة إلى الأملاح الذائبة على مواد صلبة وأطيان ومواد عالقة بصورة رئيسية من مواد سهلة الترسب والتي يكون حجمها ٢مايكروميتر فما فوق . ومواد يصعب ترسيبها والتي يقل حجمها عن ٢ مايكروميتر حتى باستخدام المرشحات وهذا النوع يحتاج لإضافة مواد كيميائية مرسبة ومن المواد الشائعة الاستعمال وهي مركبات الألمنيوم (الشب) ومركبات الحديد والتي مر ذكرها في جدول المواصفات الخاصة بهذه المواد .

إن معظم العوائق والمواد العضوية التي في ماء النهر تحمل شحنات سالبة ولكونها تسبب مشاكل عديدة مثل (الرغوة , تكوين ثنائي اوكسيد الكاربون وتأثيرها على أغشية التنافذ العكسي وعلى تركيب مادة المبادلات الأيونية) ولذلك يضاف مادة كلوريد الحديد والتي تعطي شحنات موجبة في الماء تؤدي إلى التعادل مع الشحنات السالبة وبالتالي امتصاصها على سطح المادة المخثرة وبهذه الطريقة تتكون الجسيمات المترابطة (المواد العالقة (شحنة سالبة) الهيدروكسيد المتكون (شحنة موجبة) فتنتج مواد متعادلة الشحنة ثقيلة الوزن فتترسب إلى الأسفل بفعل ثقلها. ويحصل التفاعل التالي عند إضافة كلوريد الحديد :

$$٢FeCl_٣ + ٣Ca(HCo_٣)_٢ \longrightarrow CaCl_٢ + ٢\underbrace{Fe(oH)_٣}_{\text{هذه هي المركبات الفعالة في ترسب العوائق والشوائب ذات الأجسام الصغيرة}} + ٦Co_٢$$

٣- مادة البولي الكتروليت Polyelectrolyte -٣

تضاف هذه المادة لغرض تحسين كفاءة المادة المخثرة (كلوريد الحديد) وهي مادة بوليميرية طويلة السلسلة ذات وزن جزيئي عالي تحمل في مواقع معينة مجموعات فعالة تعطي السلسلة البوليميرية شحنة موجبة أو سالبة وفي كل موقع من مواقع المجاميع الفعالة

ويمكن تمثيل التركيب الجزيئي لهذه المواد بالتالي

$$\left\{CH_٢\text{- }\underset{\displaystyle COO^-}{\underset{|}{CH}}\text{-}CH_٢\text{- }CH\text{-}CH_٢\text{- }CH\text{-}CH_٢\right\}^+$$

COO- COO-

وهذه المادة ذات فائدة كبيرة في عمليات التخثير حتى ولو كانت مخففة كونها تحمل شحنة عالية . وان المجاميع الفعالة على السلسلة البوليميرية لها الميل للارتباط بالجهات الفعالة من الجزيئات العالقة .

وعلى هذا الأساس فان الجزيئة الواحدة ترتبط بأكبر عدد من الجزيئات العالقة وبذلك تساعد وبدرجة كبيرة يترسب اكبر كمية من المادة العالقة والحد المسموح لإضافة هذه المادة هو بحدود (١-١٥٠ mg\l) طبقاً لتركيز و نوعية المواد العالقة في الماء المراد تصفيته.

٤- مادة هايبوكلوريد الصوديوم (مادة معقمة) ٤- Sodium hypochlorite

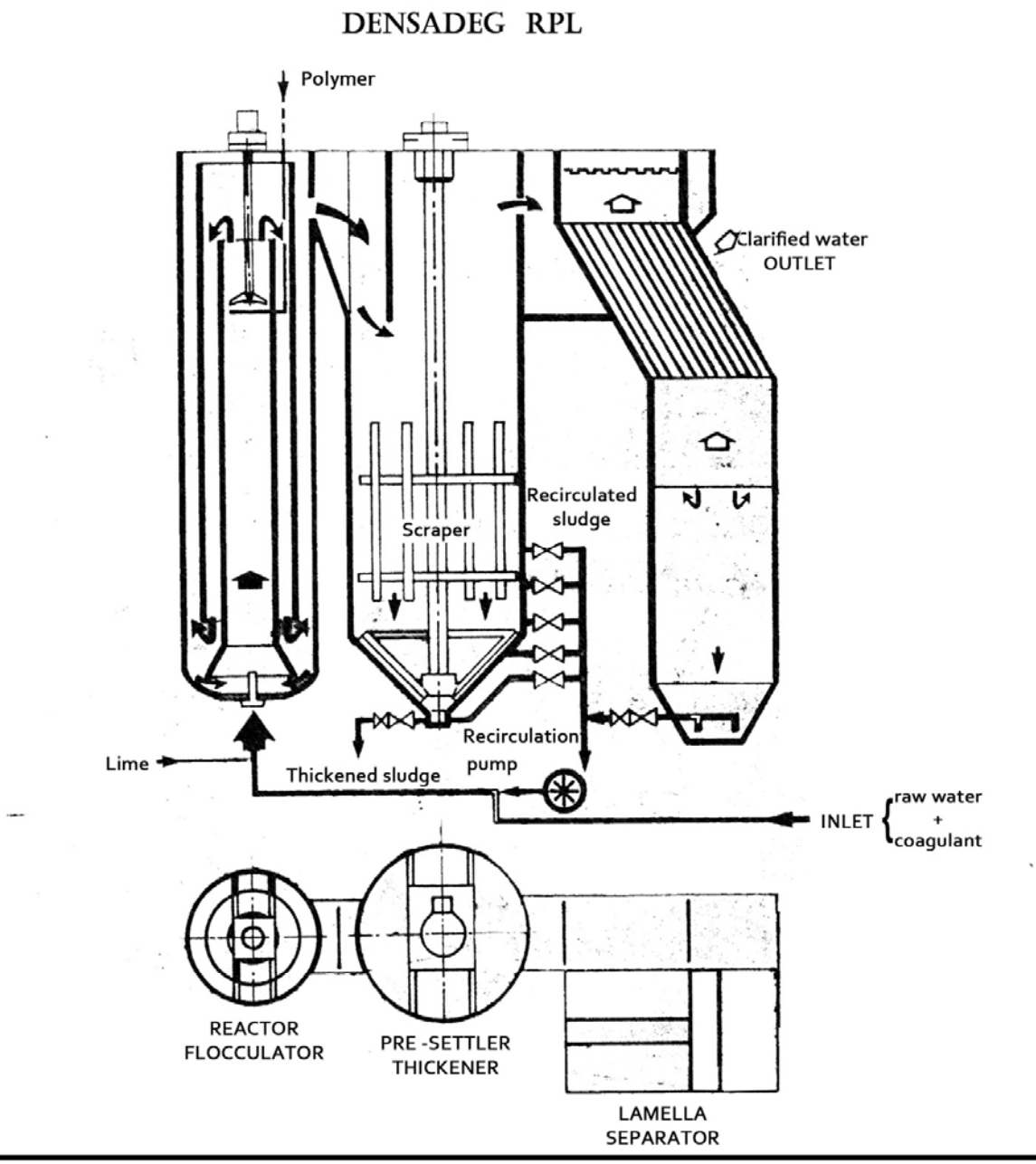
ويسمى أيضا "Javelle water"أو القاصر "bleach". ويستفاد من إضافته لإغراض التعقيم إن من المعروف بان ماء النهر يحوي مع نسبة من المواد العضوية والتي تسبب في حالة بقاءها في الماء كثيراً من المشاكل منها أنها تولد غاز ثنائي اوكسيد الكاربون Co_2 كما أنها تؤثر كثيراً في عمليات الترسب حيث أنها تحجب أو تبطل مفعول المواد المرسبة نتيجة انتشارها بين جزيئات المواد العالقة (والتي مر الحديث عنها) .

فعند إضافة هايبوكلوريد الصوديوم للماء فانه يعطي الأوكسجين الذري كما في المعادلة الكيميائية التالية :

$$\underset{\text{هايبو كلوريد}}{NaoCl} + H_2o \longrightarrow NaoH + HCl + \underline{\underline{O}}$$

والأوكسجين الذري يقوم بعملية التعقيم

وتصمم منظومة متكاملة لتحضير ودفع هذه المادة . إن لقيمة الدالة الحامضية PH تأثير على فاعلية هذه المادة وأفضل قيمة هي (٧-٨)=PH وعليه سيتم ضخ هذه المادة إلى الماء قبل دخوله المرسبات كون الماء داخل المرسبات يصبح قاعدي


DENSADEG RPL
Polymer
Clarified water
OUTLET
Recirculated
sludge
Scraper
Recirculation
pump
Lime
Thickened sludge
INLET
raw water
+
coagulant
REACTOR
FLOCCULATOR
PRE -SETTLER
THICKENER
LAMELLA
SEPARATOR

شكل رقم -١-

المرشحات : Filters

تعتبر هذه الخطوة مكملة للعمليات التي سبقتها إلا أنها تمتاز بأهميتها لنبذ جميع ما تبقى من الشوائب والأطيان والمواد العالقة التي بقت في الماء بعد مرحلة المرسبات . وتتألف هذه المنظومة من عدد من مرشحات وتتألف المادة المرشحة من عنصرين هما الرمل Sand وبحجم ٠.٤٥mm و الكاربون نوع Anthracite وبحجم ١.١mm والماء الذي يخرج من هذه الفلترات يكون صافياً ليخزن في خزانات كبيرة ومبطنة من الداخل بمادة الزجاج وتجري عملية غسيل عكسي لهذه الفلترات اعتماداً على متغيرين هما :

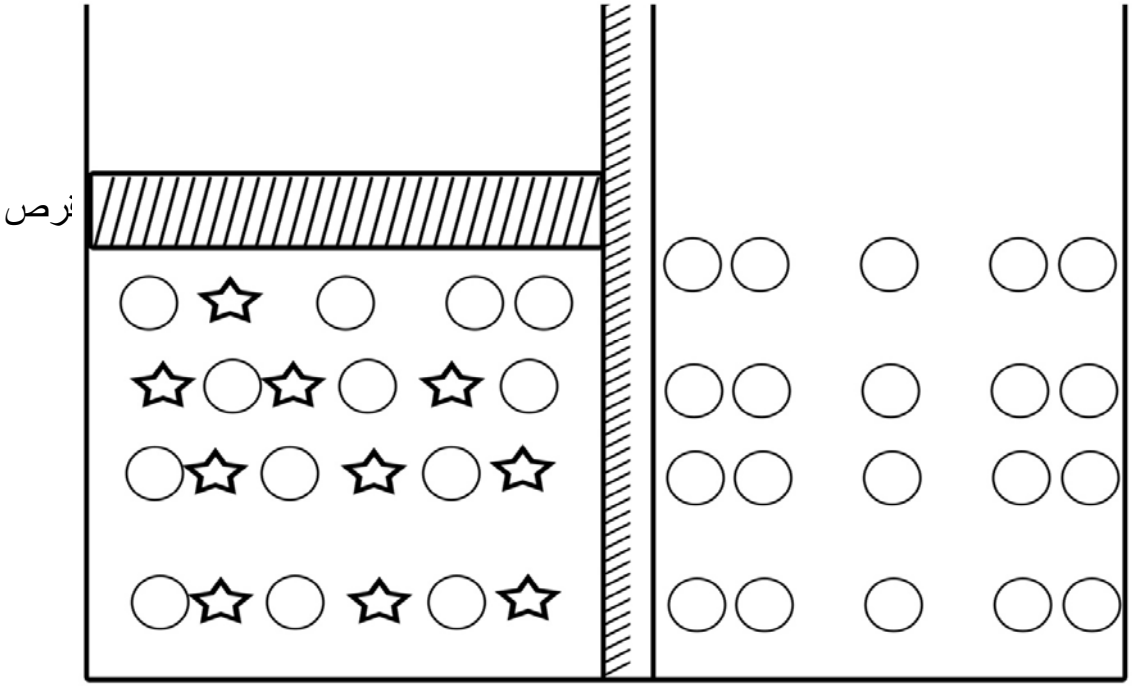
أ- زيادة فرق الضغط مابين الماء الداخل والخارج , فكلما كان فرق الضغط كبير يعني هذا اتساخ المرشح ومؤشر واضح لضرورة تنظيفه .

ب- وجود الخبوطة Turbidity حيث تزداد قيمتها النسبية حيث إن قيمتها الفعالية تكون قليلة جداً ٠.٣ ATU max

وتتم عملية الغسل باستخدام الماء والهواء إن الماء المرشح Filtered water له استخدامات عديدة إضافة إلى الاستخدام الرئيسي في إنتاج الماء النقي واهم هذه الاستخدامات هو تجهيز المشروع بماء الشرب وماء الخدمات .

٢-مرحلة التنافذ العكسي (R .O):

انعملية التنافذ العكسي تعني باختصار لورشحنا اي محلول او ماء حاوياً على المواد المذابة عبر غشاء مناسب وسلطنا علية ضغطاً اعلى من التنافذ الخاص به . لحصلنا على ماء اكثر نقاوة واقل ملوحة



محلول نقي ⟵ محلول ملحي

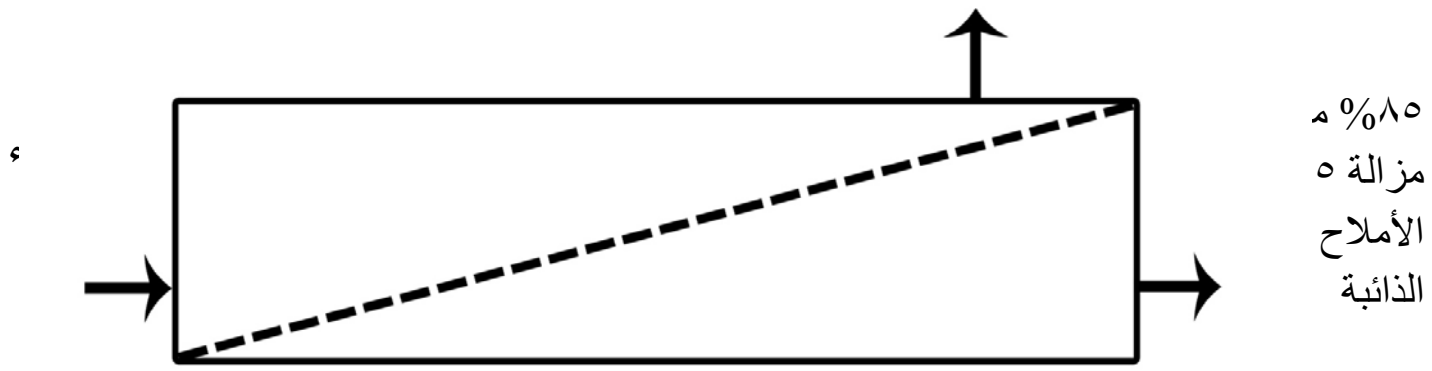
جريان الماء شكل رقم -٢-

التنافذ والتصفية :

طريقة التنافذ المستعملة منذ فترة قصيرة وكان استعمالها محدد لتهيئة ماء الشرب أو لإغراض مختبريه خاصة . وبعد ذلك تمكنت شركات معينة من وضع وحدات مجمعة للأغشية المطلوبة للعمل ومن ثم ربطها بالتوازن أو بالتوالي على سعات كبيرة لترشيح الماء وبذلك وجدت إمكانية استخدام الطريقة حيث الحاجة إلى كميات اكبر من المياه في المشاريع الاصطناعية . وكذلك أمكن استخدامها لتصفية مياه ذي نسبة عاليه من المواد المذابة بحدود ٣٥٠٠٠جزء من المليون كماء البحر تتلخص الطريقة باستخدام مرشحات خاصة تتكون كل منها من إعداد هائلة من الأغشية الشعرية وتتكون من السليلوز أو النايلون الاصطناعي . ويمر الماء الخام كما في الشكل رقم -٣- حاملاً المواد الذائبة بكافة أنواعها . وخلال مروره بالمرشحة وبضغط عالي وحسب نوع البطارية أو التنافذ .

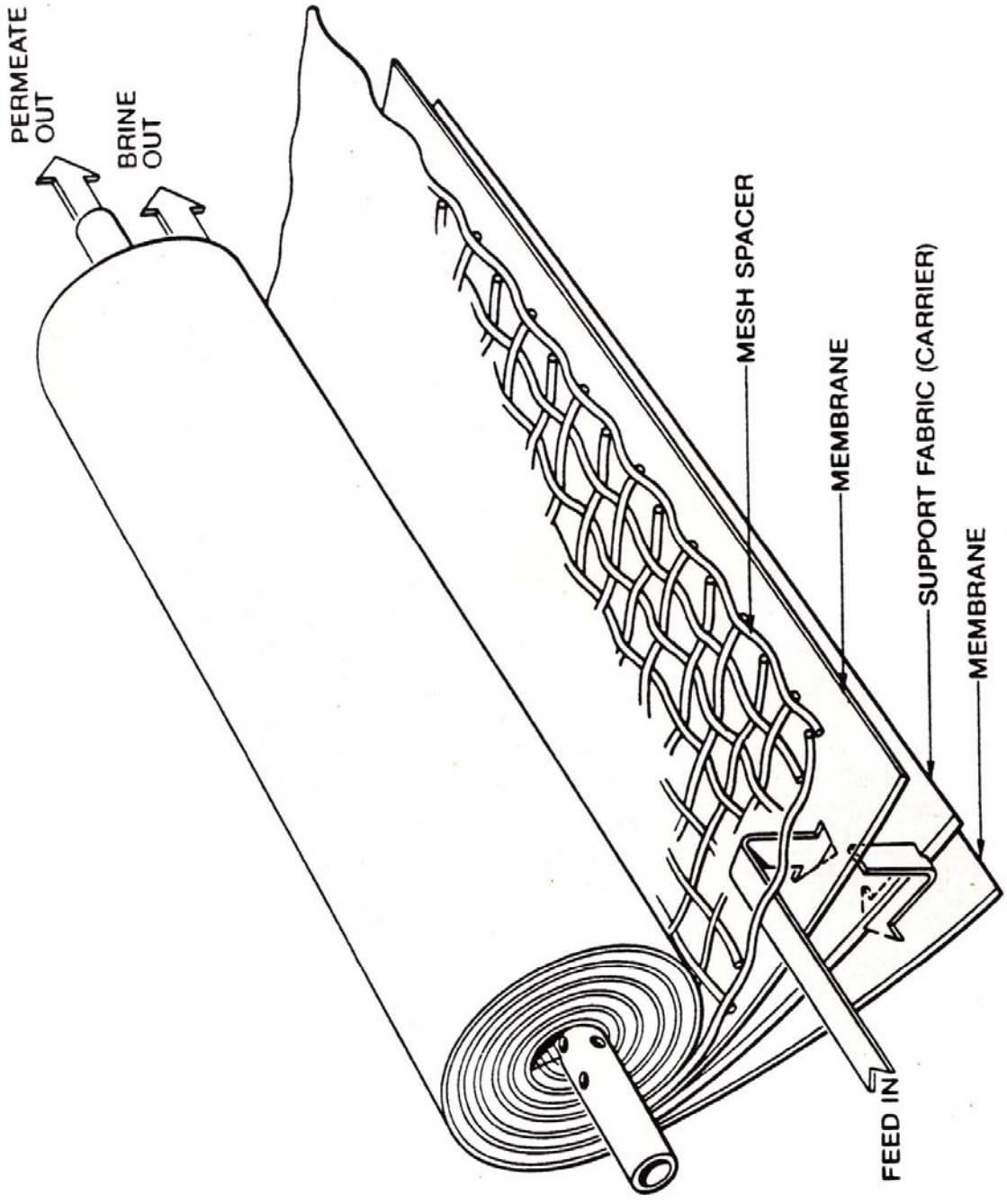
إن الماء الصافي الذي يدخل البطارية (وعاء الضغط) يتجزء إلى جزيئين هما :

١-جزء ماء محلى ويمثل حوالي ٨٥% من كمية الماء المغذي
٢-جزء ماء ملحي ويمثل حوالي ١٥% من كمية الماء المغذي ويمتاز بتركيز الأملاح فيه



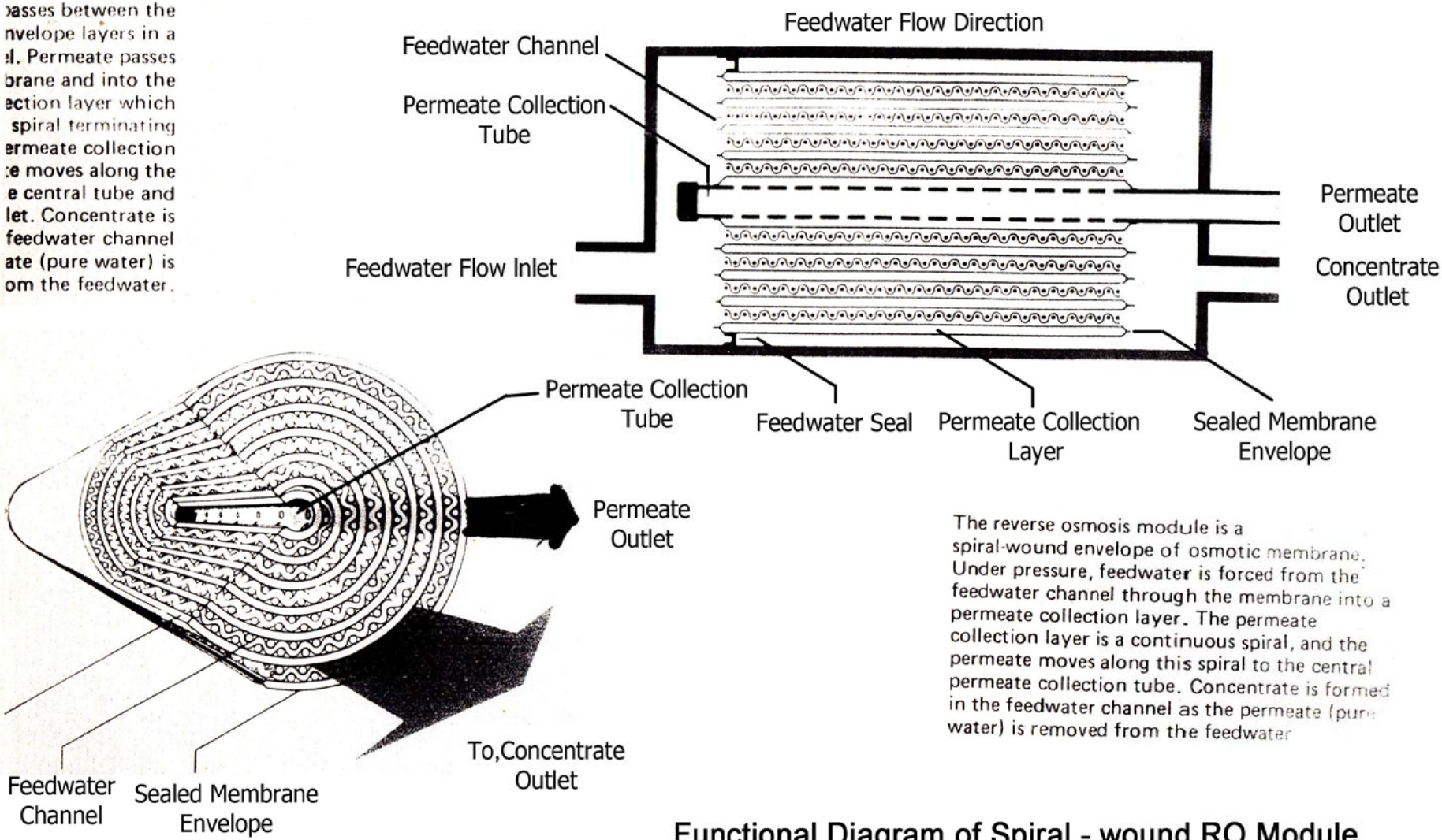
شكل رقم . -٣-

وتوجد أنواع عديدة من خلايا التنافذ العكسي منها الـ(Hallow – Fiber) ونوع أخر يسمى (Spiral – wound) ويمتاز الأخير بإنتاجيته العالية وكفائتة وخصوصاً لإنتاج كميات كبيرة من الماء . وهذا النوع مبين في المخطط التفصيلي ذو التشريح الداخلي كما في الشكلين -٤-٥- المرفقين .وتستخدم بخطوط متعددة ومراحل متعددة .



Figre –7– Configuration of Spiral – wound reverse osmpsis element

passes between the
nvelope layers in a
l. Permeate passes
brane and into the
ection layer which
spiral terminating
ermeate collection
e moves along the
e central tube and
let. Concentrate is
feedwater channel
ate (pure water) is
om the feedwater.



The reverse osmosis module is a spiral-wound envelope of osmotic membrane. Under pressure, feedwater is forced from the feedwater channel through the membrane into a permeate collection layer. The permeate collection layer is a continuous spiral, and the permeate moves along this spiral to the central permeate collection tube. Concentrate is formed in the feedwater channel as the permeate (pure water) is removed from the feedwater

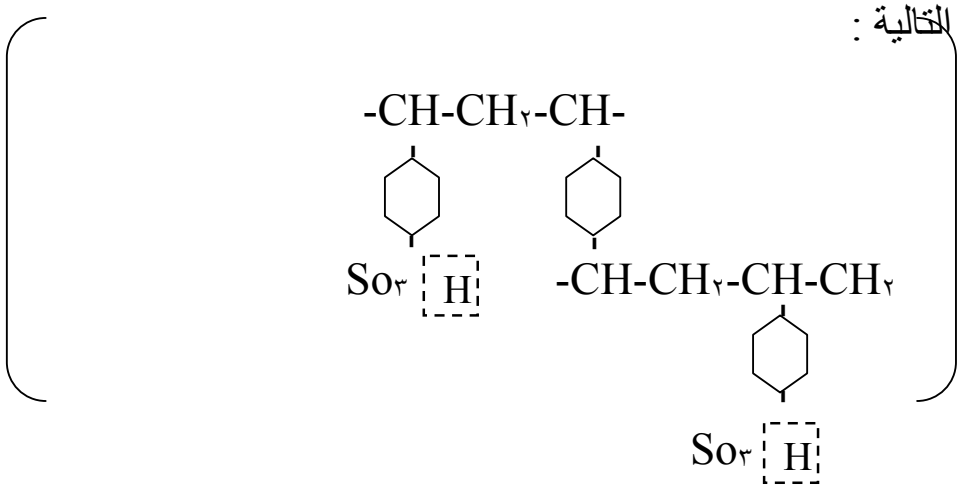
Functional Diagram of Spiral - wound RO Module

شكل رقم -٨-
-٢٦-

٣- مرحلة المبادلات الأيونية Ion Exchanger

وتتألف من ثلاثة انواع من المبادلات الايونية وهي

أ- مبادل ايوني موجب Exchanger Cationic وهذا المبادل يحوي على مادة خاصة تسمى تجارياً (بالرزن)(Resin) وهذه المادة غير ذائبة تحتوي على ايونات وشحنات ولها القابلية على التبادل مع ايونات الأملاح الذائبة في الماء وتتصف بطول السلاسل البوليميرية المترابطة (Cross Linked Polymer Chains) ويمكن تمثيلها بالصيغة الكيميائية التالية :



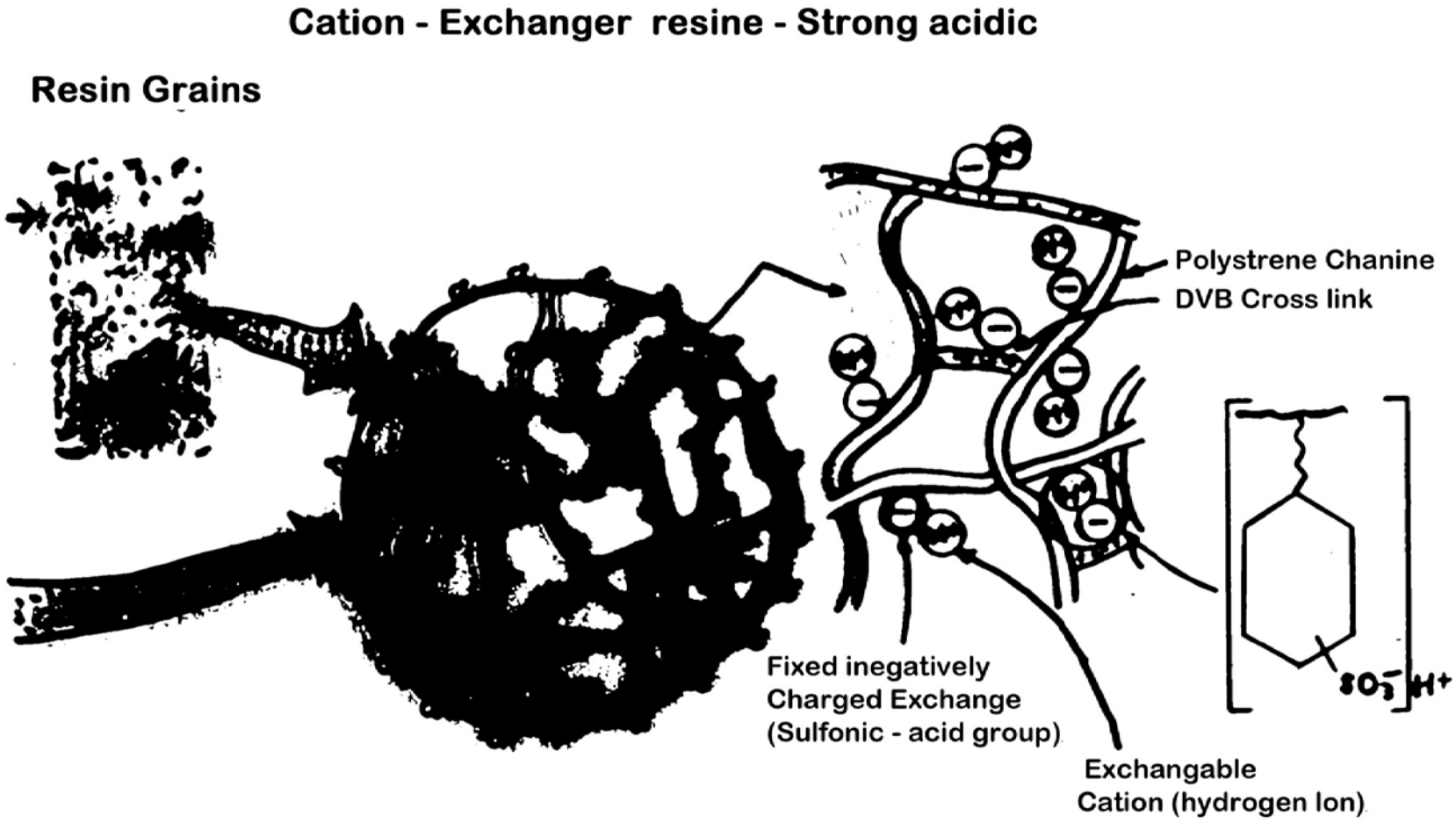
ويمكن تمثيل الصيغة التركيبية لجزية مادة الرزن كما في الشكل -٦- بعد تكبيرها . وهنا تجري إزالة الأملاح الموجبة الذائبة في الماء والتي لم نتخلص منها في مرحلة التنافذ العكسي , ويعتمد ذلك على فاعلية الايون الموجب الموجود في الماء فمثلاً فعالية الأملاح تكون كما يلي :

$$Fe^{+3} > AL^{+3} > Ca^{++} > Mg^{+2} > NH_4^{+} > Na^{+}$$

وهنا نرى فعالية ايونات الكالسيوم والمغنيسيوم أكثر بكثير من فعالية ايون الصوديوم ولذلك فان عملية إزالة أملاح الكالسيوم والمغنيسيوم أسهل وأسرع في حالتي التشغيل الاعتيادي و في إزالتها من مادة الرزن في عملية إعادة الحيوية بعكس عنصر الصوديوم ولذلك نجده أخر العناصر أو الايونات التي تزال كما موضح بالمخطط المرفق شكل -٧- ويمكن تمثيل عملية التبادل ألايوني والتخلص من الأملاح الموجبة في المبادلات الأيونية الموجبة بالتفاعلات الكيميائية التالية :

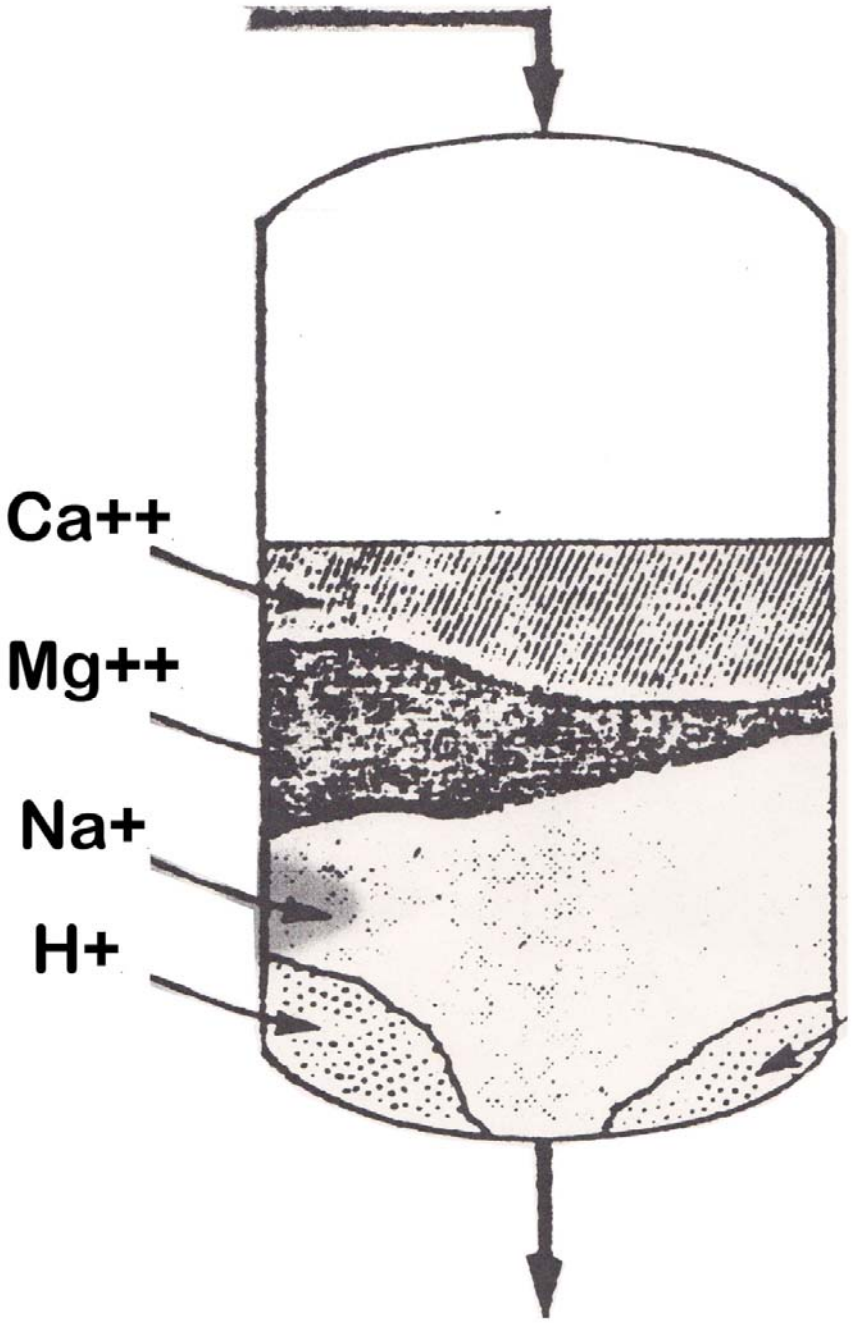
$$\underset{\text{Cationic Resin}}{RH} + \begin{pmatrix} Na^{+} \\ K^{+} \\ Ca^{++} \\ Mg^{++} \\ Fe^{+++} \end{pmatrix} \longrightarrow R \begin{pmatrix} Na^{+} \\ K^{+} \\ Ca^{++} \\ Mg^{++} \\ Fe^{+++} \end{pmatrix} + H^{+}$$

وبعد استعمال اشتغال المبادل فترة (٢٤ ساعة)على القيم العليا للاملاح فانه يحتاج لإعادة حيوية


Cation - Exchanger resine - Strong acidic
Resin Grains
Polystrene Chanine
DVB Cross link
Fixed inegatively
Charged Exchange
(Sulfonic - acid group)
Exchangable
Cation (hydrogen Ion)
SO_3^- H^+

شكل رقم -٩-

-٣٢-



شكل رقم -١٠-
-٣٣-

ويستخدم حامض الكبريتيك أو حامض الهيدروكلوريك بتركيز معين لهذا الغرض حيث تجرى إزالة الأملاح التي تراكمت مع حبيبات مادة الرزن و إعادة الايونات التي كانت تحملها سابقاً شكل رقم -٨- ويمكن تمثيل ذلك بما يلي :

$$R\begin{pmatrix} Na^{+} \\ K^{+} \\ Ca^{++} \\ Mg^{++} \\ Fe^{+++} \\ Al^{+++} \end{pmatrix} + H_2So_4 \text{ or } HCl \longrightarrow R\,H + \begin{pmatrix} Na \\ K \\ Ca \\ Mg \\ Fe \\ Al \end{pmatrix} SO_4 \text{ Or } CL$$

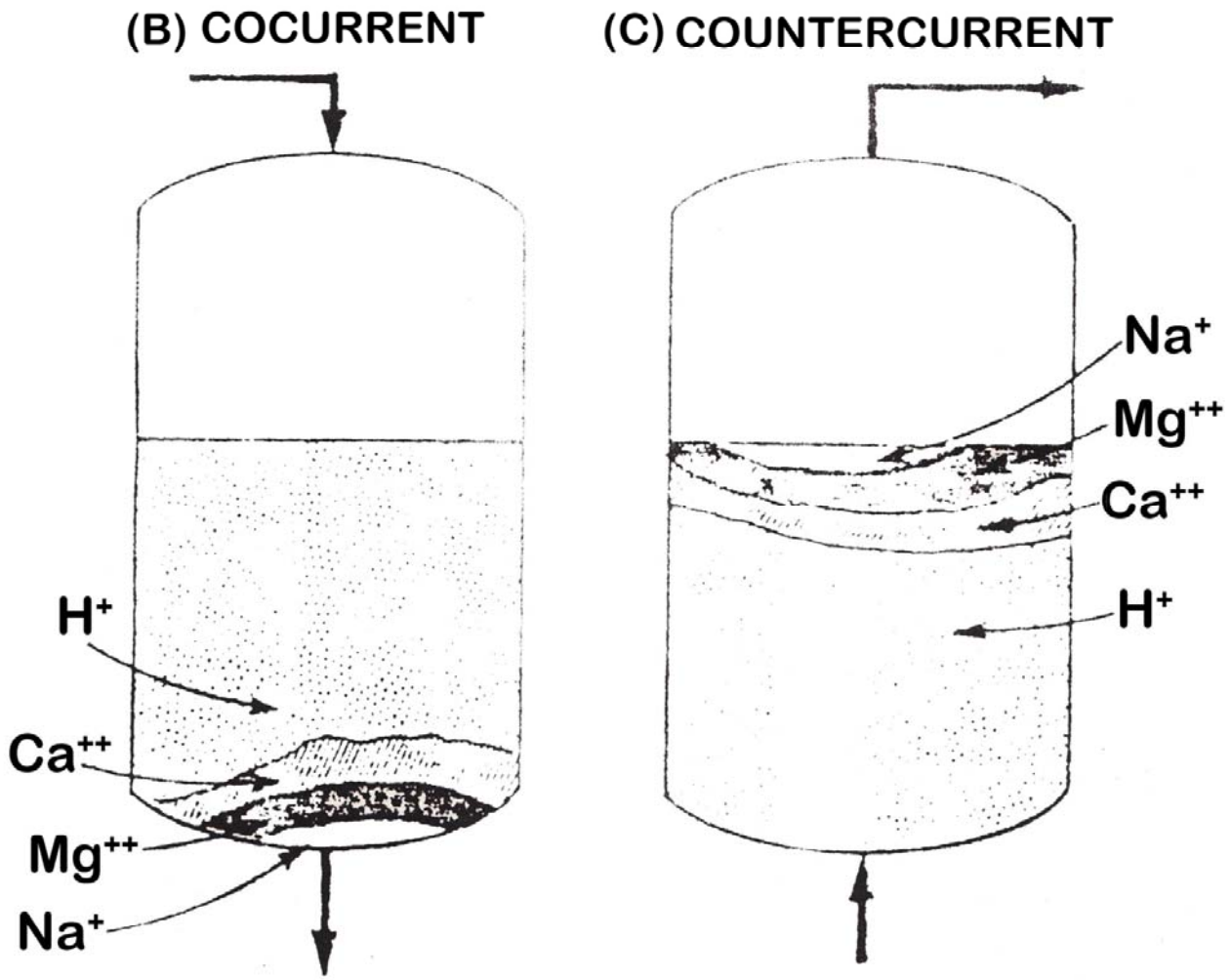
ويستخدم حامض الهيدروكلوريك بتركيز ٧% دائما بينما يكون تركيز حامض الكبريتيك على مرحلتين الأولى يكون ٢% بعدها يزداد التركيز إلى ٤% انظر شكل رقم -٩- ونتيجة لذلك تتجدد طاقة وفاعلية مادة الرزن , إما الأملاح التي تنتج من إعادة الحيوية الرزن فإنها تطرح إلى حوض التعادل Neutralization basin والتابعة لمنظومة معاملة المياه الصناعية .

ب- المبادل ألايوني السالب anion exchanger

إن الماء الذي أزيلت منه ايونات الأملاح الموجبة بواسطة المبادلات الأيونية الموجبة يبقى حاملاً لايونات الأملاح السالبة .

لذلك صممت المبادلات الأيونية السالبة لهذا الغرض وهي نوعين : الأول هو السالب الضعيف ويليه السالب القوي . ويحتوي السالب الضعيف على مادة الرزن وان الصفة المعطاة (قوي أو ضعيف) تعتمد على الجذر الفعال (Active Group) لمادة الرزن وعلى موقعه في السلسلة البوليميرية . وكل النوعين يحمل شحنة سالبة (oH^{-}) انظر المخطط المرفق وتتم عملية التبادل ألايوني بين جذر (oH^{-}) والايونات السالبة الموجودة في الماء ولتكافؤ الايونات السالبة دور في سرعة وأولوية إزالتها ويمكن وضعها حسب قوة التكافؤ كما يلي
($SO^{4=} > Cl^{+} > HSio_3^{-}$....est.) ولذلك وضعت المبادلات الأيونية السالبة على مرحلتين ضعيف للتخلص من الأملاح ذات الفعالية العالية ($SO^{4=}, CL^{-}, \ldots$) وهي تزال بسهولة إما الأملاح ذات الفعالية الضعيفة فإنها تزال باستخدام المبادل ألايوني السالب القوي والذي تمتاز مادة الرزن فيه بفعاليتها العالية في إزالة الأملاح الضعيفة شكل رقم -١٠-

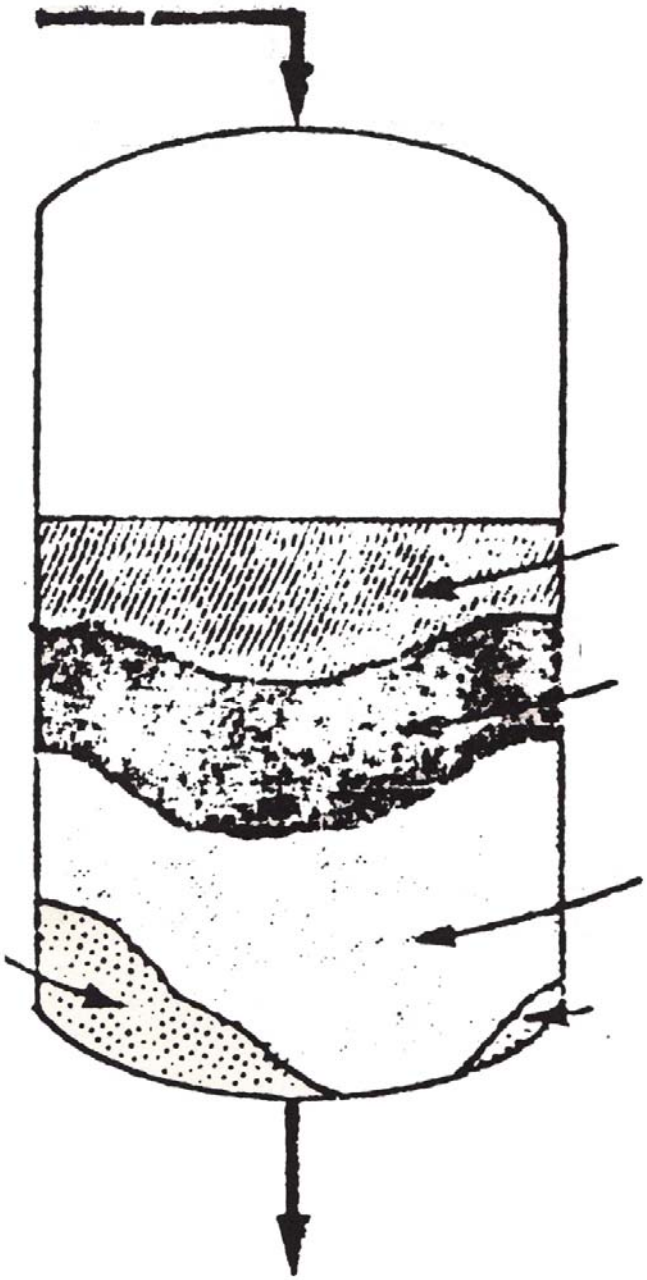
End of Cation - Exchanger Regeneration



ION EXCHANGE

شكل رقم -١١-
-٣٥-

ANION EXCHANGER



شكل رقم -١٢-

-٣٦-

ويمكن تمثيل عملية التبادل الايوني بالمعادلات التالية :

$$\text{Weak anionic Resin } R\text{-oH} + \begin{cases} SO_4^{=} \\ No_3^{=} \\ Cl^{-} \end{cases} \longrightarrow R\text{-} \begin{cases} Cl^{-} \\ No_3 \\ SO_4 \end{cases} + H_2o$$

$$\text{Strong anionic resin } R\text{-oH} + \begin{cases} Cl^{-} \\ SO_4^{=} \\ No_3^{=} \\ Co_3^{=} \\ Sio_3 \end{cases} \longrightarrow R\text{-} \begin{cases} Cl \\ No_3 \\ SO_4 \\ HCo_3 \\ HSio_3 \end{cases} + H_2o$$

وبعد اشتغال فترة ٢٤ ساعة (او حسب نفاذ فاعليته) والتي تعتمد على عدة عوامل اهمها :

١ـ كمية وتركيز الاملاح التي يحملها الماء المعامل .
٢ـ كفاءة عملية اعادة الحيوية .

فانه تجري له عملية اعادة الحيوية Regeneration وذلك لازالة الاملاح التي غطت الاسطح الخارجية لحبيبات مادة الرزن .

وتستخدم مادة هيدروكسيد الصوديوم NaoH والمسماة تجارياً Caustic soda وبتركيز ٤% حيث تتم عملية اعادة الحيوية للمبادل السالب القوي Strong anoic ومن ثم المبادل الايوني الضعيف وبشكل متتابع , اي ان مادة هيدروكسيد الصوديوم تمر على المبادل القوي ومنه يخرج ثم يمر الى المبادل الضعيف . ويمكن تمثيل اعادة الحيوية بالمعادلة التالية :

$$\text{Regeneration } NaoH + R\text{-} \begin{cases} Cl \\ No_3 \\ SO_4 \\ HCo_3 \\ HSio_3 \end{cases} \longrightarrow R\text{-oH} + Na \underbrace{\begin{cases} Cl \\ No_3 \\ SO_4 \\ HCo_3 \\ HSio_3 \end{cases}}_{\text{املاح}}$$

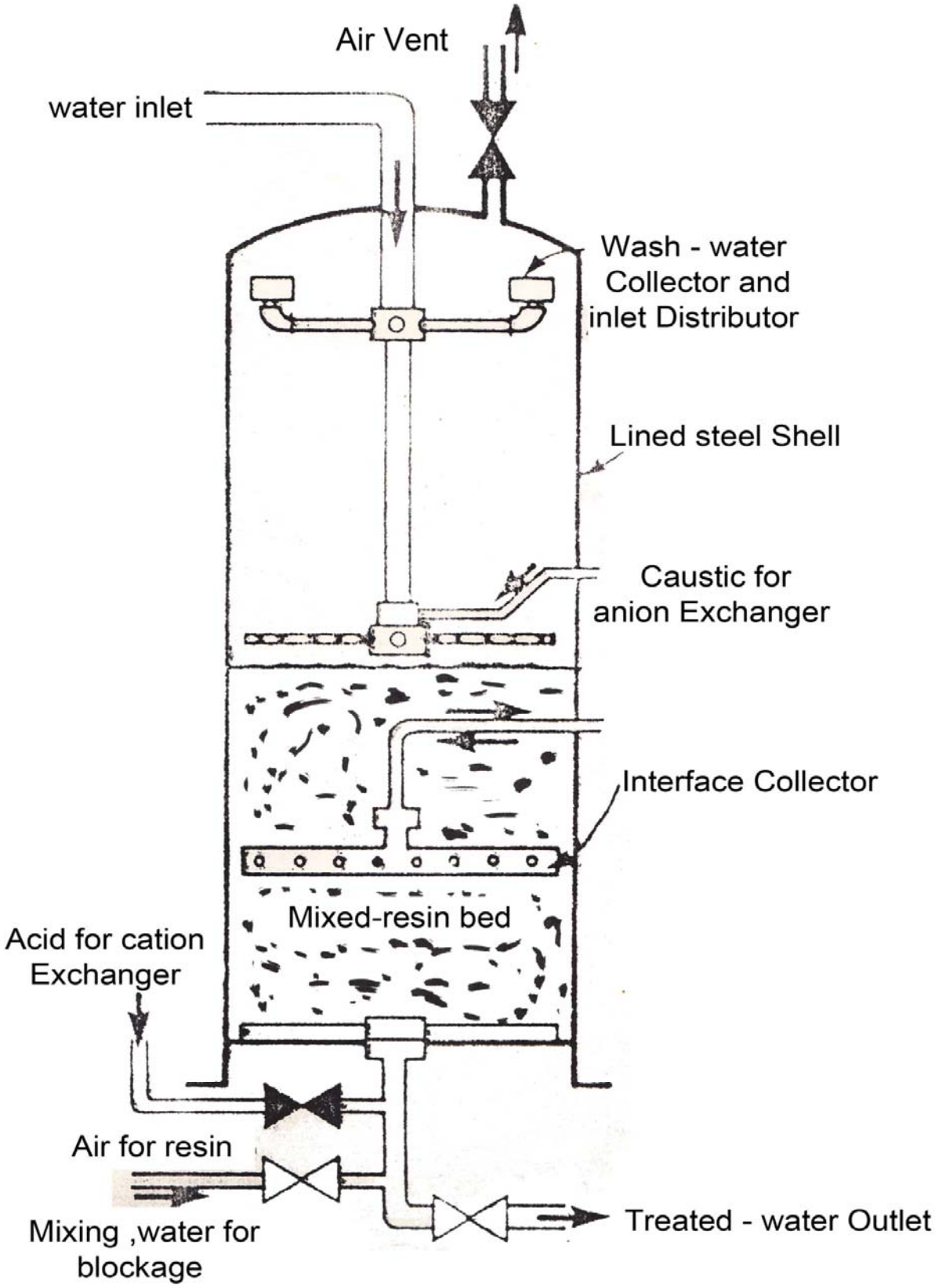
وتنتج عن هذه العملية اعادة جذر oH^{-} الى مادة الرزن والاملاح الناتجة اعلاه تطرح الى حوض التعادل لمعالجتها لاحقاً

يحتوي هذا المبادل على نوعي الرزن الموجبة والسالبة , وفائدته لاقتناص اية كمية قليلة من لاملاح الذائبة في الماء والتي يحتمل ان تعبر او تمر خلال المبادلات الايونية الموجبة او السالبة وخصوصاً املاح السيلكا والصوديوم . شكل رقم -١١- .

ويحتاج لعملية اعادة حيوية بعد مرور ٢٤ يوماً وبالمواصفات التالية : ١- PH=٧ $\pm$ ٠.٢

٢- Conductivity < ٠.١ μ s \cm ٣- Silica <٠.٠٢ mg\l

وتعاد حيوية هذا المبادل بالحامض (بالنسبة لنوع الموجب من الرزن) وبالقاعدة بالنسبة لمادة (النوع السالب من الرزن). ان عملية اعادة الحيوية تحتاج الى نوع من الدق والعناية لان الخطأ الذي يحدث في ضخ كمية الحامض او القاعدة دون مراقبة لمستويات هذه المحاليل يؤدي الى اشباع مادة الرزن بالاملاح بدلاً من ازالتها وبالتالي تعطيل عن فعاليته في ازالة الاملاح وتنقية المياه . ولغرض التحكم بنوعية الماء المطلوبة وبالمواصفات المذكورة اعلاه فقد وضعت اجهزة تحليل وكشف الاملاح Silica analyzers للماء الذي يخرج من المبادل المختلط والذي يعمل بشكل ذاتي Automatic وبصورة مستمرة . ويقوم بايقاف الخط الذي تجاوز قيم الاملاح فية الحدود المقررة بصورة ذاتية كذلك . كما يوجد جهاز خاص Resin traps بعد كل مبادل من المبادلات وباختلاف انواعها لغرض مسك مادة الرزن في حالة تسربها من اجهزة وخزانات المبادلات ويخزنالماء النقي في خزانات لتكون مصدراً لتغذية المراحل البخارية بالماء المطلوب وتكون تغذية منظومة المبادلات الايونية بالماء المزاله املاحه جزئياً (حوالي ٨٥% من الاملاح الكلية)


Air Vent
water inlet
Wash - water
Collector and
inlet Distributor
Lined steel Shell
Caustic for
anion Exchanger
Interface Collector
Mixed-resin bed
Acid for cation
Exchanger
Air for resin
Mixing ,water for
blockage
Treated - water Outlet

شكل رقم -١٣-

-٣٩-

REFERENCES المصادر

١- JOHN.S. SCOTI & PAUL G SMITH DICTIONARY OF WASTE WATER & WATER TREATMENT

٢- CHARLES D. HODGMEN M.S. HAND BOOK OF CHEMSTISTOR & PHYSICS

٣- DEGREMONT WATER TREATMENT HAND BOOK FIFTH EDITION .

٤- WATER TREATMENT FOR HIGH . PRESSURE STEAM SYSTEMS BY SHELDON STRAUSS SPECIAL REPORT.

٥- WATER TREATMENT DOCUMENTS VFOR AL_ANBAR T P S

٦- WATER TREATMENT MANUAL (FOR UTILITY) FOR HARTHA TPS _ BY MITSUBISHI.

اعداد

المهندس
ابراهيم حمد ياس