

تحسين إعادة تنشيط المبادلات الأيونية السالبة

د.مزر مهدي إبراهيم
استاذ مساعد
قسم الهندسة الكيمياوية - جامعة تكريت

شيماء علي حميد
مدرس مساعد

الخلاصة

تم دراسة عملية إعادة تنشيط عدة أنواع من المبادلات الأيونية السالبة (الراتنجات السالبة)، إذ استخدمت القاعدة هيدروكسيد البوتاسيوم [KOH] بتركيز وأنماط مختلفة لإعادة تنشيط المبادلات الأيونية السالبة، وبينت النتائج المختبرية تحسناً كبيراً في كفاءة هذه المبادلات لإزالة الأيونات غير المرغوبة، وكذلك تم استخدام القاعدة [NaOH] بتركيز وأنماط مختلفة لرفع كفاءة المبادلات الأيونية السالبة. وقد تم زيادة وقت التشغيل من 12 الى 42 ساعة. بينت الحسابات المنجزة بأنه قد تم تقليل كمية القواعد والمياه القاعدية بنسبة تزيد عن 67% في حالة تطبيق نتائج البحث حقلياً.

المفاتيح الدالة : (التبادل الأيوني، المبادلات الأيونية، المبادلات الأيونية السالبة، الراتنجات السالبة) .

المقدمة

ستصل هذه المواد الكيمياوية إلى حالة التشبع وعندها يكون الماء الخارج حاوياً على الأيونات السالبة، وعندها تصبح هذه المواد بحاجة إلى إعادة تنشيط أي إزالة الأيونات السالبة التي سبق وأن تم إزالتها من الماء، وإعادتها إلى حالتها الأصلية بشكل (R-OH).

إن إعادة تنشيط المبادل الأيوني السالب (R-OH) تتضمن إجراء غسل عكسي للمبادلات الأيونية السالبة لتتهيجه والتخلص من المواد العالقة ثم استخدام القواعد وبعدها إجراء عملية الغسل البطيء وتدعى (عملية الإزاحة) لغسل المبادلات الأيونية السالبة من قواعد إعادة التنشيط وأخيراً إجراء عملية الغسل السريع (الشطف) .

أنواع المبادلات الأيونية السالبة

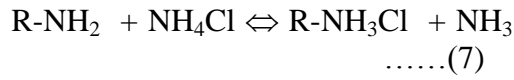
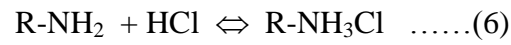
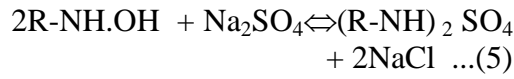
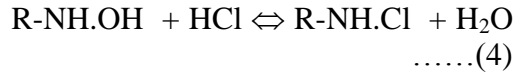
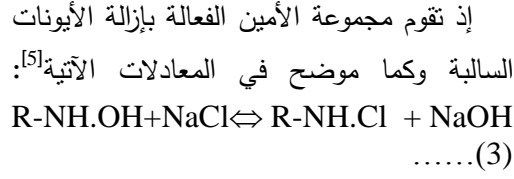
تشمل المبادلات الأيونية السالبة نوعين من المواد، غير العضوية والعضوية، فالمبادلات الأيونية العضوية السالبة مواد حبيبية غير قابلة

استخدمت المبادلات الأيونية السالبة والتي هي عبارة عن مواد حبيبية غير قابلة للذوبان في الماء والمذيبات الشائعة من أجل الحصول على مياه خالية من الأيونات السالبة لتغذية المراحل البخارية ذات الضغوط العالية، تحتوي المبادلات الأيونية السالبة على جذر قاعدي واحد أو أكثر، ويعبر عنها بالصيغة الكيميائية (R-OH)، إذ إن الجذر القاعدي له القابلية على التبادل مع الأيونات السالبة مثل الكلوريدات والكبريتات والسليكا وغيرها من الأيونات السالبة، إذ يحدث التبادل وفق المعادلات الآتية^[21]:



إن للمبادلات الأيونية السالبة المذكورة سابقاً قابلية معينة للتبادل الأيوني وتدعى (Total exchange capacity) مع تيار الماء الداخل، إذ بعد فترة معينة من ضخ المياه الخالية من الأيونات الموجبة

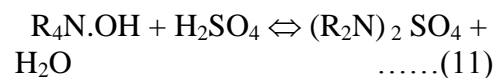
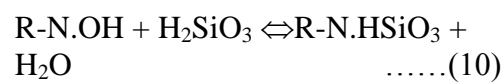
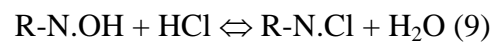
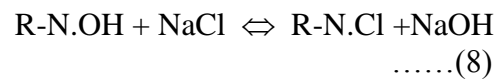
والتركيب الكيميائي الأساسي لها يمكن توضيحه في الشكل (2) [5].



أما النوع القوي فيحتوي على مجموعة الأمين الرباعية كمجموعة التبادل الفعالة [9,8,5] والتركيب الكيميائي الأساسي لهذا النوع من الراتنجات مبين في الشكلين (3) و(4)، لان هذا النوع من الراتنجات متوفر بتركيبين هما [A] و [B] [5].

حيث يعتبر النوع [A] في الشكل (3) أكثر استقرارية من النوع [B] الموضح في الشكل (4) لان النوع [B] اقل قاعدية بسبب إبدال أحد مجاميع المثلث بالايثانول .

يقوم هذا النوع من راتنجات تبادل الأيونات السالبة بإزالة السليكا من الماء بالإضافة إلى إزالة الحوامض القوية والضعيفة المتسربة من راتنج تبادل الأيونات السالبة الضعيفة ، وكما موضح بالمعادلات الآتية [5]:



للذوبان تستخدم الآن باسم (الراتنجات) وتركيبها الكيميائي مبني على أساس جزيئة بوليمرية ثلاثية الأبعاد ومعظم هذه القواعد البوليمرية المستخدمة كراتنجات تبادل الايون هي بوليمرات مطعمة من ال [Styrene] الذي له مجموعة [vinyl] واحدة مع [Divinyl benzene] الذي يرمز له (DVB) ويمتلك مجموعتين من ال [vinyl] وأحيانا القاعدة البوليمرية تتكون من البلمرة المطعمة ل [Acrylic] و [Divinyl benzene] ، والتركيب الكيميائي الشائع لهذه الراتنجات كما موضحة في الشكل (1) [5,4,3].

ثم بعدها يصنع الراتنج بإدخال مجاميع وظيفية إلى هذا قالب من البوليمر المطعم بواسطة التفاعلات الكيميائية فيصنف الراتنج طبقاً لوظيفته كراتنج تبادل أيوني سالب الذي يستبدل الأيونات السالبة وذلك بإدخال مجموعة قاعدية فعالة إلى قالب البوليمر المشترك (المطعم) إذ تتميز هذه المبادلات الأيونية (الراتنجات) باحتوائها على مجاميع قاعدية فعالة سالبة الشحنة لمبادلة الأيونات السالبة الموجودة في الماء (كلوريدات ، كبريتات ، سليكا ، ... الخ) [6]، وظهرت عدة دراسات لعدة باحثين حول صناعة الراتنجات فقد قدم الباحث (Calletti) [7] دراسة حول كيمياء راتنجات التبادل الأيوني وأسلوب صنعها من ال [Styrene] الذي له مجموعة [vinyl] واحدة مع [Divinyl benzene] الذي يرمز له (DVB) ويمتلك مجموعتين من ال [vinyl] وكيفية إدخال المجاميع الفعالة .

تقسم المبادلات الأيونية السالبة إلى نوعين ضعيفة وقوية وذلك حسب قوة الأيون الموجود في المجموعة الفعالة، إذ إن النوع الضعيف يحتوي على مجاميع الأمين (الأولية ، الثانوية ، الثلاثية) كمجاميع فعالة ، لإزالة جميع الأيونات السالبة الموجودة في الماء [9,8,7] ،

5- أنماط ضخ القواعد والمياه والعمليات المساعدة الأخرى .

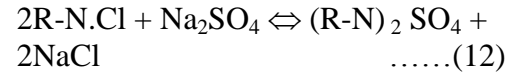
6- وقت التلامس بين المواد المنشطة (القواعد) والراتنجات، ووقت التلامس بين الماء و الراتنجات .

عند تصميم الوحدة المختبرية حاولنا قدر الإمكان الحفاظ على هذه العوامل ثابتة للوحدتين الحقلية والمختبرية ، فقد تم تثبيت الفقرات (1,2,4,5) والنمط المستخدم نفسه في الوحدة الحقلية ، أما فيما يخص الفقرة (3) فقد تم استخدام القاعدة هيدروكسيد البوتاسيوم [KOH] بتركيز وأنماط مختلفة بالإضافة إلى استخدام القاعدة هيدروكسيد الصوديوم [NaOH] المستخدم حقلياً ، أما بالنسبة للفقرة (6) فقد تم تقليل وقت التلامس في جميع التجارب المنجزة بمقدار (10مرات) وذلك لأن تقليل وقت التلامس يؤدي إلى فائدتين :

1-إنجاز التجربة في وقت قصير نسبياً وتلافي الأخطاء المختبرية الناتجة عن طول وقت التجربة.

2- إن عملية التبادل الأيوني ستكون بصورة أفضل كلما طال وقت التلامس ، فعند إجراء التجربة في وقت قصير فإن هذا سيؤدي إلى إعطاء عامل أمان إضافي، فسيكون التبادل الحقلي أكفأ من التبادل المختبري .

تم ضخ الماء الخالي من الأيونات الموجبة عبر أعمدة المبادلات الأيونية السالبة بمعدل جريان (178 سم³/دقيقة) ، إذ يمر الماء الخالي من الأيونات الموجبة إلى المبادل الأيوني السالب الضعيف نوع (Amberlite IRA-93) وهو عبارة عن راتنج تبادل أيوني قاعدي سالب ضعيف حاوياً على مجموعة الأمين (الأولى - الثانية - الثالثة) الفعالة ، يزود بشكل حبيبات كروية مشحونة بشحنة الهيدروكسيد ، من صفاته انه مقاوم للتآكل وغير قابل للذوبان في الماء وجميع المذيبات الشائعة ، من خلال الصمام رقم (11) ويخرج من الصمام رقم (15) ليُدخل بعدها إلى المبادل الأيوني



قدم عدد من الباحثين دراسات حول عملية إعادة تنشيط المبادلات الأيونية السالبة ، فقد بحث الباحث (Salem) [10] في مجال إعادة تنشيط راتنجات التبادل الأيوني السالبة ، حيث قدم ثلاثة مواد كيميائية لإعادة تنشيط المبادلات الأيونية السالبة وهذه المواد هي هيدروكسيد الامونيوم [NH₄OH] وهيدروكسيد الكالسيوم [Ca(OH)₂] وهيدروكسيد الصوديوم [NaOH] أما (Connelley) [11] فقد بين إن البعض يمانع من استخدام هيدروكسيد الكالسيوم [Ca(OH)₂] خوفاً من دخول بعض أيونات الكالسيوم إلى المراحل ، حيث إن الكالسيوم له قدرة كبيرة جداً للاستقرار داخل المبادل، أما الباحث (Emmett) [12] فقد بين كيف تتم عملية إعادة التنشيط للمبادلات الأيونية السالبة ، إذ تبدأ العملية بالغسل العكسي للتخلص من الشوائب والأترية ثم عملية ضخ القاعدة هيدروكسيد الصوديوم [NaOH] .

الجزء العملي

تم تصميم وتصنيع وحدة التبادل الأيوني الموضحة في الشكل (5) ، ومن أجل الحصول على وحدة مختبرية مشابهة قدر الإمكان للوحدة الحقلية ، علينا الأخذ بنظر الاعتبار عدة عوامل رئيسة مؤثرة على عملية التبادل الأيوني وهي العملية التي نحن بصددنا الآن ، وهذه العوامل هي :

- 1- كمية الماء أو القاعدة نسبة إلى كمية المبادل الأيوني (الراتنج) .
- 2- سرعة جريان الماء أو القاعدة خلال أعمدة المبادلات الأيونية.
- 3- نوعية القواعد المستخدمة وتركيزها .
- 4- نوعية المبادلات الأيونية (الراتنجات) .

(100%) وبتراكيز مختلفة تراوحت ما بين (2% - 5%) (0.551 - 1.32 ع) .

النمط الثاني: في هذا النمط تم استخدام مزيج من القاعدة هيدروكسيد الصوديوم [NaOH] بتركيز (4%) (1.04 ع) مع القاعدة هيدروكسيد البوتاسيوم [KOH] بتركيز (4%) (0.713 ع) وبنسب حجمية تراوحت (0-100%) من هيدروكسيد البوتاسيوم .

النمط الثالث: في هذا النمط تم استخدام مزيج من القاعدتين هيدروكسيد الصوديوم [NaOH] بتركيز (4%) (1.04 ع) وهيدروكسيد البوتاسيوم [KOH] بتركيز (3%) (0.535 ع) وبنسب حجمية تراوحت بين (0-100%) من هيدروكسيد البوتاسيوم .

النمط الرابع: تم في هذا النمط استخدام القاعدة هيدروكسيد البوتاسيوم [KOH] بنسبة حجمية (100%) وتراكيز مختلفة تراوحت ما بين (1%- 4%) (0.178 - 0.713 ع) .

تم ضخ القاعدة خلال المبادل الأيوني السالب القوي بدرجة حرارة (45م) لإزالة السليكا من المبادل الأيوني السالب القوي عبر الصمام رقم (17) وخلال فترة مقدارها (4.5 دقائق) تم استلامها من الصمام رقم (18) ومن ثم تم إمرار القاعدة عبر الصمام رقم (12) لتدخل إلى المبادل الأيوني السالب الضعيف وتم استلامها خلال (4.5 دقائق) من الصمام رقم (13)، علماً بأن كمية القاعدة المستخدمة في إعادة التنشيط المختبري هي (120سم³) .

فحص العينات

تم أخذ نماذج من المبادل الأيوني السالب القوي بحجم 100 مل لكل لتر ماء منتج أي بفترات زمنية مقدارها 5 دقائق من الصمام رقم (20) وأجريت عليها فحص دليل الحامضية و فحص محتوى أيونات الكلوريد .

السالب القوي نوع (Amberlite IRA-900) وهو عبارة عن راتنج تبادل أيوني قاعدي سالب قوي، قاعدته القوية مشتقة من الأمينات الرباعية التي لها القابلية الكبيرة على التبادل الأيوني، يزيد بشكل حبيبات كروية، من صفاته انه مقاوم للتآكل وغير قابل للذوبان في الماء وجميع المذيبات الشائعة، عبر الصمام رقم (16) ليخرج ماء خالي من الأيونات من الصمام رقم (20)، تستمر العملية بهذا الأسلوب إلى حين تشبع المبادلات الأيونية السالبة (الراتنجات السالبة) بالأيونات غير المرغوب فيها، وتتم معرفة حالة التشبع بإرتفاع محتوى أيونات الكلوريد وهبوط قيمة دليل الحامضية عندها يتم إجراء عملية إعادة التنشيط التي تتلخص بأربعة خطوات وكما يأتي: الخطوة الأولى (الغسل العكسي BackWash)، ثم الخطوة الثانية (ضخ القواعد pumping basics) فيتم في الوحدة المختبرية استخدام القاعدة هيدروكسيد البوتاسيوم [KOH] بالإضافة إلى هيدروكسيد الصوديوم [NaOH] واستخدمت أنماط مختلفة عند تنشيط المبادلات الأيونية السالبة، الخطوة الثالثة (الإزاحة Displacement) ومن ثم الخطوة الأخيرة (الشفط Rinse) .

مخطط الجهاز

تم تمثيل الجهاز المختبري بالشكل (5).

أنماط إعادة تنشيط المبادلات الأيونية السالبة

التجربة الأولى: وهي تجربة الحشوة الجديدة التي تم تنشيطها بالقاعدة هيدروكسيد البوتاسيوم [KOH] بتركيز (4%) (0.713 ع) .

التجربة الثانية: في هذه التجربة تم تطبيق تجربة مشابهة لما يتم إجراءه في وحدة تعاملات المياه في شركة مصافي الشمال، أي استخدام القاعدة هيدروكسيد الصوديوم [NaOH] بتركيز (4%) (1.04 ع) .

النمط الأول: تم في هذا النمط استخدام القاعدة هيدروكسيد الصوديوم [NaOH] بنسب حجمية

للمبادل قد أزداد من (20 ساعة) لغاية (42 ساعة) على أساس محتوى أيونات الكلوريد صفراً عندما ازدادت النسب الحجمية لهيدروكسيد البوتاسيوم [KOH] بتركيز (4%) (0.173 ع) من (0-100%) ، أما تجارب النمط الثالث فسجلت خلاصته في الشكل (8) الذي يبين أن وقت العمل الحقلي للمبادل قد أزداد من (20 ساعة) لغاية (32 ساعة) على أساس محتوى أيونات الكلوريد صفراً عندما ازدادت النسب الحجمية لهيدروكسيد البوتاسيوم [KOH] بتركيز (3%) (0.535 ع) من (0-100%) ، وخالصة نتائج النمط الرابع لإعادة تنشيط المبادلات الأيونية السالبة رسمت في الشكل (9) ، اذ بينت نتائج هذا النمط زيادة في وقت العمل الحقلي من (14 ساعة) لغاية (42 ساعة) على أساس محتوى أيونات الكلوريد تساوي صفراً عندما ازداد تركيز القاعدة هيدروكسيد البوتاسيوم [KOH] من (1% - 4%) (0.178 - 0.713 ع)، وذلك ناتج من كون قابلية القاعدة هيدروكسيد البوتاسيوم [KOH] للتبادل مع الأيونات غير المرغوب فيها أكبر من قابلية القاعدة هيدروكسيد الصوديوم [NaOH] .

المنافشة

1- كانت قيم دليل الحامضية (pH) عالية أي أن الماء قاعدي في بداية التجارب ومستقراً إلى حد فترة معينة ، ثم بدأ بالنقصان التدريجي إلى أن وصل إلى قيم واطئة وذلك لأن إزالة الأيونات السالبة من الماء تجعله قاعدياً، ولكن بسبب تعذر إزالة ثنائي اوكسيد الكربون من الماء في الوحدة المختبرية، أدى ذلك إلى تكون حامض الكربونيك⁵ نعييف الذي يعطي انحرافاً قليلاً باتجاه الحامضية، ولصعوبة تحديد النقطة التي بدأت عندها الأيونات السالبة بالتسرب تمت الاستعانة

تم أخذ عينة من الماء بحجم (100سم³) لكل لتر ماء منتج وتم فحص دليل الحامضية لكل عينة وبعدها تم معادلة العينات بالقاعدة الخفيفة أو الحامض الخفيف لحين الحصول على [pH=8.3] ليتم تطبيق (طريقة مور) وهي إضافة (1 مل) من كرومات البوتاسيوم لتتلون العينة بلون كرومات البوتاسيوم الأصفر ثم التسحيح ضد نترات الفضة لمعرفة وجود أيونات الكلوريد في العينة أم لا، فعند ظهور اللون الأصفر المائل للون الأصفر القهوائي دل ذلك على خلو العينة من أيونات الكلوريد، أما إذا ظهر اللون الأبيض فيدل ذلك على وجود أيونات الكلوريد عندها يتم حساب الحجم المصروف من نترات الفضة لمعرفة تركيز أيونات الكلوريد وفقاً للمعادلة (13).^[13]

$$C_{AgNO_3} \times V_{AgNO_3} = C_{Cl} \times V_{Cl} \quad (13) \dots\dots$$

إذ أن :

ح : الحجم [ml].

ع : العيارية [eq/l].

مك : المكافئ [g/eq].

ت : التركيز [mg/l] or [ppm].

النتائج

خالصة نتائج تجارب النمط الأول تم إدراجها في الشكل (6) والذي يبين أن وقت العمل الحقلي للمبادل قد ازداد من (11 ساعة) لغاية (25 ساعة) على أساس محتوى أيونات الكلوريد تساوي صفراً عندما ازداد التركيز لهيدروكسيد الصوديوم [NaOH] من (2%) (0.551 ع) لغاية (5%) (0.132 ع)، وهذا ناتج من زيادة في أيونات الهيدروكسيد (OH⁻) المتوافرة للتبادل مع الأيونات غير المرغوب فيها التي سبق للمبادل أن سحبها من الماء .

أما نتائج تجارب النمط الثاني فسجلت خلاصته في الشكل (7) الذي يبين أن وقت العمل الحقلي

إن عملية إعادة تنشيط المبادل الأيوني السالب وما يرافقه من عمليات غسل عكسي وإزالة وشطف يولد مياه قاعدية ستجد طريقها إلى محطات المعالجة البيولوجية أو الأنهار مما يؤدي إلى أضرار منها مشاكل التآكل وقلة كفاءة الوحدة أو توقفها . إن وحدات المعالجة البيولوجية مصممة للعمل ضمن مديات محددة من الأحمال فإذا تجاوزت هذه الأحمال المدى التصميمي فإن الوحدة ستتوقف عن العمل.

إن وحدة إعادة التنشيط الحقلية لها وقت عمل مقداره 12 ساعة ووقت إعادة تنشيط ساعتان ونصف مما يعني أن وقت الدورة الواحدة هو 14.5 ساعة تستهلك الوحدة خلالها 9 متر مكعب من القواعد و34.5 متر مكعب من المياه للإزالة والشطف و4 متر مكعب من المياه للغسل العكسي. من هذه البيانات نستطيع أن نحسب كميات هذه المواد المستهلكة والناجمة سنويا ومقارنتها بمثلاتها في حالة استخدام النمط الرابع وبنسبة 100% قاعدة هيدروكسيد البوتاسيوم بتركيز (4%) التي أعطت وقت حقلي مقداره 42 ساعة أي إن وقت الدورة الواحدة هو 44.5 ساعة. الجدول رقم (1) يحتوي نتائج هذه الحسابات. يوضح هذا الجدول بان الاقتصاد بكمية القواعد وتقليص المياه القاعدية ومياه الغسل العكسي قد بلغ 67%. هذا يعني انخفاضا كبيرا في الحمل البيئي إضافة إلى مزايا أخرى منها تقليل المشاكل الفنية الناتجة عن كثرة التوقفات اللازمة لإجراء إعادة التنشيط ووفرة المياه الخالية من الايونات المنتجة.

بفحص محتوى أيونات الكلوريد في نماذج الماء الخارج .

2- كان محتوى أيونات الكلوريد صفراً في بداية التجارب ثم بعد فترة معينة بدأت الأيونات بالظهور والزيادة، وقد تم الاستمرار بقياس محتوى أيونات الكلوريد لحدود (21.3 ppm as Cl) للتمكن من رسم منحنى ومدته، لتحديد النقطة التي بدأت عندها الأيونات السالبة بالتسرب إلى تيار الماء الخارج.

3- يلاحظ أن استعمال القاعدة هيدروكسيد البوتاسيوم [KOH] له تأثير مهم على وقت العمل الحقلي للمبادلات الايونية السالبة (الراتنجات)، فقد ازداد وقت العمل الحقلي بالأنماط التي تم فيها استعمال القاعدة هيدروكسيد البوتاسيوم [KOH] بمقدار (42 ساعة) وذلك ناتج من كون قابلية هيدروكسيد البوتاسيوم [KOH] للتبادل مع الأيونات غير المرغوب فيها أكبر من قابلية هيدروكسيد الصوديوم [NaOH].

4- يلاحظ أن كفاءة التبادل تزداد بزيادة تركيز القاعدة هيدروكسيد البوتاسيوم [KOH] وهذا ناتج من زيادة في أيونات الهيدروكسيل (OH) المتوفرة للتبادل مع الأيونات غير المرغوب فيها التي سبق للمبادل أن سحبها من الماء.

5- يلاحظ انه بزيادة النسبة الحجمية لهيدروكسيد البوتاسيوم [KOH] تزداد كفاءة التبادل وذلك للأسباب التي ذكرت في الفقرة أعلاه .

6- يلاحظ عند مفاضلة نمط العمل المستخدم فيه هيدروكسيد البوتاسيوم [KOH] بتركيز (4%) مع النمط الذي استخدم فيه هيدروكسيد البوتاسيوم [KOH] بتركيز (3%) أفضلية بسيطة للنمط الأول ، وقد يعزى هذا إلى قضايا تقنية.

الاستنتاجات

الحمل البيئي

" Water Quality Products", June 2000.

7- Galletti, Carly,

8-Degremont, " Water Treatment Handbook", 6th English Edition, France, pp (229), 1991.

9-Separation Processes, "Ion Exchange/Resin Types, 2000. http://separationprocesses.com/Adsorption/AD_Chp04A.htm#TopPage.

10- Salem, E. "A study of the Chemical and Physical Characteristics of Ion Exchange Media Used in Trace Contaminant Removal", American Power Conference, Chicago, IL, April 1969.

11- Connelley, E.J., " New Ion Exchanger Method of Extended Run Operation of Utility Condensate Demineralizers", Industrial Water Engineering, March/ April, 1979.

12- Emmett, J.R.; Grainger, P.M. "Ion Exchange Mechanism In Condensate Polishing, International Water Conference, Pittsburgh, PA, October 1979.

13- خليل احمد " السيطرة على مواصفات المياه خل الوحدات التشغيلية " وزارة النفط ، بغداد، 2000.

جدول (1) الكميات السنوية للقواعد والمياه القاعدية وعدد دورات التنشيط للنمطين

من مجموعة التجارب التي تم اجراؤها ، يمكن استنتاج ما يأتي :

1- إن استخدام القاعدة هيدروكسيد البوتاسيوم [KOH] لإعادة تنشيط المبادلات الأيونية السالبة(الراتجات السالبة) في النمط الرابع يمكننا من الحصول على زيادة في وقت العمل الحفلي من(14 ساعة) لغاية (42 ساعة) .

2- كلما زاد وقت التلامس بين القاعدة والمبادلات الأيونية (الراتجات) كانت عملية التبادل الأيوني أكفأ ووقت العمل الحفلي يزداد .

3- نوعية القواعد وتراكيزها هي أيضاً من العوامل المهمة المؤثرة على عملية التبادل الأيوني.

المصادر

1-Angkasindo, " Deionization", Water Technology_ English ,Version, 2003. www.niagara.co.id/WT_eng4.htm

2- Hammer, M.J. "Water Supply and Pollution Control," 4th Edition, Harper &Row, Inc., New York, 1985.

3- Boyer R.F., " Modern Experimental Biochemistry", 2nd Edition, Chapter 3, 1993.

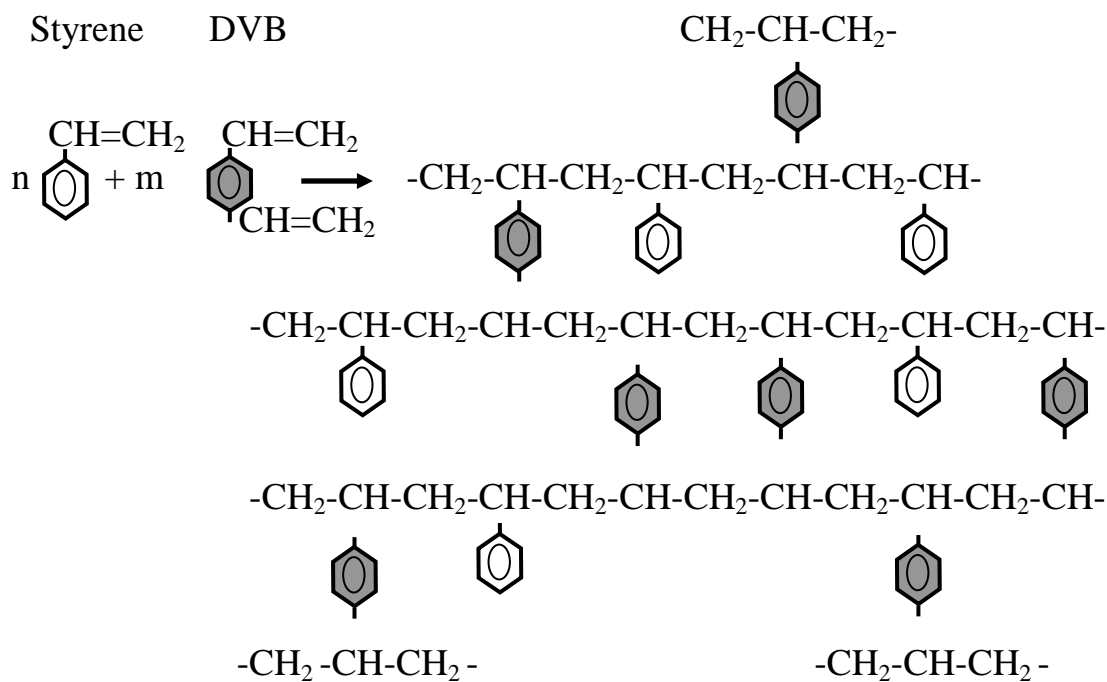
4- الغبشة، ثابت سعيد؛ العباجي، مؤيد قاسم " أسس الكيمياء التحليلية "، 1986.

5- Diaion, " Manual of Ion Exchange Resins and Synthetic Adsorbent", part II, & I June 1995.

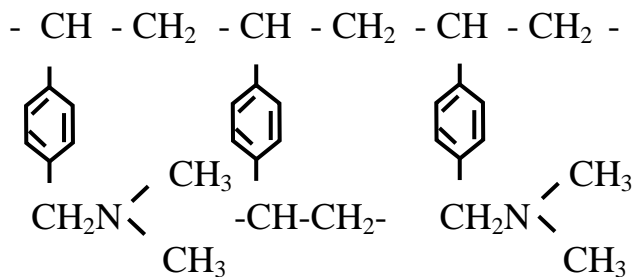
KB Technologies Inc., " Ion exchange", 2000.

www.hoh.com/02-processor/ionbytning.htm

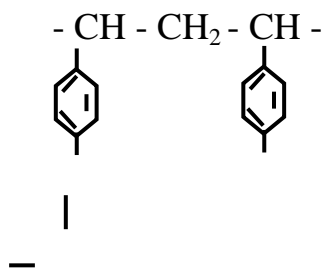
الربع	الحقلي	النمط المستخدم
1800	5436	حجم القاعدة (متر مكعب)
6900	20838	حجم مياه الازاحة و الشطف (متر مكعب)
800	2416	حجم مياه الغسل العكسي (متر مكعب)
200	604	عدد الدورات

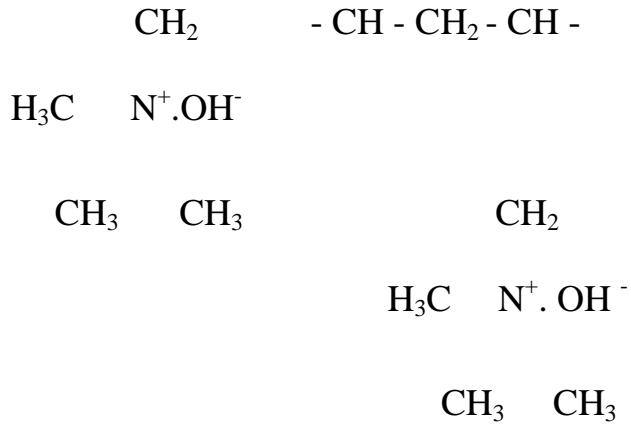


شكل (1) التركيب الكيميائي الاساسي للمبادلات الايونية العضوية^[5].

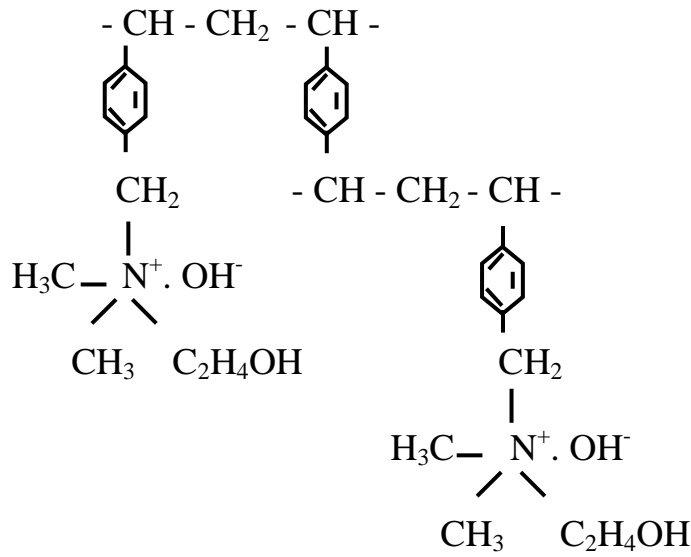


شكل (2) التركيب الكيميائي الأساسي لراتنج التبادل الأيوني القاعدي الضعيف^[5]

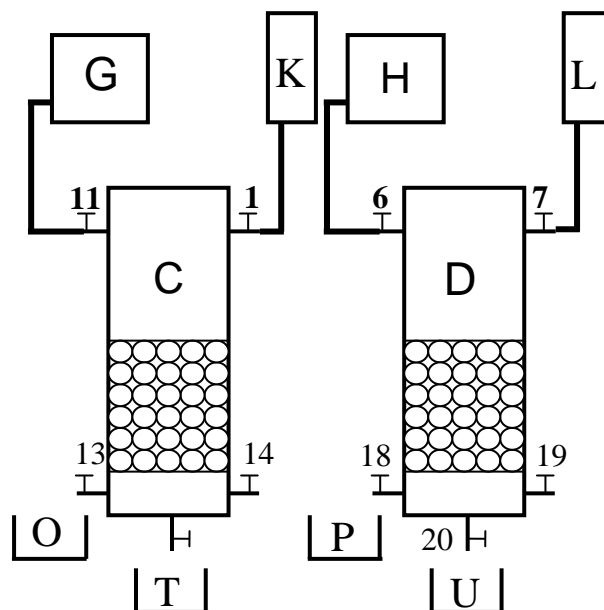




شكل (3) النوع [A] من راتنج التبادل الأيوني السالب القوي^[5]



شكل (4) النوع [B] من راتنج التبادل الأيوني السالب القوي^[5]



C: مبادل أيوني قاعدي سالب ضعيف

D: مبادل أيوني قاعدي سالب قوي

H, G: خزانات الماء

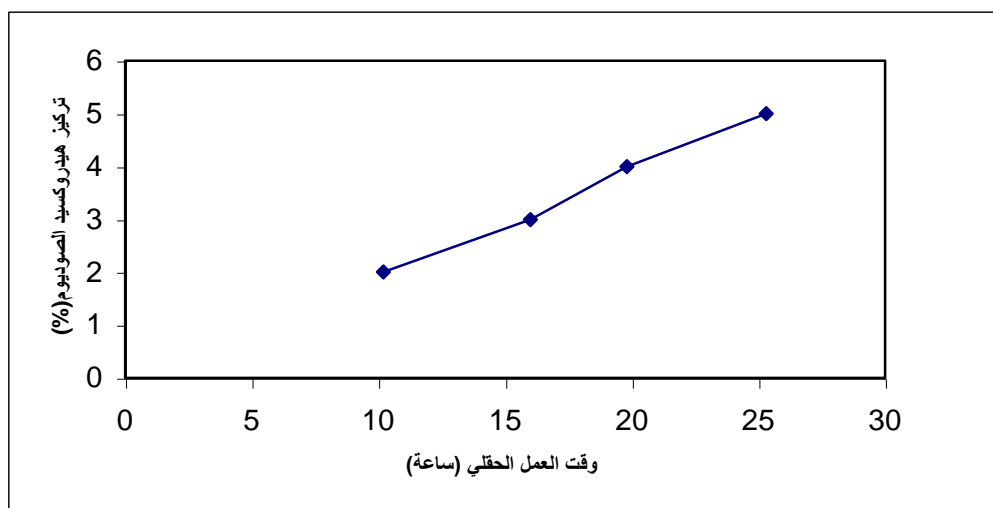
L, K: خزانات القاعدة

O, P: أوعية جمع قاعدة التنشيط

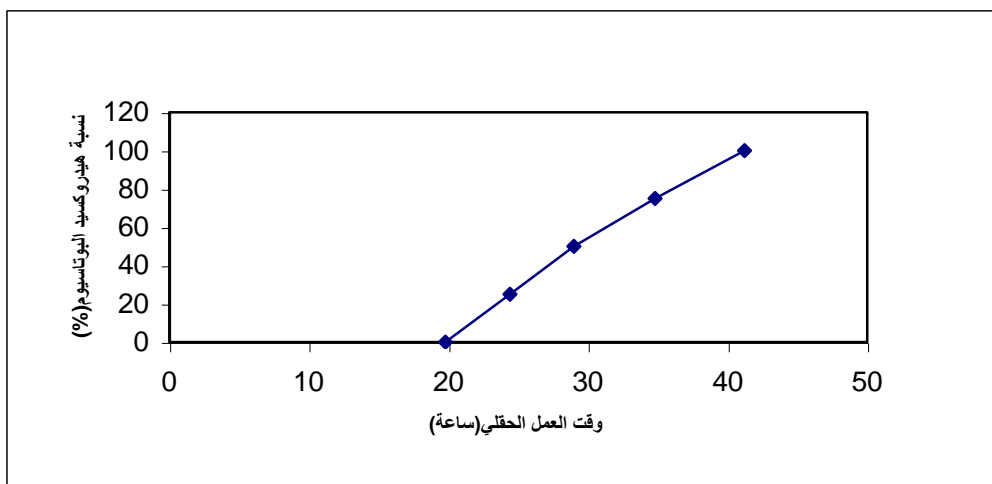
T, U: أوعية النماذج

11-20 : صمامات الجهاز المختبري

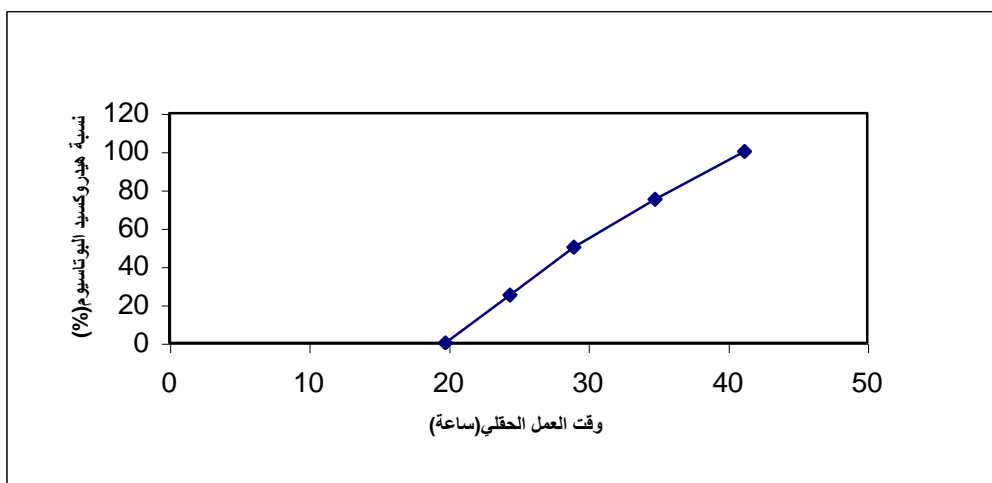
شكل (5) الجهاز المختبري



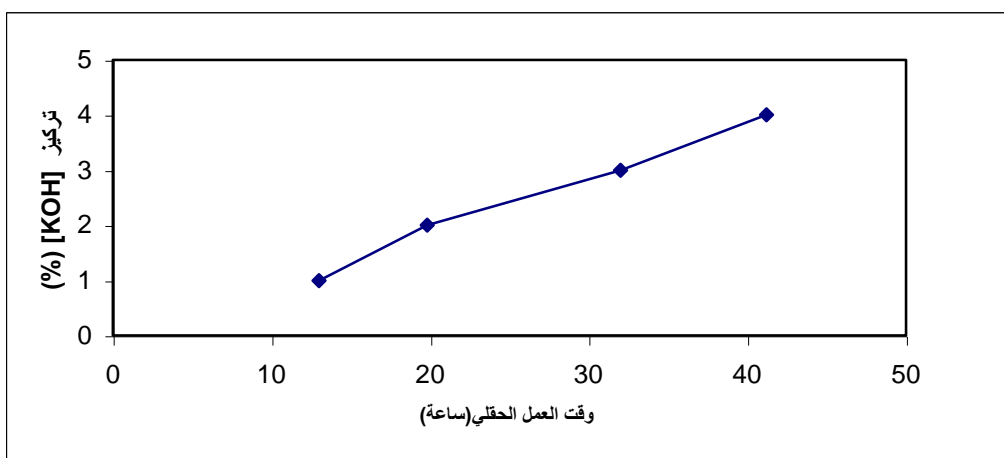
شكل (6) العلاقة بين تراكيز القاعدة هيدروكسيد الصوديوم المستعملة في النمط الأول لإعادة تنشيط المبادلات الأيونية السالبة مع وقت العمل الحقلي



شكل (7) العلاقة بين نسبة القاعدة هيدروكسيد البوتاسيوم بتركيز (4%) المستعملة في النمط الثاني لإعادة تنشيط المبادلات الأيونية السالبة مع وقت العمل الحقلي



شكل (8) العلاقة بين نسبة القاعدة هيدروكسيد البوتاسيوم بتركيز (3%) المستعملة في النمط الثالث لإعادة تنشيط المبادلات الأيونية السالبة مع وقت العمل الحقلي



شكل (9) العلاقة بين تركيز القاعدة هيدروكسيد البوتاسيوم مع وقت العمل الحقلي

IMPROVING OF ANION EXCHANGERS REGENERATION

Dr.Muzher M.Ibrahim

Assistant Prof.

Shymaa A.Hameed

Assistant Lecturer

Chem.Eng. Dept. -Tikrit University

ABSTRACT

In this study, Different basis [NaOH and KOH] of variable concentration are used to reactivate Anion exchangers employing different schemes .The Laboratory results showed large improvement in efficiency of these exchangers (i.e operating time was increased from 12 to 42 hours) .

The results of this work showed that the environmental load (waste water) can be reduced greatly when using the proposed regeneration scheme .

KEYWORDS: (Ion Exchange , Anion exchangers , Anion Resin), Regeneration