

الباب الاول

1-1 المقدمة:

النفط أو البترول ويطلق عليه أيضا الزيت الخام الذهب الأسود كمصطلح ادبي، عبارة عن سائل كثيف، قابل للاشتعال، بني غامق أو بني مخضر، يوجد في الطبقة العليا من القشرة الأرضية. ويتكون النفط من خليط معقد من الهيدروكربونات، وخاصة من سلسلة الألكانات الثمينة كيميائيا، ولكنه يختلف في مظهره وتركيبه ونقاوته بشدة بحسب مكان استخراجها. وهو مصدر من مصادر الطاقة الأولية الهامة طبقا لإحصائيات الطاقة في العالم. ولكن العالم يحرقه ويستغله في إنتاج الطاقة الكهربائية وتشغيل المصانع وتحريك وسائل النقل وتشغيل المحركات المعدة للحركة وفي إنتاج الطاقة الكهربائية التي يمكن أن تُؤدَّ بطرق أخرى توفر على البشرية حرق هذه المادة القيمة كيميائيا. النفط هو المادة الخام لعديد من المنتجات الكيماوية، بما فيها الأسمدة، مبيدات الحشرات، اللدائن وكثير من الأدوات البلاستيك والرقائق والأنابيب والأقمشة والنايلون والحرير الاصطناعي والجلود الاصطناعية والأدوية.

أكبر مستهلك للنفط في العالم الولايات المتحدة الأمريكية حيث تستهلك وحدها نحو ربع الإنتاج العالمي المقدر بنحو 80 مليون برميل يوميا. بذلك يستهلك 4% من سكان الأرض 25% من إنتاج البترول العالمي. وطبقا لمنحنى الإنتاج الأمريكي حتى عام 2005، فقد تعدى قمته المطلقة عام 1975 حيث وصل 9.5 مليون برميل يوميا، ويهبط منذ ذلك التاريخ تدريجيا حتى وصل إلى 4 - 5 مليون برميل يوميا عام 2005. نستطيع

اليوم القول بأن أمريكا تعتمد على استيراد البترول بنسبة 75% لتكفية حاجتها البالغة 21 مليون برميل يوميا .

في العملي تم قياس كمية الاملاح الذائبة الكلية والتي هي قياس لكمي المواد العضوية والغير عضوية والمواد العالقة الغروية والايونية في الماء لتحديد طريقة مناسبة للتخلص منها لانها عندما تترسب تسبب تآكل في معدات الصناعة النفطية .

تم قياس الرقم الهيدروجيني (pH) وهو سالب لوغريثم تركيز ايون الهيدروجين في الماء ويشتمل ال (pH) على تأثيرات تفاعلية .

وايضا تم قياس الاوكسجين الذائب (DO) وهو كمية الاوكسجين الذائب في الماء وقياس الاوكسجين الذائب يحدد كمية الاوكسجين المستهلكة عند عمل البكتريا على اكسدة المادة العضوية . فإذا كان المستوى منخفض يمكن ان يعرض حياة الكائنات المائية للخطر .

1-2 أصل النفط و خواص الزيوت النفطية:

نشأ النفط خلال العصور الجيولوجية القديمة في الغابات التي كانت متكاثرة في بعض أنحاء الأرض. والعضيات البحرية العوالق والنباتات المائية، ووقوع تلك المواد العضوية تحت طبقات من الأرض وزيادة الضغط وتحولت مع مرور ملايين السنين إلى نفط.

1. نـفـط بـرـافـينـي الأـصـل: وـيـتـكوـن هـذا النـوع مـن النـفـط مـن الـهـيـدروكـربونـات الـبـرـافـينـيـة، وـهـو خـالٍ أـو يـكـاد يـكـون خـالـيـاً مـن المـواد الإـسـفـلـتـيـة، وـيـعـطـي هـذا النـوع مـن النـفـط كـمـيـات جـيـدة مـن الشـمـع الـبـرـافـينـي وزيـوت التـزيـيـت عـالـيـة الجـودـة.
2. نـفـط نـفـثـينـي الأـصـل: وـيـتـألـف هـذا النـوع مـن النـفـط مـن النـفـثـينـات وـمـن نـسـبـة عـالـيـة مـن المـواد الإـسـفـلـتـيـة، وـيـحـتـوي عـلى كـمـيـات قـلـيـلـة مـن شـمـع الـبـرـافـينـي أـو يـكـاد يـخـلو مـنـها، وـلـإـنتـاج زيـوت التـزيـيـت مـن هـذا الخـام لـتـكوـن بـكـفـاءة الزيـوت الـتي يـتم إـنتـاجـها مـن الخـامـات الـبـرـافـينـيـة الأـصـل، يـسـتـلـزم إـجـراء مـعـالـجـات كـيـمـيـائـيـة خـاصـة.
3. نـفـط مـخـتـلـط الأـصـل: وـيـتـكوـن هـذا النـوع مـن النـفـط مـن مـزـيـج مـن الـبـرـافـينـات وـالنـفـثـينـات وـنـسـبـة قـلـيـلـة مـن المـركـبـات العـطـريـة وـيـحـتـوي عـلى مـقـادـير مـتـفـاوـتة مـن شـمـع الـبـرـافـينـي وـالمـواد الأـسـفـلـت

1-3 خواص النفط الفيزيائية :

1. الكثافة النسبية والوزن النوعي:

تتعدد التعبيرات المستخدمة للتعبير عن الكثافة والوزن النوعي، وهي في مجملها تشير إلى النسبة بين كتلة الجسم (وزنه) إلى حجمه، فالكثافة النسبية تدل على نسبة كثافة المادة المختبرة (النفط الخام) على درجة حرارة 25 سلسيوس إلى كثافة الماء على درجة 4 درجة سلسيوس (عند هذه الدرجة من الحرارة يكون للماء أعلى كثافة)، ففي مثل هذه الظروف الفيزيائية تتساوى الكثافة النسبية مع الوزن النوعي النسبي. ومعرفة كثافة النفط الخام مهمة جداً، إذ إن النفط الذي يحتوي على قطرات منخفضة الغليان تكون كثافته منخفضة، ويؤدي وجود الراتنجات والأسفلتينات إلى زيادة كثافة النفط، وتتراوح كثافة النفط

في الغالب بين 0.82 غم/سم³ و 0.9 غم/سم³ وقد تنخفض إلى 0.75 وقد تصل إلى واحد، وتدل كثافة النفط على تركيبه بشكل تقريبي وقيمتها القياسية عند درجة حرارة 15°C تساوي 850.4 .

2. الوزن الجزيئي الغرامي:

يعرف الوزن الجزيئي الغرامي للمركب الكيميائي بأنه مجموع أوزان الذرات المكونة له مقدراً بوحدات الأوزان الذرية.

3. اللزوجة (الاحتكاك الداخلي للسائل):

اللزوجة هي مقاومة السائل لإزاحة إحدى طبقاته بالنسبة لطبقة أخرى تحت تأثير قوة خارجية، وهي مقياس لمدى مقاومة الزيت للسريان وقيمتها القياسية عند درجة الحرارة 50°C = 22.64 وعند درجة الحرارة 70°C = 11.7 وعند درجة الحرارة 80°C = 8.884 .

4. الخصائص الضوئية ومعامل الانكسار:

للون النفط أهمية خاصة في معرفة نسبة الراتنج والاسفلتينات في النفط الخام، ويتراوح لون النفط الخام من اللون البني الغامق حتى اللون الأسود وذلك في الأنواع التي تحتوي على نسبة مرتفعة من الإسفلت والمركبات الكبريتية. ويتم تقدير لون النفط بواسطة جهاز قياس الشدة اللونية Colorimeters، حيث تتم مقارنة عينة النفط مدار الدراسة مع مجموعة من المحاليل القياسية ذات الألوان المختلفة.

كذلك من ضمن القياسات الضوئية للنفط، اختبار معامل الانكسار، حيث إن مرور شعاع ضوئي بين وسطين مختلفين يؤدي إلى تغير في اتجاه ذلك الشعاع، ويعرف معامل الانكسار بأنه النسبة بين زاوية سقوط الشعاع وزاوية الانكسار، ونظراً لاحتواء النفط الخام على مجموعة كبيرة من المركبات الهيدروكربونية فإن معامل الانكسار يختلف من نوع نفط إلى آخر، فالهيدروكربونات البارافينية يكون معامل انكسارها قليلاً، يليها الهيدروكربونات النفثينية ثم الأروماتية، وبشكل عام يزداد معامل الانكسار بزيادة الوزن الجزيئي للهيدروكربونات.

5. نقطة الانسكاب:

تستخدم نقطة الانسكاب Pour point لمعرفة تركيز المواد البارافينية أو الأروماتية في النفط الخام، وكلما كانت هذه الدرجة عالية كانت نسبة البارافينات كبيرة. وقيمتها القياسية 33°C .

6. دليل العلاقة:

تم وضع دليل العلاقة Correlation Index , CI بناءً على أن البارافينات المستقيمة لها دليل علاقة يساوي صفراً، أما البنزين العطري فله دليل علاقة يساوي 100، وكلما كان هذا الدليل منخفضاً كان النفط بارافيني الأساس، أما إذا كان الدليل كبيراً فإن النفط يكون أروماتي أو نفثيني الأساس.

7. الكربون المتبقي:

تُعد نسبة الكربون في النفط الخام، أحد أهم المعايير التي يتم بموجبها الحكم على مدى جودة النفط، ولتعيين الكربون المتبقي Carbon Residue يتم تقطير عينة من النفط الخام تقطيراً كاملاً بغياب الهواء، وما يتبقى من كربون يدل على محتوى النفط الخام من الإسفلت ومدى إمكانية استخلاص زيوت التزيت منه، وكلما كان الكربون المتبقي قليلاً تكون قيمة النفط أفضل، ويسمى هذا الاختبار باختبار كونرادسون. Conradson test.

8. درجة الوميض Flash Point :

هي أقل درجة حرارة يعطي عندها بخار المائع وميض لحظي عند تعرضه لشعله .
وقيمتها القياسية 21.5°C .

جدول (1-1) يوضح القيم القياسية لبعض الخواص الفيزيائية للنفط :

Physical property	Unit	Results
Density at 15°C	Kg/m^2	850.4
Flash Point	$^{\circ}\text{C}$	21.5
Pour Point	$^{\circ}\text{C}$	+33
TDS	Mg/l	5
Kinematic Viscosity @ 40°C	mm ² /s	No flow
Kinematic Viscosity @ 50°C	mm ² /s	22.64
Kinematic Viscosity @ 70°C	mm ² /s	11.7
Kinematic Viscosity @ 80°C	mm ² /s	8.884

4-1 خصائص النفط الكيميائية :

يُعد التركيب الهيدروكربوني أساساً للتصنيف الكيميائي للنفط الخام، ويتم تحديد ذلك بعد إجراء عملية تقطير بسيطة لعينة منه عند درجات حرارة مختلفة

اعتمد مكتب المناجم الأمريكي تصنيفاً خاصاً للنفط، يعتمد أيضاً على التركيب الكيميائي للمنتجات الموجودة فيه، وهذا التصنيف هو:

1-بارافينية / بارافينية: وتكون المنتجات النفطية سواء الخفيفة والمتوسطة والثقيلة من النوع البرافيني، أي إن تركيبها الكيميائي على شكل سلاسل.

2-نافثينية / نافثينية: وتكون المنتجات الخفيفة والمتوسطة والثقيلة من النفط في معظمها نافثينية، أي على شكل حلقات.

3-بارافينية / نافثينية: وتكون معظم المنتجات الخفيفة بارافينية، أما المنتجات المتوسطة والثقيلة فتكون نافثينية.

4-نافثينية / بارافينية: وتكون المنتجات الخفيفة في معظمها نافثينية، أما المنتجات المتوسطة والثقيلة فتكون في معظمها بارافينية.

فقد تم ابتكار مقياس كيميائي آخر لتصنيف النفط الخام، يعتمد على نسبة الكبريت فيه، نظراً لأثره الكبير على تآكل المعدات والتجهيزات في مصافي تكرير النفط وقدرته العالية على تلويث الهواء الجوي، وفي العادة تتراوح نسبة الكبريت (بالوزن) من تقريباً صفر إلى 6%.

وبناء عليه تم تصنيف النفط الخام إلى نطف حلو Sweet تكون نسبة الكبريت فيه منخفضة، ونفط حمضي أو مر Sour تكون نسبة الكبريت فيه عالية، وترتفع جودة النفط

كلما انخفضت نسبة الكبريت فيه، إذ إن احتواء الخام على عنصر الكبريت بنسبة عالية يتطلب معاملات ومعالجات كيميائية خاصة في مصافي التكرير.

كذلك يتم قياس نسبة الأملاح Salt content في النفط الخام، ويعبر عنها بكمية كلوريد الصوديوم، فإذا زادت عن (lb/bbl0.001) فإن ذلك يؤثر على سعر النفط الخام، إذ إن وجود الأملاح في النفط يؤدي إلى تكوين ترسبات في الأنابيب الناقلة له وحدوث انخفاض في الضغط، كما يؤثر على عمل المضخات ويتسبب في تآكل المعدات وهذا يتطلب إزالة تلك الأملاح قبل إخضاع الخام لعمليات التكرير.

1-5 نظريات اصل النفط:

هنالك عدة محاولات لتفسير اصل النفط الخام على اساس تكونه من ماده اوليه غير عضويه.

1-5-1 نظرية بيرتلوث:

من هذه النظريات نظرية بيرتلوث في سنة 1866 التي افترضت ان الاسيتلين تكون في باطن الارض نتيجة لتفاعل الماء مع الكاربيدات التي تكونت بدورها من تفاعل العناصر القلويه مع الكربونات ،وان الاسيتلين تحول بدوره الى النفط بتأثير الضغط ودرجات الحرارة العاليه .

1-5-2 نظرية ماندليف:

تقول هذه النظرية بأن كميات كبيرة من المواد الهيدروكربونية يمكن أن تتكون نتيجة لتأثير الحوامض المخففه او الماء على مزيج كاربيدات الحديد والمنجنيز ثم بتأثير الضغط والحرارة تتحول هذه الهيدروكربونات الى نפט.

1-6 تركيب النفط:

أثناء عمليات التصفية، يتم فصل الكيماويات المكونة للنفط عن طريق التقطير التجزيئي، وهو عملية فصل تعتمد على نقط الغليان النسبية (أو قابلية التطاير النسبية) للمواد المختلفة الناتجة عن تقطير النفط. وتنتج المنتجات المختلفة بترتيب نقطة غليانها بما فيها الغازات الخفيفة، مثل: الميثان، الإيثان من طرق الكيمياء التحليلية، تستخدم غالبا في أقسام التحكم في الجودة في مصافي البترول.

ويتكون النفط من الهيدروكربونات، وهذه بدورها تتكون من مركبات عضوية تحتوي على الهيدروجين والكربون وبعض الأجزاء غير الكربونية مثل النيتروجين والكبريت والأكسجين، وبعض الكميات الضئيلة من الفلزات مثل الفاناديوم أو النيكل، ومثل هذه العناصر لا تتعدى 1% من تركيب النفط.

وأخف أربعة ألكانات هم: ميثان CH_4 ، إيثان C_2H_6 ، بروبان C_3H_8 ، بيوتان C_4H_{10} وهم جميعا غازات. ونقطة غليانهم بالسلسيوس والفهرنهايت بالترتيب ($161.6 - C^\circ$ و $88 - C^\circ$ و $42 - C^\circ$ و $0.5 - C^\circ$)، ($258.9 -$ ، $127.5 -$ ، $43.6 -$ ، $31.1 - F^\circ$)

منتجات السلاسل الكربونية C_{5-7} كلها خفيفة، وتتطاير بسهولة، نافثا نقيه. ويتم استخدامهم كمذيبات وسوائل التنظيف الجاف ومنتجات أخرى تستخدم في التجفيف السريع . أما السلاسل الأكثر تعقيدا من C_6H_{14} إلى $C_{12}H_{26}$ فهي تكون مختلطة بعضها البعض وتكون الجازولين. ويتم صنع الكيروسين من السلاسل الكربونية C_{10} إلى C_{15} . ثم وقود ديزل وزيت المواقد في المدى من C_{10} إلى C_{20} . أما زيوت الوقود الأثقل من ذلك فهي تستخدم في محركات السفن. وجميع هذه المركبات النفطية سائلة في درجة حرارة الغرفة.

يعطي التسلسل التالي مكونات النفط الناتجة بحسب تسلسل درجة غليانها تحت تأثير الضغط الجوي في التقطير التجزيئي بالدرجة المئوية:

- إيثر بترول $40 - 70 C^{\circ}$: يستخدم كمذيب.
- بنزين خفيف: $60 - 100 C^{\circ}$ يستخدم كوقود للسيارات
- بنزين ثقيل: $100 - 150 C^{\circ}$ يستخدم كوقود للسيارات
- كيروسين خفيف: $120 - 150 C^{\circ}$ يستخدم كمذيب ووقود للمنازل
- كيروسين $150 - 300 C^{\circ}$:يستخدم كوقود للمحركات النفاثة
- ديزل $250 - 350 C^{\circ}$:يستخدم كوقود ديزل / وللتسخين
- زيت تشحيم $300 C^{\circ} >$:يستخدم زيت محركات
- الأجزاء الغليظة الباقية: قار، أسفلت، شمع، وقود متبقي.

1-7 استخلاص النفط و معالجة التسربات:

بصفة عامة فان المرحلة الأولى في استخلاص الزيت الخام هي حفر بئر ليصل لمستودعات البترول تحت الأرض وتاريخياً، يوجد بعض آبار النفط في أمريكا وصل النفط فيها للسطح بطريقة طبيعية. ولكن معظم هذه الحقول نفذت، فيما عدا بعض الأماكن المحدودة في ألاسكا. وغالبا ما يتم حفر عديد من الآبار لنفس المستودع، للحصول على معدل استخراج اقتصادي. وفي بعض الآبار يتم ضخ الماء، البخار، أو مخلوط الغازات المختلفة للمستودع لإبقاء معدلات الاستخراج الاقتصادية مستمرة.

وعند زيادة الضغط تحت الأرض في مستودع الغاز بحيث يكون كافيا، عندها يبدأ النفط في الخروج إلى السطح تحت تأثير هذا الضغط. أما الوقود الغازي أو الغاز الطبيعي فغالبا ما يكون متواجدا تحت ضغطه الطبيعي تحت الأرض. في هذه الحالة يكون الضغط كافيا لوضع عدد من الصمامات على رأس البئر لتوصيل البئر بشبكة الأنابيب للتخزين، وعمليات التشغيل. ويسمى هذا استخلاص النفط المبدئي. وتقريبا 20% فقط من النفط في المستودع يمكن استخراجه بهذه الطريقة. (المرحلة الأولى) وخلال فترة حياة البئر يقل الضغط، وعندما يقل الضغط إلى حدود معينة لا يكون كافيا لدفع النفط للسطح. عندئذ يتم استخراج الجزء المتبقي في البئر ب. بطرق استخراج النفط الإضافية (المرحلة الثانية) ويتم استخدام تقنيات مختلفة في طريقة استخراج النفط الإضافية، لاستخراج النفط من المستودعات التي نفذ ضغطها أو قل. يستخدم أحيانا الضخ بالظلمبات مثل الظلمبات المستمرة، وظلمبة الأعماق الكهربائية (electrical submersible pumps ESPs) لرفع الزيت إلى السطح.

وتستخدم تقنية مساعدة لزيادة ضغط المستودع عن طريق حقن الماء أو إعادة حقن الغاز الطبيعي، وهناك من يقوم بحقن الهواء وثاني أكسيد الكربون أو غازات أخرى للمستودع. وتعمل الطريقتان معا المبدئية والإضافية على استخراج ما يقرب من 25 إلى 35% من المستودع.

ج . المرحلة الثالثة في استخراج النفط تعتمد على تقليل كثافة النفط لتعمل على زيادة الإنتاج. وتبدأ هذه المرحلة عندما لا تستطيع كل من الطريقة المبدئية، والطريقة الإضافية على استخراج النفط، ولكن بعد التأكد من جدوى استخدام هذه الطريقة اقتصادياً، وما إذا كان النفط الناتج سيغطي تكاليف الإنتاج والأرباح المتوقعة من البئر. كما يعتمد أيضاً على أسعار النفط وقتها، حيث يتم إعادة تشغيل الآبار التي قد تكون توقفت عن العمل في حالة ارتفاع أسعار النفط. طرق استخراج النفط المحسن حرارياً (Thermally-enhanced oil recovery methods TEOR) هي الطريقة الثالثة في ترتيب استخراج النفط، والتي تعتمد على تسخين النفط وجعله أسهل للاستخراج. حقن البخار هي أكثر التقنيات استخاماً في هذه الطريقة، وغالبا ماتتم (TEOR) عن طريق التوليد المزدوج. وفكرة عمل التوليد المزدوج هي استخدام تربيئة (توربينة) غاز لإنتاج الكهرباء واستخدام الحرارة المفقودة الناتجة عنها لإنتاج البخار، الذي يتم حقنه للمستودع. وهذه الطريقة تستخدم بكثرة لزيادة إنتاج النفط في وادي سانت واكين، الذي يحتوي على نفط كثافته عالية، والذي يمثل تقريبا 10% من إنتاج الولايات المتحدة. وهناك تقنية أخرى تستخدم في طريقة (TEOR) ، وهي الحرق في-الموضع، وفيها يتم إحراق النفط لتسخين النفط المحيط به. وأحيانا يتم استخدام المنظفات لتقليل كثافة النفط. ويتم استخراج ما يقرب من 5 إلى 15% من النفط في هذه المرحلة.

إن ما يسببه تسرب النفط من أثر على البيئة غالباً ما يكون ناتجاً عن تطوير وصيانة مرافق التحميل والتفريغ على الشواطئ أكثر مما يكون ناتجاً عن وسيلة النقل ذاتها. وسواء كان الميناء يخدم مصفاة نفط أو خط أنابيب، فإن خطر حصول تسرب نفطي يبقى ماثلاً أثناء نقل النفط من الناقل إلى منشأة على الشاطئ. وحتى في غياب تسربات نفطية كبيرة، فعالباً ما يكون هناك تأثير بعيد الأجل للتسربات الصغيرة المستمرة.

معالجة التسربات والمخلفات:

هناك طرق كثيرة لمعالجة التسربات النفطية، منها تركها على حالها إذا حصلت في عرض البحر، أو احتواؤها وإزالتها، أو تشتيتها، أو حرقها. واتخاذ القرار حول تنظيف أي تلوث نفطي بحري يشتمل على اعتبارات إيكولوجية مثل مصائد الأسماك والحياة البرية، واعتبارات تجارية مثل وجود مرافق سياحية، واعتبارات قانونية مثل ملكية الناقل أو المنشأة النفطية المسببة للتلوث، واعتبارات مالية مثل شهادات التأمين.

1-8 معالجة النفط الرطب :

1-8-1 إزالة الماء :

1-1-8-1 تكون المستحلبات وطبيعتها:

تتكون المستحلبات عند إنتاج الماء مع النفط وبوجود الرج الشديد (Agitation) في فتحات للبطانات الانتاجية للصمامات الخانقة وكذلك في معدات الرفع الاصطناعي بالمضخات او الغاز.

لا يشابه مظهر المستحلب النفط او الماء بشكل عام تكون لزوجته اعلى من لزوجة النفط او الماء.

ان الماء المنتج لا يكون متواجد بصورة مستحلب فقط ان جزء من الماء يكون بشكل طليق (Free water) ويفصل بسهولة من النفط .

1-8-1-2 تعريف المستحلب:

هو خليط من سائلين غير ممتزجين ينتشر احدهما كقطرات على الاخر، ويتم تثبيت هذا الخليط بواسطة مواد مستحلبه.

1-8-1-3 عوامل تكوين المستحلبات وتثبيتها:

ان وجود عوامل استحلاب مهم جداً في تكوين المستحلبات وتثبيته وهناك عوامل اخرى تساهم في تكوين المستحلب وتثبيته ومنها

أ. **الشد السطحي:** ويدعي الشد السطحي للسطح الفاصل بين الطور المتصل والطور المنفصل شد التلامس ان امتصاص عوامل الاستحلاب خلال هذا السطح الفاصل يؤدي الي تغير الشد السطحي حيث تؤدي زيادة تركيز هذه العوامل الي تكوين غلاف قوي وسميك حول قطرات الطور المنتشر.

ب. عوامل الاستحلاب:

تكون عموماً ذات قابلية للذوبان في احد الطورين او كليهما والطور الذي يذيب عامل الاستحلاب سيكون الطور المستمر وتعمل هذه العوامل على زيادة ثبات المستحلب من خلال تقليل الشد السطحي وتكوين غلاف قوي حول القطرات يمنع اندماجها.

ج. نسبة الماء:

يقل ثبات المستحلب كلما زادت نسبة الماء المخلوط مع النفط.

د. عمر المستحلب:

عندما يتكون المستحلب يكون غير مستقر ومع الوقت يبدأ عامل الاستحلاب في النفوذ خلال النفط الي سطح التلامس بين قطرات الماء والنفط، وهذا النفوذ مع الوقت يؤدي الي تكوين غلاف اسمك واقوى حول القطرات وبالتالي الحصول على مستحلب اكثر ثباتاً من المستحلب الناشئ.

هـ. لزوجة الطور المستمر:

تعمل على عرقلة اندماج القطرات وانفصالها بالجاذبية.

و. حجم قطرات الطور المنتشر ودرجة توزيعها:

حجم قطرات الماء عامل مهم في تحديد درجة ثبات المستحلب لوحظ ان المستحلب الثابت يحتوي على قطرات بقطر بضعة ميكرونات وان نسبة القطرات ذات الحجم الكبيرة قليل وفي الواقع فان درجة ثبات المستحلب تتحدد من مدى وجود القطرات الكبيرة التي تدل على اندماج قطرات اصغر.

1-8-2 معالجة المستحلبات / التجفيف (Dehydration):

ان اية معالجة ناتجة للمستحلبات يجب ان تتضمن المحاور التالية:

الاول: ازالة تأثير غلاف المواد المستحلبة.

الثاني: تحقيق اندماج هذه القطرات.

الثالث: توفير امكانية ترسيب القطرات خلال النفط وبشكل غير مضطرب يمكن تقسيم الطرق المتبعة لتحقيق هذه المتطلبات الي اربعة مجاميع.

1-2-8-1 المعالجة بتأثير الحرارة:

التأثير الرئيسي للحرارة في تفكيك المستحلب هو تخفيف لزوجة طور النفط كذلك بينت نظريات عديدة ان الحرارة تعمل على زيادة الحركة العشوائية لقطرات الماء في النفط مما يزيد من احتمال تصادم هذه القطرات واندماجها كما ان تمدد الماء بفعل الحرارة يؤدي الي تمزيق الغلاف حول هذه القطرات وعلي الاخص عند اضافة مواد كيميائية معينة.

1. تخفيف اللزوجة: تعمل الحرارة على تخفيض اللزوجة وبالتالي زيادة سرعة الترسيب وللحوصات المختبرية اهمية كبيرة في تحديد اللزوجة بدرجات الحرارة المختلفة وفي حالة عدم وجود مثل هذه المعلومات يمكن الاعتماد على الرسوم البيانية المعادلات واجراء المقارنات.

2. اضعاف تأثير المواد المستحلبة: تعمل الحرارة على اذابة المواد الهيدروكربونية مثل الاسفلت وشمع البارافين والتي تشكل غلظاً حول قطرات الماء وبارجاع هذه المواد في النفط فانها لن تشكل اي تأثير لتثبيت تلامس الماء مع النفط كذلك فان الحرارة تساعد على نفوذ المادة الكيميائية المضافة وتفكيك غلاف المواد المستحلبة وقد بينت بعض النظريات ان تمدد قطرات الماء بفعل الحرارة يؤدي الي تفكيك غلاف المواد المستحلبة.

3. اندماج قطرات الماء: بينت بعض النظريات ان الحرارة تساعد على زيادة حركة جزيئات الماء وهذه الحركة العشوائية تسبب تصادم قطرات الماء واندماجها كذلك فان ازالة غلاف المواد المستحلبة يساهم في اندماج قطرات الماء.

4. زيادة الفرق بين كثافة الماء والنفط: تؤدي زيادة الحرارة الي تخفيض الوزن النوعي للماء والنفط واعتماد على نوع النفط فان الفرق بين الوزن النوعي للماء والنفط قد

يزداد مما يؤدي الي زيادة سرعة انفصال الماء وخاصة في درجات الحرارة اقل من 200 ف بالرغم من التأثيرات ذات الفاعلية الكبيرة للحرارة الا انها غير كافية للسماح بتجميع القطرات القليلة ذات القطر الضئيل والبعد الكبير للقطرات وبذلك فان كفاءة معدات المعالجة بالحرارة ستحدد بنسبة ماء مع رواسب قعرية 0.5 - 1% كحد اقصى كذلك فان استخدام الدارة يؤدي الي فقدان الهيدروكربونات الخفيفة (Light ends) وبالرغم من كبس هذه الغازات الا ان ذلك سوف لا يخلو من خسارة نتيجة تحويل حجم السائل الي الغاز.

1-8-2-2 المعالجة بالوسائل الميكانيكية:

استخدام مبدأ قوة الطرد المركزي لفصل المستحلبات وباستخدام سرعة دوران بحدود 17000 دورة في الدقيقة وبالنظر للتكاليف الباهظة فان استخدام هذه الطريقة قد توقف.

1-8-2-3 استخدام المواد الكيميائية Demulsifiers:

وهي مواد فعالة السطح Surface active تختار لغرض معادلة تأثير المواد المستحلبة تعمل على اضعاف تأثير غلاف المواد المستحلبه.

1-8-2-4 استخدام الطرق الكهربائية Electrical method:

يعتمد تفكيك المستحلب على تأثيرين اساسيين هما اضعاف غلاف المواد المستحلبة حول قطرات الماء واندماج القطرات.

ان تسليط مجال كهربائي على المستحلب يؤدي الي اعادة توزيع الجزيئات المشحونة في الغلاف وبالتالي اضعافه كذلك فان المجال الكهربائي يؤدي الي استقطاب جزيئات الماء

وتجاذبها وحدث حركة عشوائية ناتجة عن جذب هذه الجزيئات او تنافرها بسبب تغير المجال المسلط عليها. ان استخدام الطرق الكهربائية يتيح عمليات معالجة النفوط بحرارة واطئة وسرعة اندماج قطرات الماء وبالتالي الحصول على كفاءة وتجفيف عالي بالنسبة الي الطرق الاخرى.

1-8-3 عمليات ازالة الاملاح:

تعني عملية ازالة الاملاح التخلص من المواد الملوثة للنفط وتشتمل الرواسب، وكلوريدات وكبريتات الصوديوم والبوتاسيوم والمغنيسيوم وتتركز هذه الاملاح في النفط على شكل محاليل ملحيه وخلال عملية ازالة الاملاح تندمج مع الماء النقي المضاف وتعزل بواسطة الجاذبية واهم العوامل والمتغيرات في هذه العملية:

- الحرارة.
- الماء المضاف.
- المواد الكيميائية.
- التأثيرات الكهربائية.
- الزمن.
- اجهادات القص.

1-8-4 التأثيرات الضارة للاملاح والرواسب:

الاملاح والرواسب ذات تأثيرات ضارة على معدات نقل وتكرير النفط فالكلوريدات هي مصدر كلوريد الهيدروجين خلال عمليات التقطير وتسبب الكبريتات حدوث التقشر Scale في الافران والمبادلات الحرارية اما الرواسب فتعمل على حدوث الانسدادات البلي Abrasion والتآكل بالتعرية Erosion وتلوث نواتج عمليات التكرير كذلك فان الرواسب تعمل على تثبيت المستحلبات وتعيق عمليات المعالجة.

1-8-5 معدات ازالة الاملاح:

تستخدم هذه المعدات لازالة الاملاح بمزج النفط مع ماء الغسيل ثم تفكيك المستحلبات لتخفيف نسبة الاملاح في النفط وهناك انواع عديدة من المعدات منها:

1-8-5-1 خزانات الاندماج Coalescence tanks :

1-8-5-2 وحدات المعالجة بالكهربائية الاستاتيكية:

وهذا النوع الشائع في الاستعمال ويمتاز بالكفاءة العالية وبامكانية معالجة معدلات عالية من النفط الرطب و تتألف مما يلي:

1. مضخات ماء الغسيل: لضخ ماء الغسيل من الخزانات المسخنات الي وحدة المعالجة.
2. صمام المزج: يستخدم لاحداث هبوط معين في الضغط على انبوب دخول النفط الي وعاء المعالجة لغرض الحصول على التثبيت المطلوب لماء الغسيل.
3. تشغيل معدات التجفيف وازالة الاملاح:

بالنظر لاهمية وشيوع استخدام وحدات ازالة الماء والاملاح باستخدام الكهربائية الاستاتيكية سيتم التركيز على اسلوب تشغيل هذه المعدات ومراقبة الظروف التشغيلية لها.

1-8-6 وحدات معالجة الماء الملوث:

وصف المنظومات :

تظهر الحاجة في منظومات انتاج النفط والغاز الي معالجة الماء الملوث وذلك بفصل المواد الهيدروكرونية قبل تصريفه بطريقة لا تعرض البيئة الي التلوث وفي المنظومات المنشأة على اليابسة تصرف المياه بعد معالجتها وذلك بحقنه في آبار خاصة تخترق طبقات تخصص لهذا الغرض او قد تصرف المياه الي احواض لغرض التخلص منها بالتبخير. اما في منصات الانتاج البحرية off shore فتصرف المياه خلال اعمدة تصريف disposal piles تمتد الي اعماق كافية تحت سطح الماء وتتراوح كمية الهيدروكربونات المقبولة في الماء بين 7-27 ملغم/لتر.

يوضح الشكل رقم (1-1) مخطط لاجراء منظومة معالجة الماء الملوث عموماً تجري معالجة اولية للماء الملوث قبل تصريفه وهذه المعالجة قد تكون بواسطة خزان قشط skim tank وعاء قشط Skin vessel جهاز ذو صفائح معترضة CPI او عازلة جريان متقاطع Cross flow separator وجميع هذه المعدات تستخدم الفصل بواسطة الجاذبية واعتمادا على درجة التلوث فقد تجري معالجة ثانوية باستخدام جهاز ذو صفائح معترضة عازلة جريان متقاطع (في حالة عدم استخدامها في المعالجة الاولية) او وحدة تعويم Flotation unit كذلك تستخدم المواد الكيميائية Deoilers/polyelectrolyte لغرض زيادة كفاءة الفصل.

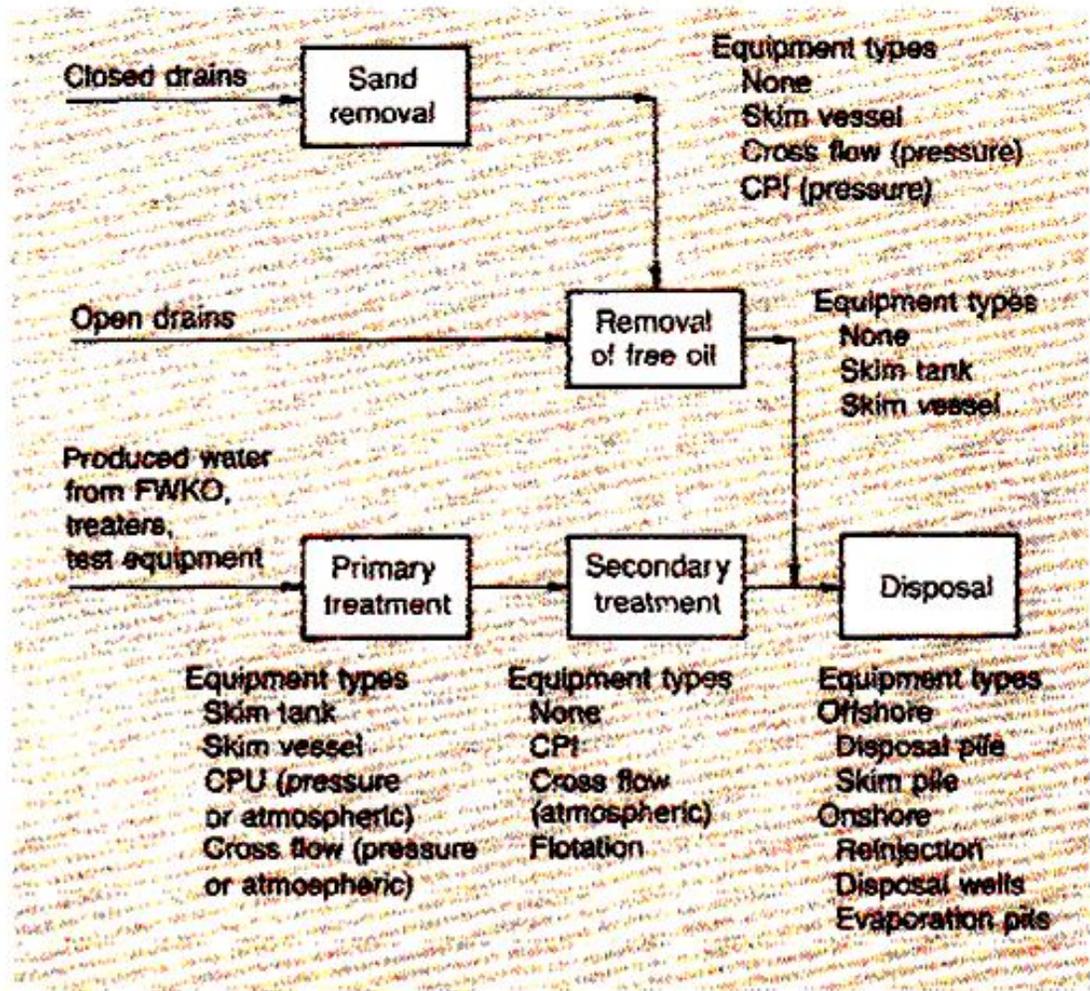


Fig. 1—Produced water always undergoes primary treating before disposal and may require some form of secondary treating.

شكل (1-1) يوضح منظومة معالجة الماء الملوث

1-2 تحديد قيمة الاملاح الذائبة الكلية TDS:

الهدف:

تحديد الاملاح الذائبة الكلية.

المواد:

- ماء مقطر.
- عينة من المياه المنتجة مع النفط من حقل هجليج.

الاجهزة والادوات:

- جهاز التوصيلية (Model 4520)
- قطب لقياس الـ TDS.
- قطب مرجع.
- كاس.
- تيرموميتر.

الطريقة:

تمت معايرة جهاز التوصيلية وبعد المعايرة تم غسل الالكترود بالماء المقطر. وضعت العينة في كأس حتى الوصول لدرجة حرارة الغرفة ثم وضع الالكترود داخل العينة وسجلت القراءة التي تمثل قيمة TDS للعينة.

2-2 تحديد كمية الاكسجين الذائب:

الهدف:

- تحديد كمية الاكسجين الذائب .

المواد:

- ماء مقطر .
- عينة من المياه المنتجة مع النفط من حقل هجليج.

الاجهزة والادوات:

- جهاز الـ (Model 9500) Dissolved Oxygen Meter
- كأس .
- قطب لقياس الاكسجين الذائب
- قطب مرجع .
- تيرموميتر .

الطريقة:

بعد المعايرة تم غسل الالكتروود بالماء المقطر وضعت العينة في كأس حتى الوصول لدرجة حرارة الغرفة ثم وضع الكاس على محرك مغناطيسي حتى اصبحت العينة متجانسة ثم وضع الالكتروود داخل العينة وسجلت القراءة التي تمثل قيمة DO للعينة.

2-3 تحديد قيمة الرقم الهيدروجيني:

الهدف:

تحديد الرقم الهيدروجيني pH في عينة ماء منجدة مع النفط.

المواد:

- ماء مقطر.
- محلول منظم pH = 4.
- محلول منظم pH = 7.
- محلول منظم pH = 10.
- عينة من المياه المنتجة مع النفط من حقل هجليج.

الاجهزة والادوات:

- جهاز ال pH Meter (Model 3510)
- قطب لقياس الرقم الهيدروجيني.
- قطب مرجعي.
- كأس.

الطريقة:

تمت معايرة جهاز pH meter. بعد المعايرة تم غسل الالكترود بالماء المقطر وضعت العينة في كأس حتى الوصول لدرجة حرارة الغرفة ثم وضع الكاس على محرك مغنطيسي حتى اصبحت العينة متجانسة ثم وضع الالكترود داخل العينة وسجلت القراءة التي تمثل قيمة pH للعينة.

1-3 النتائج:

جدول (1-3) النتائج قبل المعالجة

Test Name	Test Method	Unit	Result
pH Value 25 ⁰ C	SOP-WE-W-01	N/A	7.700
Total Dissolve Solids	APHA 2540 C	Mg/L	2037.0
Dissolved Oxygen	APHA 4500.O	Mg/L	4.200

2-3 مناقشة النتائج:

1. الماء تغلب عليه الصفة القاعدية.
2. نسبة المواد الصلبة الذائبة مرتفعة عن الحدود المسموح بها مما لا يجعل في الإمكان تصريف المياه موضع التجربة دون معالجة.
3. كمية الاكسجين المذابة قليلة مما يدل على إستهلاكه في تكون المركبات القاعدية التي سببت قاعدية الخام.

تم قياس الخواص المشار اليها لعينة من المياه نفسها بعد المعالجة و كانت النتائج كالاتي:

النتائج:

جدول (2-3) النتائج بعد المعالجة

Test Name	Test Method	Unit	Result
pH Value 25 ⁰ C	SOP-WE-W-01	N/A	7.700
Total Dissolve Solids	APHA 2540 C	Mg/L	1037.0
Dissolved Oxygen	APHA 4500.O	Mg/L	5.200

3-3 الخلاصة:

عينة المياه بعد المعالجة يمكن تصريفها بشكل عادي.

المراجع:

- John C. Reis – Environmental control in petroleum engineering – Gulf publ, 1996
- Nicholas P Cheremisinoff – Handbook of Pollution Prevention and Cleaner Production – William Andrew Publ, 2009