الكيمياء الصناعية

المياه والصناعة

2

اعداد

د. بشرى تركي مهدي

تأثير الاملاح الموجودة في الماء على العمليات الصناعية:

وجود الاملاح المذابة في الماء يسبب مشاكل صناعيه كبيره ، حيث تعد نسبة 1000 جزء من الاملاح في المليون نسبة غير مقبولة في الماء ولذلك يجب لاتتجاوز كمية الاملاح المذابة في الماء الحد المسموح به حيث أنها تسبب تأثيرات كبيره أهمها:

1. **التآكل الكيميائي:**

حيث يحدث التآكل الكيميائي للمعدات والاجهزة بسبب وجود الاملاح في المياه الصناعية مما يسبب خسائر مادية كبيره، بالاضافة الى الخطر على سلامة العاملين في المصنع. فمثلا يتكون حامض الهيدروكلوريك من تفاعل كلوريد الكالسيوم مع الماء ، حامض الهيدروكلوريك المتكون يهاجم الحديد ليعطي كلوريد الحديدوز الذي يذوب في الماء ، ثم يتفاعل كلوريد الحديدوز مع هيدروكسيد الكالسيوم ليعطي كلوريد الكالسيوم من جديد ، وبذلك تكون العملية مستمرة على شكل دائرة مغلقة وتكون حصيلتها ان يستهلك الحديد كمايلي:

$$CaCl_2 + 2H_2O \longrightarrow Ca(OH)_2 + 2HCl$$

$$Fe + 2HCl \longrightarrow FeCl_2 + H_2$$

$$FeCl_2 + Ca(OH)_2 \longrightarrow Fe(OH)_2 + CaCl_2$$

وكذلك يتكون حامض الكاربونيك نتيجة تفاعل غاز ثاني أوكسيد الكاربون مع الماء ، وكذلك يسبب وجود نترات وكلورلايد المغنيسيوم التأكل الكيميائي.

2. الترسبات القشرية:

حيث أن وجود كبريتات الكالسيوم والسيليكا في المياه المستخدمة لتغذية المراجل أو المبادلات الحرارية يسبب حدوث الترسبات القشرية ، حيث أن تكونها يؤدي الى فقدان في الحراره المستخدمة في التسخين ، يقدر مقدار الخساره في الحراره نتيجة وجود قشرة قدرها 0.3 cm بحوالي (% 12-10) من الحراره المستخدمة ، وقد يحدث أحيانا تشقق في القشرات فيتولد بخار في تلك الاماكن ونتيجة للتفاوت في درجات الحراره يحدث انفجار لتلك المراجل.

3. في صناعة الورق :

عملية التثبيت للصفيحه الورقية تتم عن طريق استخدام الصابون الرزيني والشب حيث يكونان الراسب وهو رزينات الالمنيوم وهي المادة المستخدمة في تثبيت الصفيحة. وعند وجود المركبات الكلسيه في الماء المستخدم تتفاعل مع الصابون الرزيني فينتج عن ذلك تكون رزينات الكالسيوم وبيكاربونات الصوديوم ورزينات الكالسيوم لا تثبت على الالياف الورقية كما تفعل رزينات الالمنيوم.

4. في صناعة الرايون :

ايضا يسبب وجود املاح الكالسيوم والمغنيسيوم في الماء الى صلابة الناتج الريوني ، وفي صناعة الورق تفشل عملية التثبيت بسبب تفاعل الاملاح المذابه في الماء مع المواد المثبتة.

5. في صناعة السكر:

ايضا يتأثر الناتج بالعسرة القلوية في المياه المستخدمة ، حيث تؤثر الكبريتات والكاربونات في البلوره والتجفيف والخزن .

6. في عملية الصباغة :

يجب استخدام مياه منخفضة العسره وذلك لان املاح الكالسيوم والمغنيسيوم ومركبات الحديد عطي رواسب تؤثر في اللون وتترك بقعا ملونة على القماش والريون. كما تترسب املاح الكالسيوم والمغنيسيوم مع بعض الاصباغ على شكل مواد لاصقة تبقى على الالياف فلا يتجانس الصبغ.

طرق أزالة العسره والاملاح:

هناك ثلاث طرق لازالة العسره والاملاح من الماء ليصبح صالحا للاستخدامات الصناعية:

أ. **الطرق الفيزيائية :**

يمكن التخلص من العسره والاملاح بصوره جزئيه عن طريق التقطير ولكن من الطرق الحديثة هي طريقة الاغشية التنافذية حيث تستخدم أغشية لها القابلية على السماح للماء الحاوي على تراكيز واطئه من الاملاح بالمرور من خلالها ، وبذلك يمكن التخلص من جزء كبير من الاهلاح الذائبة في الماء.

ب. **الطرق الكيميائية :**

تعتمد هذه الطريقة على استخدام مواد كيميائية تتفاعل مع الاملاح المذابة في الماء وتحولها الى املاح عديمة الذوبان يسهل فصلها ، ومن الامثلة على هذه المواد الكيميائية فوسفات الصوديوم ، ماء الجير ، صودا الغسيل وغيرها :

(1) طريقة استخدام فوسفات الصوديوم :

تضاف مادة فوسفات الصوديوم الى الماء الحاوي على املاح فتتفاعل معها مكونه فوسفات تلك الاملاح التي تترسب وتفصل بسهولة ، وبسبب كلفة فوسفات الصوديوم قل أستخدام هذه الطريقة :

$$3CaCl_2 + 2Na_3PO_4 \longrightarrow Ca_3(PO_4)_2 + 6NaCl$$

$$3Ca(HCO_3)_2 + 2Na_3PO_4 \longrightarrow Ca_3(PO_4)_2 + 6NaHCO_3$$

$$3MgCl_2 + 2Na_3PO_4 \longrightarrow Mg_3(PO_4)_2 + 6NaCl$$

(2) طريقة الجير المطفأ وصودا الغسيل :

تتم على مرحلتين،

المرحـــلة الأولـــــى:-

يتم إضافة هيدروكسيد الكالسيوم أو هيدروكسيد الصوديوم أو هيدروكسيد الامونيوم ، حيث تتفاعل مع كبريتات أو بيكاربونات المغنيسيوم ويحولها الى هيدروكسيدات المغنيسيوم التي تترسب وتفصل بسهولة :

$$MgSO_4 + Ca(OH)_2 \longrightarrow Mg(OH)_2 + CaSO_4$$

$$Mg(HCO_3)_2 + Ca(OH)_2 \longrightarrow Mg(OH)_2 + Ca(HCO_3)_2$$

كذلك يتفاعل هيدروكسيد الكالسيوم أو هيدروكسيد الصوديوم أو هيدروكسيد الامونيوم مع بيكاربونات الكالسيوم ويحولها الى كاربونات الكالسيوم المترسبة والتي تفصل بالترشيح ايضا":

$$Ca(HCO_3)_2 + Ca(OH)_2 \longrightarrow 2CaCO_3 + 2H_2O$$

المرحـــلة الثـــانيـــة :-

يتم ايضا" ترسيب جميع املاح الكالسيوم والمغنيسيوم على هيئة كاربونات بواسطة صودا الغسيل كما يلي:

$$CaCl_2 + Na_2CO_3 \longrightarrow 2NaCl + CaCO_3$$

$$CaSO_4 + Na_2CO_3 \longrightarrow CaCO_3 + Na_2SO_4$$

$$MgSO_4 + Na_2CO_3 \longrightarrow MgCO_3 + Na_2SO_4$$

يجدب أن تكون الحسابات دقيقه لهيدروكسيد الكالسيوم وصودا الغسيل المضاف وذلك لأن أي زيادة سوف تسبب عسرة الماء من جديد.

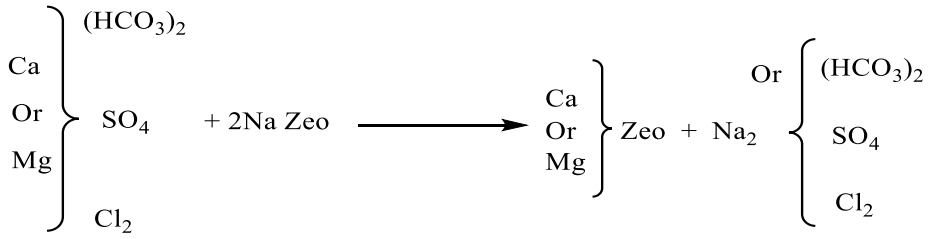
ج. طريقة التبادل الايوني:

يقصد بالتبادل الايوني هو خاصية لبعض المواد التي يمكنها أن تتبادل ايوناتها مع ايونات المحلول الذي يمر خلالها ويتم بعد ذلك اعادة تنشيط مادة التبادل الايوني التي شبعت بالايونات الى حالتها الطبيعية عن طريق امرار محاليل قواعد او حوامض خلالها، وتستخدم هذه الطريقة لازالة عسرة الماء والاملاح من الماء بصورة كلية . ومن أهم المبادلات الايونية المستخدمة لهذا الغرض هي :

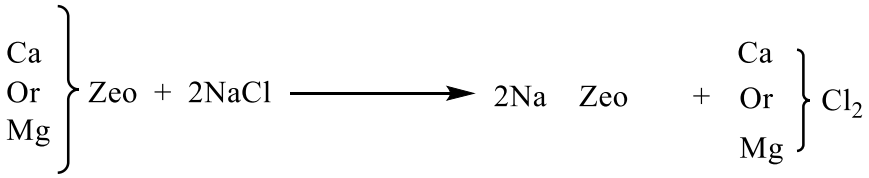
(1) طريقة التبادل الايوني بأستخدام الزيولايت:

هي عباره عن مركبات رمليه توجد بالطبيعة وهي عباره عن مزيج من اكاسيد السيليكون والالمنيوم والصوديوم ، والصوديوم هو الكاتيون الموجب والرمز الكيميائي لها هـــــي: $Na_2O.Al_2O_3.XSiO_2.nH_2O$ ويرمز لها (Na_2Zeo) عند امرار الماء خلال مرشحات تحتوي على طبقة الزيولايت فأن ايونات الكالسيوم

والمغنيسيوم في الماء تحل محل ايونات الصوديوم الموجبة في الزيولايت وتزول مركبات العسرة كما يلي:



لتنشيط الزيولايت يتم أمرار محلول من كلوريد الصوديوم 10% ، فتحل ايونات الصوديوم مرة أخرى محل ايونات الكالسيوم والمغنيسيوم كما يلي:



يبقى الماء الناتج من هذه الطريقة يحتوي على املاح الصوديوم التي تسبب التأكل الكيميائي.

(2) طريقة التبادل الايوني بأستخدام الراتنجات التركيبية:

الراتنجات التركيبية هي بوليمرات لها القابلية على تبادل ايوناتها مع ايونات المحلول وهي نوعان :

(أ) راتنجات التبادل الايوني الموجب:

وهي الراتنجات التركيبية التي تكون المجاميع فيها هي مجاميع حامضية مثل السلفونيك أو الكاربوكسيل ويرمز لها (RNa) ، حيث من خلالها يحصل تبادل الايونات الموجبة مثل الكالسيوم والمغنيسيوم وغيرها والتي تكون ذائبة في الماء بآيون الصوديوم الموجود في مادة التبادل الايوني:

$$2(R)Na + CaSO_4 \longrightarrow (R)_2Ca + Na_2SO_4$$

وتنشط عن طريق امرار محلول حامض الهيدروكلوريك أو الكبريتات (3-4) عيارية وكمايلي:

$$(R)M + HCl \longrightarrow (R)H + MCl$$

(ب) راتنجات التبادل الايوني السالب :

وهي الراتنجات التركيبية التي تكون المجاميع فيها هي مجاميع قاعدية مثل الامين ويرمز لها (ROH) ، حيث يتم من خلالها تبادل الايونات السالبه مثل الكلوريدات والكبريتات وغيرها والتي تكون ذائبة في الماء بأيون الهيدروكسيل الموجود في مادة التبادل الايوني:

$$(R)OH + HCl \longrightarrow (R)Cl + H_2O$$

وتنشط عن طريق امرار محلول حامض هيدروكسيد الصوديوم (1-2) عيارية وكمايلي:

$$(R)_2SO_4 + 2NaOH \longrightarrow (R)OH + Na_2SO_4$$

ويمكن بهذه الطريقة أزالة العسره والاملاح بصوره كليه من خلال آمرار الماء خلال مرشحات موجبه وسالبة بصوره متواليه ، وتمتاز هذه الطريقة بأنها:

1. **يمكن الحصول بواسطتها على ماء عالي النقاوه.**
2. **بساطة الاجهزخ المستخدمة في عملية التبادل الايوني.**
3. **عدم وجود حاجة لاستخدام الحراره .**
4. **السرعه في أنجاز العملية وسهولة التحكم بها.**
5. **قلة التكلفه الاقتصادية.**