



جامعة الجزيرة الخاصة
ALJAZEERA PRIVATE UNIVERSITY

جامعة الجزيرة
كلية الصيدلة

معالجة مياه

محاضرة: نظرية المياه

إعداد : الدكتور محمود حديد



تطرية المياه:

تطرية المياه: هي عملية خفض تراكيز الكالسيوم والمغنيزيوم.

أيونات العسارة أو القساوة تسبب مجموعة متنوعة من الآثار غير المرغوب

فيها:

❖ التأثير على الصابون (لاوجود للرغوة).

❖ تراكم الكلس داخل الأنابيب وحدوث التآكل، حيث أن كربونات الكالسيوم والمغنزيوم تميل إلى أن تترسب على شكل مواد صلبة تلتصق على أسطح الأنابيب وخصوصا على الأسطح الساخنة للمبادلات الحراري (المراجل).

❖ تستخدم تطرية المياه عادة لأغراض فنية وصناعية خاصة لتزويد المراجع

بالمياه حيث يجب أن لا تتجاوز القساوة 0.05 ملغ/لتر ، الأمر الذي يتطلب

عمليات تطرية عميقة وفعالة .

❖ يمكن إنجاز عملية التطرية بالتزامن مع عمليات إزالة الحديد والسيليكا

والكبريتات .

طرق تطرية المياه:

تتم تطرية المياه بعدة طرق هي:

❖ التبادل الشاردي.

❖ التطرية باستخدام الطرق الكيميائية:

- باستخدام الجير $Ca(OH)_2$ أو ماءات الكالسيوم

- باستخدام الجير مع الصودا $Na_2CO_3 + Ca(OH)_2$

- الصودا مع الصود الكاوي $Na_2CO_3 + NaOH$

❖ التطرية باستخدام الطريقة المغناطيسية:

هذه الطريقة تفترض أن المجالات المغناطيسية القوية يمكن أن تؤثر على

جزيئات الماء أو خصائص المواد المذابة التي تمر عبر الحقل

المغناطيسي، مما يزيل الحاجة للتطرية باستخدام المواد الكيميائية.

التبادل الشارد ي:

هي عملية استبدال الشوارد المسببة للعسارة أو اللقساوة بشوارد اخرى

(الصوديوم أو الهيدروجين)، سمي المواد التي تبادل شواردها الموجبة

(الصوديوم أو الهيدروجين) بشوارد الكالسيوم والمغنزيوم بمواد التبادل

(الكاتيونيت،الراتنج أو الريزين) وهي مواد عضوية أو لا عضوية ذات وزن

جزيئي مرتفع، تحتوي على شوارد الصوديوم، أو شوارد الهيدروجين المرتبطة

كهربائياً ويمكن أن تستبدل بالشوارد المسببة للقساوة (الكالسيوم والمغنزيوم).

ملاحظة: هناك مواد تبادل تحمل شوارد سالبة (أنيونات) وتملك خاصية

استبدالها بشوارد سالبة من المياه وتسمى (الأنيونيت).

بما أن الهدف الأساسي هو إزالة شوارد الكالسيوم والمغنسيوم المسببة

للقساوة، سنستعرض المبادلات الكاتيونية.

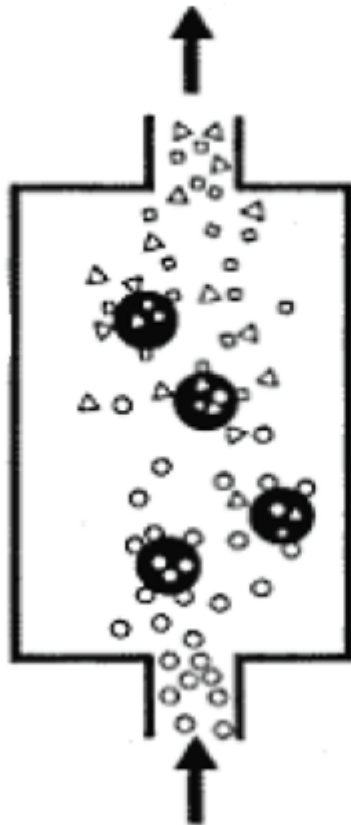
إن عملية التبادل الشاردي تتطلب تماس بين المياه المراد إزالة عسارتها مع

مادة المبادل.

تتم عملية التماس هذه عن طريق إمرار المياه عبر مادة التبادل.

التطرية باستخدام المبادل الصوديومي

إعادة التنشيط
المياه الناتجة عن الغسيل
تحتوي شوارد الكالسيوم والمغنزيوم

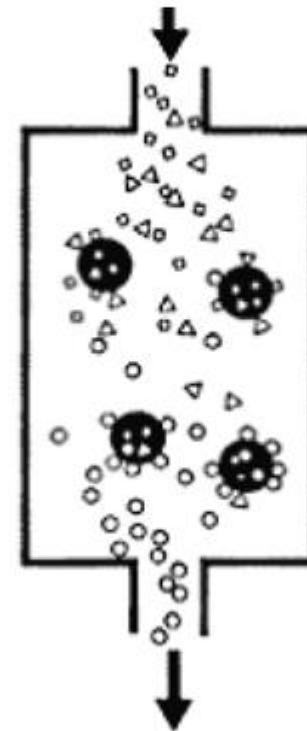


الريزين في حالة
إشباع بشوارد
الكالسيوم والمغنزيوم

محلول ملحي يحتوي
شوارد الصوديوم

عملية التطرية

مياه عسرة (تحتوي شوارد الكالسيوم والمغنزيوم)



● الريزين
◻ شوارد المغنزيوم
◻ شوارد الكالسيوم
○ شوارد الصوديوم

مياه مطراة تحتوي شوارد الصوديوم

أنواع المبادلات (الريزينات أو الراتنجات):

تصنف إلى:

❖ مبادلات موجبة.

❖ مبادلات سالبة.

الاختلاف بينهما هو بنوع الشوارد التي تستبدل بمثيلتها من المياه المارة عبرها، كل من النوعين ينتج من مصدر عضوي أو معدني ، من أصل طبيعي أو صناعي.

المبادلات الشاردية الموجبة (الكاتيونيت):

تحدد الخصائص الفيزيائية للمبادل الشاردي الموجب من خلال:

❖ التدرج الحبي

❖ الاستقرار الكيميائي، الحراري والميكانيكي.

❖ الكثافة.

تتميز المبادلات المعدنية الطبيعية بانخفاض القدرة التبادلية وضعف الاستقرار الكيميائي مما أدى إلى استبدال هذا النوع بالمبادلات الصناعية العضوية.

المبادل الصناعي الأكثر شيوعاً هو الفحم المعالج بحمض الكبريت.

القدرة التبادلية للمبادلات الموجبة (الكاتيونية):

يعبر عنها بكمية الشوارد الموجبة التي يقوم المبادل بمبادلتها خلال دورة

العمل ، وتقاس بالمكافئ الغرامي من الشوارد الموجبة المحجوزة في 1 م³

من المبادل في وضع التشغيل.

آلية التبادل الشاردي:

تتم عملية التبادل من الاعلى الى الاسفل (اتجاه جريان المياه ضمن المبادل)

ففي البداية تستنفذ الطبقة العليا من المبادل وتفقد القدرة التبادلية لها.

وهنا تبدأ الطبقة التي تحتها بالتبادل وبالتالي تنخفض المنطقة المشاركة بالتطرية تدريجياً.

وبالتالي يمكن تقسيم المبادل الشاردي الموجب خلال عملية التطرية إلى ثلاثة طبقات:

❖ الطبقة المستنفذة (قامت بالتبادل وانتهت قدرتها التبادلية).

❖ الطبقة الفعالة.

❖ طبقة ستشارك بعد استنفاد الطبقة الأعلى.

إعادة تنشيط المبادل:

بعد نظرية كمية معينة من المياه القاسية أي بعد استفاز كل طبقات الفلتر (الكمية تتبع للقدرة التبادلية للراتنج) تصبح حبيبات الراتنج كلها مشبعة بشوارد الكالسيوم والمغنزيوم وعند حدوث هذا، يجب إعادة تنشيط المبادل.

إن إعادة التنشيط يتم وفق المراحل التالية:

- ❖ إيقاف عمل المبادل عن العمل أي وقف مرور المياه عبره.
- ❖ خلخلة الريزين بتيار صاعد من المياه المطراة خلال 10-15 دقيقة.
- ❖ ترشيح محلول التنشيط 25-40 دقيقة. بسرعة 3-5 م/سا.
- ❖ عملية الغسيل 30-60 دقيقة . بسرعة 8-10 م/ثا.

❖ إن محلول التنشيط يتبع نوع المبادل فالمبادلات الصوديومية تنشط

باستخدام محلول ملحي (ملح الطعام).

❖ تتم باستخدام محلول كلور الصوديوم NaCl بتركيز 5-8% ،

سرعة 3-4 m/ hr.

❖ إذا كانت القساوة المطلوب تحقيقها 0.2 mg/l ، ممكن استخدام

محلول ملحي بتركيز 5%.

❖ إعادة التنشيط التدريجي ينجز عندما يتطلب أن تكون القساوة أقل من

0.005 mg/l وفي هذه الحالة يكون المحلول الملحي بتركيز 5%

بمعدل 1.2 m³ من المحلول الملحي لكل 1 m³ من المبادل.

❖ أما المبادلات الهيدروجينية فتتنشط بواسطة حمض كلور الماء أو

حمض الكبريت.

تطرية المياه باستخدام المبادل الصوديومي – الهيدروجيني بشكل مشترك:

إن المياه الناتجة عند استخدام المبادل الصوديومي تكون ذات قلوية

مرتفعة على العكس عند استخدام المبادل الهيدروجيني حيث تكون المياه

حامضية، ولتجنب هذا يتم استخدام هذا النوع من المبادلات.

تتم هذه العملية على ثلاثة أشكال:

الشكل المتوازي:

جزء من المياه تمر عبر مبادل صوديومي والجزء المتبقي عبر مبادل هيدروجيني، ثم يتم المزج .

الشكل التسلسلي:

جزء من المياه يمرر عبر مبادل هيدروجيني، ثم يمزج مع الجزء المتبقي من المياه ويمرر المزيج عبر مزيل للغازات لإزالة CO₂، بعد ذلك يتم إدخاله عبر المبادل الصوديومي.

الشكل المركب:

يكون الجزء الأعلى من المبادل هيدروجيني ، والجزء السفلي صوديومي.

وصل المبادلات المتماثلة:

يقصد بالمتماثلة أي مبادلات صوديومية أو هيدروجينية ويتم ذلك:

على التوازي : في حال الغزارة الكبيرة.

على التسلسل : في حال القساوة المرتفعة.

التطرية باستخدام الطرق الكيميائية:

التطرية باستخدام الكلس (الجير):

يستخدم الكلس المطفاً Ca(OH)_2 أو أكسيد الكالسيوم CaO لتطرية المياه في الشروط التالية:

- ❖ المياه ذات القساوة الكربوناتية المرتفعة والقساوة اللاكربوناتية المنخفضة.
- ❖ في الحالات التي لا يطلب فيها إزالة أملاح القساوة اللاكربوناتية (الدائمة).
- ❖ في الحالات التي يطلب فيها تخفيض القلوية مع تخفيض القساوة الكربوناتية كمسألة ثانوية.

كيف تتم عملية التطرية باستخدام الجير:

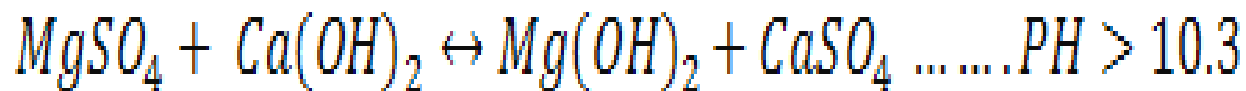
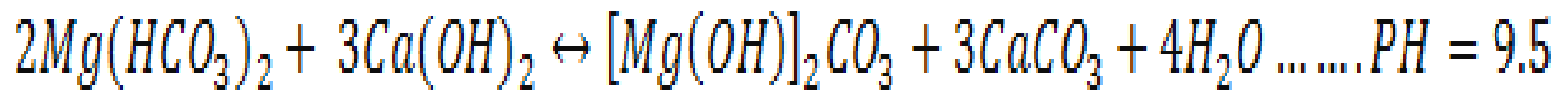
- يتم رفع قيمة PH للمياه بما فيه الكفاية لترسيب كربونات الكالسيوم، وعند الضرورة هيدروكسيد المغنزيوم.
- الرقم الهيدروجيني للمياه الطبيعية 6.5-8.5
- عادة تتم عملية التطرية بالجير بإضافة الجير المطفأ إلى المياه الخام لرفع قيمة PH إلى 10 تقريباً، هذا يزيل كربونات الكالسيوم.
- لإزالة المغنزيوم، فإن قيمة PH خلال عملية التطرية تكون أقرب إلى 10.5-11.00

كيف تتم عملية التطرية باستخدام الجير؟



عند زيادة جرعة الجير المضافة تتحول قساوة المغنزيوم اللاكربونية إلى

قساوة الكالسيوم اللاكربونية.

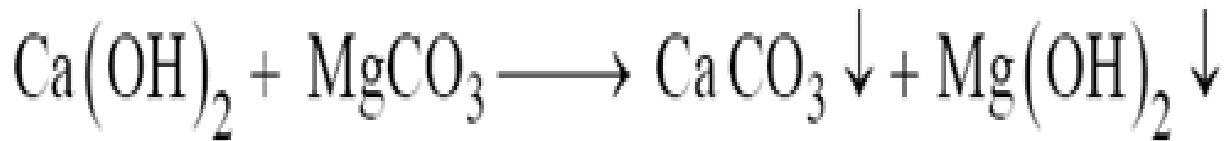
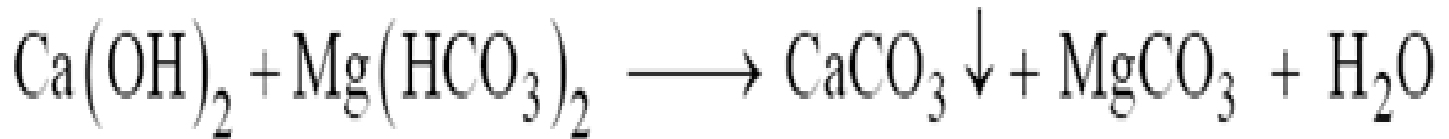


التطرية باستخدام الجير (الكلس المطفأ) والصودا:

تتم العملية على مرحلتين:

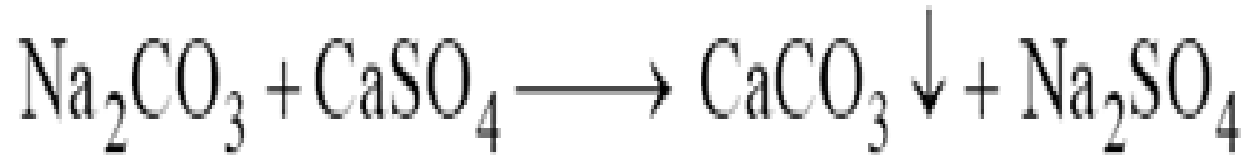
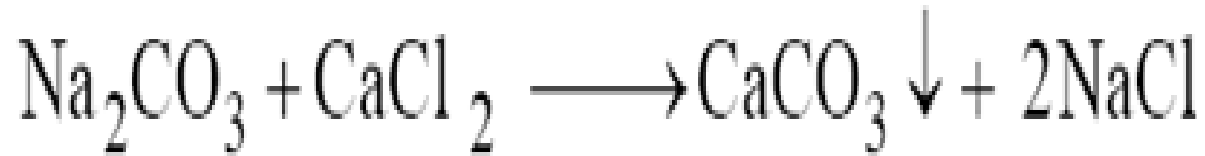
المرحلة الأولى:

يتفاعل الكلس المطفأ مع القساوة الكربونية الكلية والقساوة اللاكربونية المغنيزومية



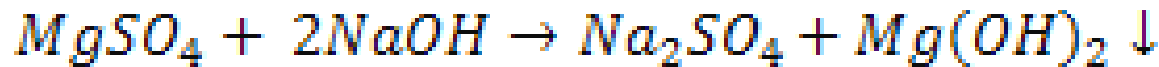
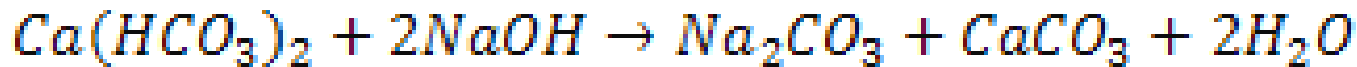
المرحلة الثانية:

عن طريق إضافة الصودا لإزالة القساوة اللاكربونية الكالسيومية.



يمكن أن تتم التطرية باستخدام الصودا وماءات الصوديوم (الصود الكاوي):

تتم العملية وفق المعادلات التالية:



شكراً لحسن إصغائكم
