وزارة التعليم العالي والبحث العل

جامعة القادسية

كلية العلوم / قسم الكيمياء

تلوث مياه البحر بالمشتقات النفطية والطرق الكيميائية المستخدمة لتحليتها

بحث مقدم الى كلية العلوم / قسم الكيمياء في جامعة القادسية

كجزء من متطلبات نيل شهادة البكالوريوس في علوم الكيمياء

تقدمت به الطالب

كاظم ثابت عبد العظيم

بأشراف الاستاذة

م . د . زينب طارق ابراهيم

1439هـ 2018 م

بسم اللّه الرحمن الرحيم

(10) يَا أَيُّهَا الَّذِينَ آمَنُوا اذْكُرُوا
نِعْمَتَ اللَّهِ عَلَيْكُمْ إِذْ هَمَّ قَوْمٌ أَن
يَبْسُطُوا إِلَيْكُمْ أَيْدِيَهُمْ فَكَفَّ أَيْدِيَهُمْ
عَنكُمْ ۖ وَاتَّقُوا اللَّهَ ۚ وَعَلَى اللَّهِ فَلْيَتَوَكَّلِ
الْمُؤْمِنُونَ (11)

صدق الله العلي العظيم

المائدة 11 .

﴿ الإهـــــــــــــداء ﴾

إلى مـــــــن أرضعتني الحب والحنان

إلى رمـــــــــــز الحب وبلسم الشفـــــــــــــــــاء

إلى القلب الناصع بالبياض والدتي الحبيبة

إلى القلوب الطاهرة الرقيقة والنفوس البريئة إلى رياحين حياتي اخواتي

الى استاذتي د. زينب نجم عبدالله أسئل الله ان يرزقها الصحة والعافية

إلى الأجساد التي سكنت تحت تراب الوطن الحبيب المعفرة بدماء الشهادة

إلى الذين بذلوا كل جهدٍ وعطاء لكي أصل إلى هذه اللحظة أساتذتي الكرام

إليكم جميعاً أهدي هذا العمل

" الشكر والتقدير "

لا يسعني بعد الانتهاء من إعداد هذا البحث إلا أن أتقدم بجزيل الشكر والامتنان

الى رئاسة قسم الكيمياء

و إلى الاستاذة الفاضلة (زينب طارق ابراهيم) لما قدمت

لي كل النصح والإرشاد طيلة فترة الإعداد فلهن مني جزيل الشكر والتقدير.

والى جميع من مد لي يد العون والمساعدة على انجاز هذا البحث

لكم مني جزيل الشكر والامتنان والتقدير.

1. التلوث بالنفط :

النفط هو سائل اسود مائل للاخضرار, ويتركب من خليط معقد من المواد الهيدروكربونية والتي تتركب أساسا من الكربون والهيدروجين , وتختلف الخواص الفيزيائية والكيميائية للنفط باختلاف أنواع , فبعضه ثقيل ولزج ويحتوي أعدادا كبيرة من ذرات الكربون , وبعضه الآخر خفيف يحوي أعدادا اقل نسبيا من ذرات الكربون , كما إن نسبة الكبريت فيه تختلف من نوع لأخر .

يعتبر النفط ومشتقاته من المركبات ذات الخطورة والسمية العالية نظرا إلى تحلل جزيئات النفط إلى مواد كيميائية عديدة سامة وضارة بجميع الكائنات الحية وتبدأ أضرار النفط منذ اتصاله بالهواء فنظرا لاحتواء النفط وخصوصا النفط الخام على غازات متعددة فان انبعاثات متعددة من الغازات تبدأ بالانطلاق عند التبخر , ويعد النفط ومشتقاته واحدا من أهم الملوثات المائية المتميزة بانتشارها السريع , فقد يصل إلى مسافة تزيد عن 700كم عن منطقه تسربه , ويصدر هذا التلوث من حوادث ناقلات النفط الخام أو المكرر , ثم تلقيه في البحار أو الأنهار مع مقدار من النفط , كما إن استثمار آبار النفط تعرض البحر للتلوث عن طريق التسرب سواء في مرحلة التنقيب أم الإنتاج وتقدر كمية التسريب من البئر المثالي والنظيف بنحو 5 بالإلف من كمية الإنتاج , كما يتسرب النفط أيضا أثناء تحميل وتفريغ الناقلات , وتقدر كمية النفط المتسربة سنويا في العالم إلى البحار والمحيطات من مصدر التلوث بالنفط بنحو 10 ملايين طن .

إن معالجه التلوث النفطي للبيئة الساحلية أو اليابسة من تربة زراعية أو رمل يختلف من منطقة إلى أخرى ومن شهر إلى أخر ويعتمد على عوامل كثيرة ومتشابكة كما أنه يمكن في بعض الحالات الاستعانة بأكثر من طريقة أو أسلوب لمكافحة التلوث النفطي في النطاق الساحلي أو البحري .

طرق معالجة التلوث النفطي :

. طرق المعالجة الحيوية **(تعتبر هذه الطريقة هي المثلى والصديقة للبيئة) .**

. طريقة أقامة الحوائز العائمة .

. الطريقة الكيميائية برش أنواع معينة من المواد الكيميائية .

. طريقة رش المواد الماصة أو المثبتة .

. طرق المعالجة الميكانيكية .

. يتم استخدام عدة تقنيات صديقة للبيئة وباستخدام عدة أساليب علمية حديثة وذلك بحسب دراسة الموقع المتضرر ومن خلال الأجهزة الحديثة المتخصصة القادرة على المعالجة المشكلة وفيما يلي نذكر بعضا منها :

. امتصاص المواد النفطية المتسربة في مناطق حقول النفط والتي يتم فصلها عن الماء والمواد الملوثة وتنظيفها ومعالجتها ومن ثم إرسال المواد النفطية المصفاة الى خزانات النفط وذلك في داخل او خارج المناطق الملوثة بالتسرب النفطي .

. استخدام عمليات الفصل بعمليات الطرد المركزي لفصل ومعالجة وتدوير الحماة النفطية والمياه الملوثة بالزيت , وذلك باستخدام أجهزة متخصصة حيث يتم ضخ الماء والتربة والنفط في خزانات منفصلة وبمواصفات بيئية عالمية , وتكمن أهمية هذه المعالجة في تقليل نسبة التلوث في المحطات والمراكز النفطية بهدف حماية الإنسان والبيئة وكافة أشكال الحياة .

. معالجة التربة الملوثة بالنفط أو الزيوت باستخدام تقنية المعالجة الحيوية (البيولوجية) ومن خلال تقنية حديثة وآمنة بقدرتها على معالجة كميات كبيرة من التربة او الرمال الملوثة في فترات قياسية وبتكلفة اقتصادية معقولة ومنافسة .

. تنظيف التربة من المواد النفطية ومن العناصر المعدنية الثقيلة الضارة بالتربة وذلك باستخدام تقنية مواد الترابط الخاصة , هذه التقنية بإمكانها أيضا منع زيادة

واستمرار التلوث الناتج عن المواد المعدنية الثقيلة والضارة في حال سقوط الأمطار أو القيام بعمليات الري في المناطق الزراعية .

2. مصادر المشتقات النفطية في المياه :

يستخدم البخار على نطاق واسع في مصافي النفط وذلك في أجهزة الفصل وأجهزة أحداث الضغط المنخفض وأبراج التقطير وغيرها , هذا البخار يكثف بعد ذلك ويفصل عن منتجات بترولية على هيئة مياه وتظل في هذه المياه نسبة معينة من المواد الهدروكربونية والكبريتية كما تستخدم أنواع مختلفة من المياه بكميات كبيرة جدا في مصافي النفط مثل مياه التبريد التي تستعمل في المكثفات والمبادلات الحرارية بالإضافة إلى مياه العمليات وهي عبارة عن مياه الأملاح التي تفصل الزيت الخام ونضرا لطول خطوط الأنابيب وتعدد الصمامات والمواصلات يحدث تسرب لبعض المواد الهدروكربونية التي تصل إلى مياه التبريد فتلوثها ويزداد تركيز هذه الملوثات باستمرار دوران هذه المياه وإعادة استخدامها ولذلك فأن المياه المنصرفة سواء كانت ناتجة عن تكثيف البخار أم من المياه التبريد أم من مياه العمليات تحتوي على نسب معينة من الملوثات التي يجب ان تعالج قبل دفعها إلى البحر كما أن بعض هذه المياه يتسم بارتفاع درجة حرارته وهو الأمر الذي يتسبب في حدوث تلوث .

تشكل المركبات الهدروكربونية النسبة العظمى من الملوثات الموجودة في مياه الصرف الناتجة عن الصناعات البترولية , ويضاف لها بعض المركبات الأخرى منها : المركبات العضوية (كحامض السلفونيك) - والمركبات الكبريتية – وأملاح الصوديوم .....

ويحدث التلوث بالمواد البترولية بسبب المخلفات الناتجة عن صناعات البترولية أو نتيجة الحوادث المؤدية الى تدفق كميات من النفط .

ويمكن تجزئة مراحل الصناعات البترولية الى :

أ - مرحلة الإنتاج : حيث تستخدم المياه في مرحلة انتاج النفط بشكل واسع كما ان البترول الخام يحوي على نسبة من المياه ,وتنفصل تلك المياه بالتبخر عن درجة حرارة (50 - 90) درجة مئوية وتحوي المياه الناتجة على (0,5 – 2) غ/ل من المواد الهدروكربونية .

ب - نقل النفط : ينتج عن عملية نقل النفط بواسطة الناقلات كميات كبيرة من المياه الملوثة بالمركبات الهدروكربونية , وتكون تلك المياه متواجدة داخل النفط المنقول , وتنفصل عنه اثناء عملية النقل , كما يتم تنظيف ناقلات النفط بعد تفريغها ويكون ماء التنظيف محملا بالمواد المنظفة والمحللات العضوية .

ج - مياه صرف ناتجة عن مصافي النفط : تتكون مياه الصرف الناتجة عن مصافي النفط من أنواع مختلفة في حمولتها من المركبات البترولية وفي نوعية تلك المركبات .

المواد الماصة Sorbents Materials :

وهي المواد التي تتشرب السوائل ويمكن استعمالها لاستخلاص النفط من الماء وذلك بالاعتماد على خاصية الأمتزاز لهذه المواد الماصة , حيث تمتلك هذه المواد مسامات تسمح للنفط بالتغلغل فيها ليتم جمعها ومعالجتها فيما بعد, تعتبر هذه المواد من المواد الهامة لمعالجة البقع النفطية حيث تستخدم في أغلب الأحيان لإزالة الآثار الأخيرة من البقع النفطية , أو تستخدم في المناطق التي لا يمكن أن تصل إليها المعدات الميكانيكية مثل القواشط , حيث تتم إضافة هذه المواد الى المياه الملوثة فتقوم بامتصاص النفط , ثم تجري عملية جمع وإزالة لهذه المواد ليتم نقلها إلى أماكن المعالجة ليتم التخلص منها بشكل صحيح العالق فيها ومن ثم إعادة استخدامها ثانية .

بعض خصائص المواد الماصة :

1- نسبة الامتصاص : يختلف معدل الامتصاص باختلاف نوع النفط , فالنفط الخفيف يمتص بسرعة اكبر من النفط الثقيل .

2- قدرة المادة الماصة على الاحتفاظ بالنفط : فوزن النفط الذي يتم امتصاصه يمكن ان يسبب للمادة الماصة تشويه وضعف في بنيتها , فعندما ترفع من الماء من الممكن أن يتحرر النفط الموجود في مسامات ويعود إلى الماء ثانيا , وإثناء استعادة المادة الماصة نجد ان النفط الخفيف ذو اللزوجة المنخفضة يخرج من المسامات بسرعة أكبر من النفط الثقيل ذو اللزوجة المرتفعة .

3- سهولة الاستخدام : فالمواد الماصة يمكن ان تطبق بشكل يدوي أو ميكانيكي بوساطة قوارب خاصة لهذه العملية .

- تصنيف المواد الماصة حسب طبيعتها

المواد الطبيعية العضوية :

تتضمن هذه المواد : قش , نشارة خشب , ريش , وأي مواد أخرى لها القدرة على الامتصاص تمتاز هذه المواد برخصها وتوفرها وقدرتها الجيدة على الامتصاص , حيث يمكن لهذه المواد أن تمتص ما يعادل من (3 الى 15) مرة من وزنها نفط كما ولها مساوئ , فبعضها يمتص الماء مع النفط فتصبح ثقيلة وبالتالي تغرق ومعظم هذه المواد يكون مشتت (نشارة , قش .....) وبالتالي يصعب جمعها من الماء ولا يمكن استخدامها أثناء حالات المياه المضطربة .

المواد الطبيعية اللاعضوية :

من هذه المواد : الغضار , ألياف الزجاج , الصوف والرماد البركاني بامكان هذه المواد أن تمتص من (4 إلى 20) مرة من وزنها نفط , وكذلك هي رخيصة متوفرة . لها نفس مساوئ المواد الماصة العضوية .

المواد الصناعية :

هي عبارة عن مواد صناعية مثل البلاستك , البولي ايثيلين , البولي يوريثان , وألياف بلاستيكية تمتاز هذه المواد بقدرتها العالية على الامتصاص , حيث تمتص حوالي 70 مرة من وزنها نفط توجد أنواع منها يمكن تنظيفها واستعمالها مرة ثانية وثالثة , وبعضها لا يمكن استعماله أكثر من مرة واحدة ولذلك فهي تحتاج الى عناية خاصة أثناء تخزينها بشكل مؤقت قبل التخلص منها في أماكن خاصة أيضا .

المواد الكيميائية الماصة للنفط :

هي مواد مصنوعة من البولي ايثلين المنفوخ وتتميز بقدرتها على أمتصاص المواد النفطية بنسبة تصل الى 1/15 أي أن كل وحدة وزنية من هذه المواد تمتص 15 مرة من الوحدة نفسها من النفط ويقتصر استخدامها تلك المواد في الأماكن المحصورة من البحر وفي داخل الموانئ وفي الأعماق الضحلة .

أهم الأنواع التجارية الشائعة للمواد الماصة :

النوع STSG :

لهذه المادة قدرة **عالية على الامتصاص حيث يمكنها أن تمتص (5 كغ) من النفط لكل (1كغ) من المادة الماصة لها سرعة عالية في الامتصاص حيث يمكنها أن تمتص طبقة من النفط الموجودة على سطح الماء بسماكه (3ملم) خلال عشرة دقائق تمتاز بقدرتها على البقاء عائمة لمدة (100) يوم تقريبا لها كثافة منخفضة تتراوح من (2 الى 7) كغ/ م3 لها قدرة عالية على تحمل الحرارة تصل الى (300درجة) لذلك فهي صالحة للاستعمال في الأماكن المشتعلة مقاومة للحوامض والقلويات ذات كفاءة جيدة في درجات الحرارة المنخفضة .**

الطرق الكيمائية : وتتضمن استعمال :

المواد المشتتة Dispersing Materials :

إن ازالة النفط المنسكب من سطح البحر في احسن الاحوال وهو عملية صعبة جدا , فأجهزة الازالة الميكانيكية مثل القاشطات تعمل بفعالية عندما تكون طبقة النفط سميكة بشكل كافي , لكن مع الوقت فأن النفط سوف ينتشر وتصبح سماكة طبقة النفط أقل ويصعب ازالتها باستخدام المعدات الميكانيكية , حيث يؤدي استعمال المعدات الميكانيكية في هذه الحالة الى سحب كميات كبيرة من الماء ونحصل على مستحلب من الماء والنفط يصعب فصله ان عملية التنظيف المناسبة في مثل هذه الحالة هي بالاستخدام الصحيح للمواد المشتتة فاستعمال هذه المواد الكيميائية في بداية الانسكاب يكون ذو فعالية جيدة في تفريق النفط . غير ان استعمال هذه المواد في الإزالة يكون له عواقب ضارة على الحياة البحرية نتيجة لتاثير النفط المتحلل الناتج عن المعالجة وبعد سنوات طويلة من البحث والتطوير تم التوصل الى مشتتات كيميائية ذات سمية منخفضة جدا وقابلة للتحلل والتفسخ . وكذلك تحسنت اجهزة الاضافة بدرجة عالية بحيث اصبح ضبط الكمية المضافة يتم بشكل دقيق فالمادة المشتتة يجب ان تطبق على النفط وليس على الماء , اذ ان تطبيقها على

الماء يجعلها بدون فعالية , وبالتالي هدر للمادة الكيميائية اذا يمكننا تعريف المادة المشتتة كالتالي هي مواد كيميائية تقوم بتفريق السوائل - كالنفط – وتحولها الى قطرات صغيرة , وبالتالي يسهل تحللها وتفككها الطبيعي قبل وصولها الى الشواطئ.

وتتكون المادة المشتتة من مكونين :

الأول : جزيئات سطحية كارهة للماء .

الثاني : جزيئات مذيبة تعمل على تحطيم الجزيئات المرتبطة معها .

عمل المشتتات :

ان الجزيئات الموجودة في المشتت تسبب تكسير النفط الى قطرات صغيرة جدا خلال عملية التمازج بتأثير حركة الامواج والرياح , وبالتالي هذه القطرات الصغيرة تنتشر وتتوزع في الماء الى عمق قد يصل الى (3م) عن السطح , وتعمل الجزيئات السطحية للمشتت على منع القطرات من الاجتماع ثانية وكما هو معروف فأن المياه السطحية للبحر تحوي بكتريا ونسبة عالية من الاكسجين المنحل وبالتالي تعمل البكتريا على تحطيم النفط وتفكيكه الى عناصر غير ضارة غير ان هذه العملية تسبب زيادة الاحتياج الاكسجيني , وبالتالي نقص في والاكسجين في المنطقة التي ينتشر فيها النفط وهذا يكون ضارا للحياة البحرية الموجودة في هذه المنطقة , وبالتالي يجب أجراء بعض الدراسات قبل استخدام المواد المشتتة .

هذا وتؤثر العوامل البيئية المحيطة من درجة الملوحة , ودرجة حرارة الماء , والشروط السائدة في البحر على فعالية المشتتات , حيث اظهرت الدراسات بأن اكثر المشتتات تعمل بشكل افضل في درجات الملوحة القريبة من درجة ملوحة البحر الطبيعي , كما انها تعمل في الماء البارد بشكل أفضل من العمل في الماء الدافئ .

أضافة المواد المشتتة :

تمت عملية الاضافة للمواد المشتتة من خلال اجهزة خاصة محمولة على مراكب مخصصة لهذه العمليات حيث تعتمد كمية المادة المشتتة المطبقة من اجهزة الاضافة على سماكة الطبقة النفطية وعلى سرعة القارب,حيث ان سماكة طبقة النفط التي يمكن معالجتها بالمشتتات تتراوح عادة من (50 مايكرون الى 0,25ميكرون) هذا وتلجأ بعض البلدان لمعالجة البقع النفطية بأستخدام المشتتات فقط , لان الشروط القاسية والمتقلبة كثيرا في البحر تجعل الاحتواء الميكانيكي والتنظيف امر صعب للغاية .

طرق تحليه المياه الصالحة :

أولا: **تحليه المياه بطرق التقطير**

الفكرة الأساسية لعمليات التقطير تكمن في رفع درجة حرارة المياه المالحة الى درجة الغليان وتكوين بخار الماء الذي يتم تكثيفه بعد ذلك الى ماء ومن ثم معالجته ليكون ماء صالحا للشرب او الري .

ومن بعض هذه الطرق المهمة :

1- تقطير العادي:

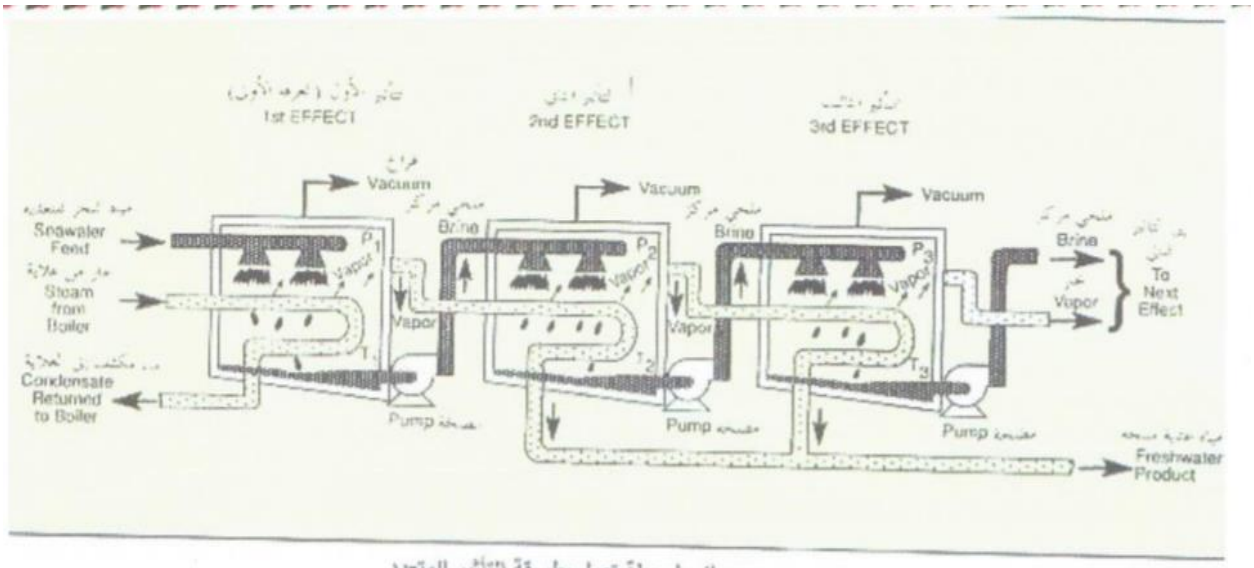
يتم غلي الماء المالح في خزان ماء بدون ضغط . ويصعد بخار الماء الى اعلى الخزان ويخرج عبر مسار موصل الى المكثف الذي يقوم بتكثيف بخار الماء الذي تتحول الى قطرات ماء يتم تجميعها في خزان الماء المقطر .وتستخدم هذه الطريقة في محطات التحلية ذات الطاقة الانتاجية الصغيرة .

2- التقطير الومضي متعدد المراحل :

اعتمادا على الحقيقة التي تقرر ان درجة غليان السوائل تتناسب طرديا مع الضغط الواقع عليها فكلما قل الضغط الواقع على السائل انخفضت درجة غليانه . وفي هذه الطريقة تمر مياه البحر بعد تسخينها الى غرف متتالية ذات ضغط منخفض فتحول المياه الى بخار ماء يتم تكثيفه على اسطح باردة ويجمع ويعالج بكميات صالحة للشرب .وتستخدم هذه الطريقة في محطات التحلية ذات الطاقة الانتاجية الكبيرة (30000 متر مكعب اي حوالي 8 ملايين جلون مياه يوميا).

3- التقطير بمتعدد المراحل (متعدد التأثير)

تقوم المقطرات المتعددة التأثيرات بالاستفادة من الابخرة المتصاعدة من المبخر الاول للتكثيف في المبخر الثاني , وعليه تستخدم حرارة التكثيف في غلي ماء البحر في المبخر الثاني , وبالتالي فأن المبخر الثاني يعمل كمكثف للابخرة القادمة من المبخر الاول , وتصبح هذه الابخرة في المبخر الثاني مثل مهمة بخار التسخين في المبخر الاول , وبالمثل فأن المبخر الثالث يعمل كمكثف للمبخر الثاني وهكذا يسمى كل مبخر في تلك السلسلة بالتأثير .



رسم بياني لمحطة تعمل بطريقة التأثير المتعدد

4- التقطير باستخدام الطاقة الشمسية :

تعتمد هذه الطريقة على الاستفادة من الطاقة الشمسية في تسخين مياه البحر حتى التبخر ثم يتم تكثيفها على اسطع باردة وتجمع في مواسير , إن معظم طرق التقطير التقليدية تستهلك الطاقة المستمدة من الوقود والكهرباء لعملها غير ان الطاقة الشمسية يمكن ان تستغل في اجهزة التقطير رغم انها تعتبر الطاقة من درجة اقل .

ومن محاسن نظام التقطير المستخدم للطاقة الشمسية مايلي :

أ- هو نظام مبسط .

ب- معظم القوى العاملة والمواد المستخدمة في وحدات التقطير الشمسي يمكن ان تكون محلية .

ج- معظم الترميم والاصلاح يمكن ان يتم باعمال غير مهارة .

وجهاز التقطير : عبارة عن حوض محكم مصنوع من الفولاذ المجلفن .

ورغم ان الطاقة الشمسية لا محدودة ومستمرة ومتجددة غير ان تكلفة انشاء الوحدة باهظة مما يعوق استخدام هذه الطريقة بالاضافة الى عدم الحصول على الطاقة الشمسية على مدار اليوم واعتماد هذه الطاقة على عوامل الطقس والمناخ السائد زيادة على ذلك اثر تغير الموسم عليها .

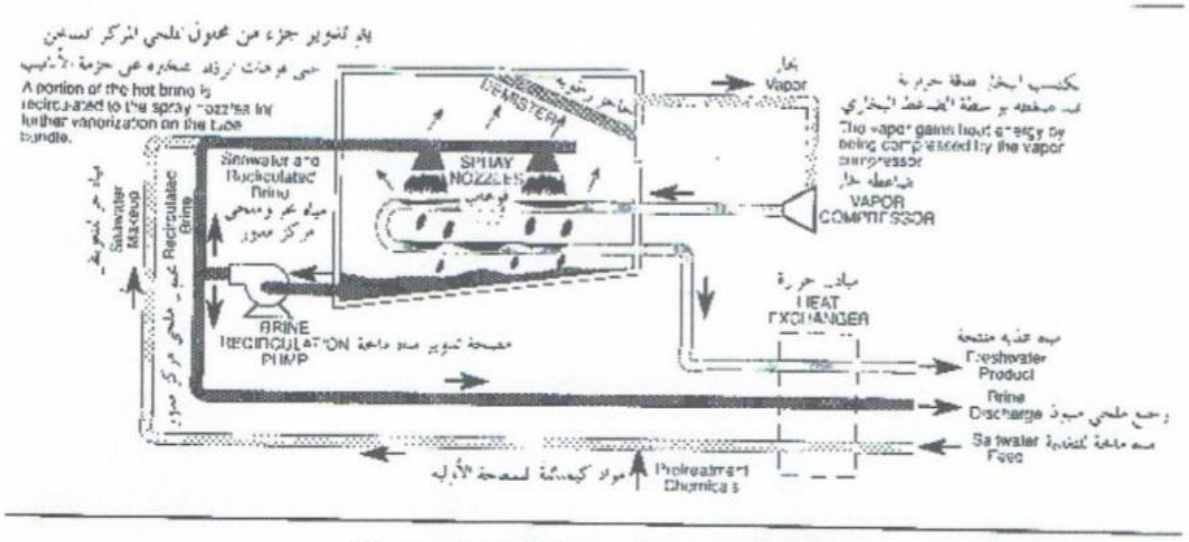
5- التقطير بطريقة البخار المضغوط :

بينما تستخدم وحدات التقطير متعدد التأثير والتبخير الفجائي مصدر بخار خارجي للتسخين كمصدر اساسي للحرارة , فان التقطير بانضغاط البخار – والذي يختصر عادة الى التقطير بالانضغاط – يستخدم بخاره الخاص كمصدر حراري بعدما يضغط هذا البخار . وفي هذه الطريقة , يمكن الحصول على اقتصادية عالية للطاقة . ولكن من الضروري الحصول على الطاقة الميكانيكية باستخدام ضاغط (أو اي شكل للطاقة المستفادة بأجهزة اخرى مثل ضاغط الطارد البخاري) . (steam-egector compressor) وبرغم اختلاف هذه العملية للتقطير عن العملية المثالية فأنه يلزم التنويه بأن مصادر حرارية كما هو الحال في عمليات التقطير الاخرى والتي نوقشت في الفصل الحالي .

يسخن ماء البحر مبدئيا في مبادل حراري أنبوبي مستخدما كلا من الماء الملح والماء المطرود والماء العذب الخارجي من الوحدة ثم يغلى ماء البحر داخل أنابيب المقطر . وتضغط الابخرة , ثم ترجع الى المقطر حيث تتكف من حيز البخار والتكثيف بوساطة مضخة سحب أو طارد بخاري أيهما يلائم .

ويعتبر الضاغط هو قلب وحد التقطير . فأذا لم تضغط الابخرة فأنه لا يمكنها التكثف على الانابيب الحاملة للماء البحر المغلي لان درجة الحرارة تكثيف البخار النقي عند ضغط معين تقل عن درجة حرارة غليان الماء الملح عند هذا الضغط . فمثلا اذا كان ضغط البخار 1 ضغط جوي , فأن بخار الماء يتكثف عند درجة 100م , ولكن ماء البحر بتركيز مضاعف يغلي عند حوالي 101م . وحتى يتسنى للابخرة التكثف

عند درجة حرارة 101م , فأنه يلزم على الاقل هذه الابخرة ان تضغط الى ضغط 1,03 ضغط جوي .



شكل (٣) رسم بياني لمحطة تعمل بطريقة ضغط البخار الميكانيكي

ثانيا : تحلية المياه بواسطة الفرز الغشائي الكهربائي (الديلزة)

عملية الفرز الغشائي الكهربائي (الديلزة) يتم فيها توصيل الايونات من محلول الى اخر عبر غشاء انتقالي للايونات تحت جهد تيار كهربائي . وعادة يتكون جهاز الفرز الغشائي الكهربائي من صفوف تبادلية من اغشية انتقاء شوارد موجبة وأغشية انتقاء شوارد سالبة يمر خلالها تيار كهربائي . وتفضل الاغشية من بعضها البعض بحشايا gaskets لتكون حجرات يمر خلالها المحلول ويتم أنشاء الاغشية بحيث انها تسمح بمرور الأيونات المنتقاة , وهذه الايونات تتبع من المواد المذابة في الماء لتكون شوارد الموجبة وشوارد سالبة ويتم في عملية الفرز الغشائي جذب الايونات التي تحمل الشحنة الكهربائية المغايرة .

اما كفاءة التيار لحمل الشحنات المضادة فتتراوح بين 85 الى 95 بالمائة وفي محلول من ملح الطعام يحمل التيار ما يقارب 60 بالمائة من أيونات الكلوريد و 40 بالمائة من ايونات الصوديوم , وعليه فهناك ما يقارب 25 الى 30 بالمائة من ايونات الكلوريد لابد من نقلها الى السطح الفاصل للغشاء والمحول بواسطة الانتشار والحمل . وعليه فأن هذا القصور في كمية الالكتروليت المحمول الى السطح الفاصل بواسطة التوصيلية الكهربائية تعادل كمية الالكتروليت المحمولة للسطح الفاصل بواسطة الانتشار .

وتعتمد تقنية الديلزة الكهربائية على الاسس العامة التالية :

1- أغلب الأملاح الذائبة في الماء متباينة ايجابيا (CATHODIC) او سلبيا (IONIC) .

2- هذه الايونات تنجذب نحو القطب الكهربائي (ELELCTROD) حسبما تحمله من شحنه كهربائية (ELETRIC CHARGE) .

3- يمكن إنشاء أغشية تسمح انتقائيا بمرور الايونات حسب شحنتها الكهربائية (سالبة او موجبة) .

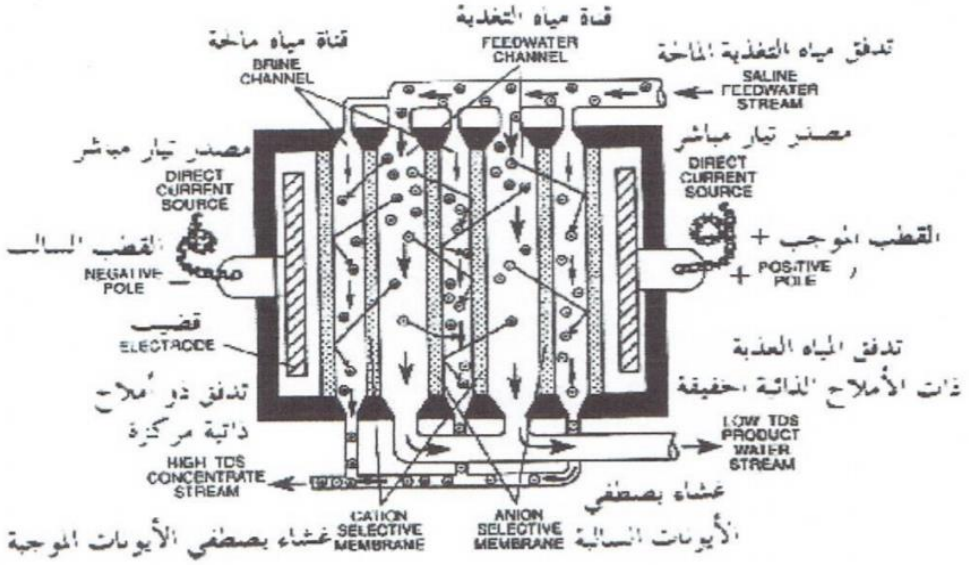
ان محتويات الايونات الذائبة في المحلول المحلي مثل الصوديوم (+) الكلوريد (-) الكالسيوم (++) والكربونات (--) تظل منتشرة في الماء لتتولى معادلة شحناتها الخاصة . وعند توصيل الأقطاب الكهربائية الى مصدر تيار خارجي , مثل البطارية المتصلة بالماء , فأن الأيونات تتجه نحو الشحنات المعاكسة لشحناتها والموجودة في المحلول , وذلك من خلال التيار الكهربائي الساري في المحلول سعيا وراء التحييد .(NEUTRALIZATION) ولتتم تحليه المياه المالحة من خلال هذه الظواهر فان الأغشية التي تسمح بمرور ايونات من نوع واحد فقط (وليس النوعين) توضع بين قطبين كهربائيين ,على ان يتم وضع هذه الأغشية بطريقة متعاقبة , اي غشاء واحد لانتقاء الايونات ذات الشحنة الموجبة والسالبة , مع

وضع لوح فاصل بين كل غشاءين يسمح بانسياب الماء بينهما ويشكل احد اللوحين الفاصلين قناة تحمل مياه التغذية والمياه المنتجة , بينهما يشكل اللوح الفاصل الأخر قناة تحمل مياه الترجيع , وحيث ان الأقطاب الكهربائية مشحونة وتناسب مياه التغذية المالحة عبر اللوح الفاصل بزاوية مستقيمة على القطب , فأن الايونات تنجذب وتتجه القطب الايجابي . وهذا يؤدي تركيز أملاح قناة الماء المنتج , وتمر الايونات ذات الشحنة السالبة خلال الغشاء الانتقائي لها ولكنها لا تستطيع ان تمر خلال الغشاء الخاص بالايونات الموجبة والذي يقفل خطها وتبقي للايونات السالبة في الماء المالح (الرجيع) , وبالمثل فان الايونات الموجبة تحت تأثير القطب السلبي تتحرك في الاتجاه المعاكس من خلال الغشاء المنتقي للايونات الموجبة الى القناة ذات الماء المركز في الجانب الأخر , وهنا يتم اصطياد الايونات الموجبة حيث ان الغشاء التالي ينتقي الايونات السالبة ويمنع اي تحرك نحو القطب , وبهذا الأسلوب يتم إيجاد محلولين احدهما مركز والأخر قليل التركيز بين الغشاءين المتعاقبين والمتجاورين , وهذان الفراغان المحتويان من قبل الغشاءين (واحد للايونات السالبة والأخر للموجبة) يسميان خلية , ويتكون زوج الخلية من خليتين حيث يهاجر من احدهما الايونات (الخلية المخففة للمياه المنتجة) (وفي الأخرى تتركز الايونات) الخلية المركزة لمياه الرجيع .

وتتكون وحدة الديلزة الكهربائية من عدة مئات من أزواج الخلايا مربوطة مع بعضها البعض بأقطاب كهربائية تسمى مجمع الأغشية . وتمر مياه التغذية محاذية في آن واحد عبر ممرات من خلال الخلايا لتوفير انسياب المياه المنتجة المحلاة كما يمر الماء المركز من المجمع , واستنادا على تصميم النظام فأنه يمكن إضافة المواد الكيميائية في المجمع لتخفيف الجهد الكهربائي ومنع تكوين القشور .

وتتكون وحدة الديلزة الكهربائية من العناصر الأساسية التالية

1- مرفق المعالجة الأولية
2- مجمع الأغشية
3- مضخة تدوير ذات ضغط منخفض
4- إمداد طاقه للتيار المباشر (مقوم -RECTIFIER)
5- معالجه نهائيه



تحرك الأيونات في عملية الديلزة الكهربائية

يجب معالجة مياه التغذية منذ البداية لمنع المواد التي تعرض الأغشية او تسد القنوات ألضيقه في الخلايا من الدخول الى مجمع الأغشية , ويتم تدوير مياه التغذية من خلال المجمع بواسطة مضخة ذات ضغط ضئيل للتغلب على مقاومة المياه إثناء عبورها للممرات ألضيقه , وغالبا ما يركب مقوم لتحويل التيار المتذبذب الى تيار مباشر يتم تزويده للأقطاب من خارج مجمعات الأغشية .

وتشمل المعالجة النهائية (الأخيرة) تثبيت الماء وتجهيزه للتوزيع , والتي ربما تتضمن إزالة الغازات مثل سلفايد الهيدروجين او تعديل درجه القلوية .

تقنية الديلزه الكهربائية المعكوسة

منذ مطلع السبعينيات قامت إحدى الشركات الأمريكية عملية الديلزه الكهربائية المعكوسة على أساس تجاري وتقوم وحدة الديلزه الكهربائية المعكوسة عموما على الأسس ذاتها التي تقوم عليها وهذه الديلزه الكهربائية غير ان كلا من قناتي الماء المنتج والماء المركز متطابقتان في التركيب الإنشائي وعلى فترات متعددة من الساعة الواحدة تنعكس قطبيه الأقطاب كما ينعكس الانسياب أنيا بحيث تصبح القناة المنتجة هي قناة المياه المركزة وقناة المياه المركزة هي قناة المياه المنتجة , والمنتجة هي المعاكس عبر مجمع الأغشية وبمجرد انعكاس القطبية والانسياب فان كميه وافيه من المياه المنتج تنصرف حتى يتم غسيل خطوط مجمع الأغشية ويتم الحصول على نوعية المياه المرغوبة وتستغرق عملية الغسيل هذه ما بين 1 -2 دقيقه ثم تستأنف عملية إنتاج المياه , ويفيد انعكاس العملية في تحريك وغسيل القشور والمخلفات الأخرى في الخلايا قبل تراكمها وتسببها لبعض المعضلات (الانسداد مثلا) , والغسيل يسمح للوحدة بالتشغيل بقليل من المعالجة .

ثالثا : تحليه المياه بطريقة البلوره والتجميد

الفكرة الأساسية ....

تعتمد عملية إزالة ملوحة المياه بالتجميد على الحقيقة الثابت أن بلورات الثلج المتكونة بتبريد ماء ملح تكون خاليه من الملح , مما جعل هنالك تشابها بين هذه العملية وعملية التقطير التي تنتج بخارا خاليا من الأملاح من محلول من الماء الملح , هذا التشابه يظهر فقط من ناحية خلو النتائج في كلتا العمليتين من الأملاح ولكنهما بالطبع يختلفان من الناحية العملية حيث تتم عملية التقطير عند درجه حرارة اعلي من الدرجة المحيطة بينما تتم عملية التجميد عند درجة حرارة اقل من الدرجة المحيطة, هذا اختلاف في درجة حرارة التشغيل , في كلتا العمليتين يؤثر على تصميم الأجهزة والمعدات الخاصة بكل عمليه , إذ يراعي في تصميم عملية التقطير تقليل كمية الحرارة المفقودة من وحدة التقطير الى جو المحيط , بينما يراعي في تصميم عملية إزالة الملوحة بالتجميد التقليل من كمية الحرارة المكتسبة

بوحدة التجميد من الجو المحيط , وأهم مميزاتها التقليل من الترسب والتآكل اذ يتم التشغيل عند درجات حرارة منخفضة نسبيا .

وتعتمد عملية إزالة ملوحة المياه بالتجميد وتصميم معداتها على القواعد الأساسية المعروفة والأجهزة الخاصة بتقنية التبريد ,ولكن بعد تعديلها لتناسب إزالة ملوحة المياه بالتجميد .

وتنقسم عمليه إزالة ملوحة المياه بالتجميد الى طريقتين :

التجميد المباشر و التجميد غير المباشر

التجميد المباشر :

تعرف الفكرة الأساسية لعملية التجميد المباشر والذي يعرف بعملية زار شين Zarchin Process أيضا يعرف بعملية التفريغ والتبخير الفجائي (Vacuum – flash process) .

ولقد تم إجراء الكثير من التعديلات على هذه ألطريقه بشركة كولة اندستريز Colt Industries بمدينة بلويت بولاية ويسكونسون الامريكيه , وفي هذه العملية يدخل ماء البحر بعد تبريده في المبادل الحراري إلى برج التجميد المبلور (Crystallizer) حيث يكون الضغط داخل البرج ما بين 3-4 مم زئبق (حوالي 0,005 ضغط جوي) مما يسبب التبخير الفجائي لجزء من ماء البحر , وتحسب الحرارة اللازمة للتبخير من الجزء المتبقي من ماء البحر مما يسبب هذا الجزء (درجة التجميد حوالي 1,9 درجه مؤويه لماء البحر النقي وحوالي 3,8 درجه مؤيه لماء البحر ذي التركيز ضعف التركيز العادي) وتعطى المجمدات ألحديثه معدلات بلوره في حدود من 1- 1,5 طن من الثلج لكل ساعة ولكل متر مكعب من حجم المبلور .

ومن دراسة احتياجه الطاقة الحرارية , يتضح إن أزاله ملوحة المياه بالتجميد تحتاج إلى حوالي 80 سعرا حراريا لانتاج كيلو جرام واحد من الثلج , بينما تحتاج إزالة ملوحة المياه بالتبخير إلى حوالي 600 سعرا حراريا لإنتاج كيلو جرام من البخار, وعليه فان الحرارة المستخدمة لإنتاج كيلو جرام واحد من البخار تكفي لإنتاج 7,5 كيلو جرام من الثلج , ولكن يراعا في حالة الاعذاب بالتجميد ضرورة غسل الثلج الناتج للتخلص من الأملاح الدقيقة المصحوبة مع البلورات والتي قد تمثل 50% من وزن البلورات , الكثافة (1و 0,6 على التوالي) , ويتم إرجاع سائل البيوتان إلى المجمد , بينما يخرج الماء العذب من وحدة إزالة الملوحة بعد استخدامه لبريد مياه البحر في مبادل حراري ' وتستجد عملية الفريون 114 طريقة الانصهار غير المباشر بدلا من الانصهار بالتلامس المباشر (التي يستخدمها البيوتان) مما يقلل تلوث الثلج المذاب بسائل التبريد , ويمر جزء صغير من بخار البيوتان الى الضاغط رقم 2 حيث يضغط اعلي من الضغط الناتج من الضاغط رقم 1 ويمرر البحار الناتج من الضاغط رقم 2 الى مكثف بالمياه حيث يتكاثف بخار البيوتان الى سائل ويعود إلى المجمد , وتعتبر هذه الدورة الإضافية للبيوت بمثابة التبريد المساعد اللازم لتعويض الحرارة المترسبة إلى وحدة إزالة الملوحة حيث يمكن ألمحافظه على درجات حرارة باردة متواصلة .

تطهير المياه :

عملية تطهير المياه تعني قتل او إزالة الجراثيم الضارة من السائل المعالج وتختلف عملية التطهير عن التعقيم اذ يتم في الأخيرة قتل جميع الكائنات الدقيقة بما فيها الأنواع الضارة والمسببة للإمراض , ويتم تطهير المياه او السائل النهائي من الفضلات ألسائله بإضافة ماده مطهر لأحد الأسباب التالية :

1- قتل الجراثيم الضارة للصحة ألعامه
2- إزالة ألامونا
3- أكسدة المواد الغير العضوية مثل كبريتيد الهيدروجين , والحديد Fe^{++} والمنغنيز Mn^{++} لتسهيل إزالتها .

References

1- The Environmental Literacy Council – oil Spills". Enviroliteracy .org .2008- 06 -25 .Retrieved 2010 – 06 -16

2 – Spill Response – dispersants " .international TANKER Operators Pollution Federation Limited .Retrieved 2010 – 05 – 03 .

3 - Fountain ,Henry (2010-06-24)." Advances in oil spill clean up lag since Valdez". New York times .retrieved 2010-07-05

4- Dispersant makes oil 52 times more toxic-technology & science –science-live science/NBC News

5- التلوث البيئي – د. حسين عايد 2010