منشأ البتـــــــرول

يقصد بمصطلح النفط الخام (البترول) زيت الصخور (Rock oil) وتتألف كلمة البترول من مقطعين من أصل لاتيني الأولى petra تعني الصخور والثانية Oleum تعني الزيت وهو مزيج من مواد هيدروكاربونية أو من مشتقات هذه المواد الغازية والسائلة والصلبة والتي تتكون بصورة طبيعية .

يعرف النفط من حيث المظهر الخارجي على أنه سائل زيتي القوام يتراوح لونه بين الاصفر والبني وفي بعض الاحيان يكون أسود مخضرا" وأن النفط أخف من الماء وتختلف كثافته بأختلاف انواعه . للنفط رائحة مقبولة اذا كان خاليا" من الكبريت أو النتروجين ، ويعد النفط الخام مزيجا" من المركبات العضوية التي تحتوي على الكبريت والنتروجين والاوكسجين وعلى نسب مختلفة من الاملاح اللاعضوية وعلى قليل من المعادن .

وفي منتصف القرن التاسع عشر أصبح للبترول مكانته الراسخة في الحضارة الأنسانية ، وصار مصدرا" مهما" من مصادر الحرارة والضوء . وكان نجاح (Edwin Drake أدوين دريك) في حفر بئر البترول الأول في شمال غربي بنسلفانيا بالولايات المتحدة الامريكية في عام 1858 م ، أيذانا" بمولد صناعة البترول العالمية ، حيث ان الصناعة والالات والماكينات تعتمد اليوم على البترول في كل أحتياجاتها من زيوت التزييت والتشحيم ، وأصبح أستخدام الآلات التي تدار بالبترول يتيح أنتاج اضعاف ما كان يمكن أنتاجه في وقت مماثل قبل استخدام هذه الالات وبالتالي يتيح مضاعفة الدخل القومي عشرات المرات.

منشأ البترول

هناك عدة نظريات تفسر نشوء البترول وتكونة عبر العصور داخل الأرض وبكميات هائلة ، نحن نعلم أن البترول يوجد في قيعان البحار القديمة ، ويستقر الكثير منه الآن بعيدا" تحت سطح الأرض في المناطق اليابسه ، أو تحت قيعان البحار والمحيطات ومن بين هذه النظريات :-

1. **النظرية المعدنية**

تشير فرضية العالم مندليف (1876 م) الى أن المركبات الهيدروكاربونية التي يتكون منها الخليط النفطي ، تتكون في باطن الارض بفعل بخار الماء الساخن على كاربيدات المعادن ، يساعد في ذلك حرارة باطن الارض وعوامل مساعدة أخرى ، وقد أيد بعض العلماء هذه النظرية نتيجة إمكانية تحضير غاز الميثان من تفاعل كاربيد الألمنيوم والماء .

$$Al_4C_3 + 12H_2O \longrightarrow 4Al(OH)_3 + 3CH_4$$

كذلك أمكانية تحضير غاز الاستيلين (من غازات البترول) من تفاعل كاربيد الكالسيوم والماء .

$$CaC_2 + 2H_2O \longrightarrow CH \equiv CH + Ca(OH)_2$$

وأثبتت التجارب إمكانية تحضير المركبات الهيدروكاربونية من هدرجة الاستيلينات بوجود عامل مساعد كالنيكل أو الحديد وغيرها:

$$R\text{-}C\equiv CH + 2H_2 \xrightarrow{Ni} R\text{-}CH_2\text{-}CH_3$$

$$R\text{-}C\equiv CH + H_2 \xrightarrow{Ni} R\text{-}CH=CH_2$$

ومع ذلك فهناك فريق من العلماء لايؤيد هذه النظرية وذلك لان الفحص الجيولوجي للمناطق البترولية لم يثبت وجود اثار باقي لكاربيدات الفلزات .

2. النظرية العضوية

يفترض العالم هوفر Hover أن النفط تكون من أصل حيواني ونباتي ، أن أهم النباتات التي يعزى اليها أصل البترول ، هي الاشنات المزهرة ، التي أنطمرت بفعل التغيرات الجيولوجية وتحللت بفعل الانزيمات.

وتشير هذه النظرية أيضا" ، الى أن الاصل الحيواني للنفط ، حيث أن الحيوانات البحرية الصغيرة التي لا حصر لها والتي أندثرت بفعل التغيرات الجيولوجية تحت سطح الارض . فضلا عن النشاط الاشعاعي والتمثيل الكيميائي والبكتيري كذلك ، تحولت المادة العضوية الى مكونات الهيدروجين والكاربون التي تتحول في النهاية الى البترول.

أن وجود بعض الهياكل العظمية والمخلفات الحيوانية المعدنية ووجود النفط بالقرب من شواطئ البحار أو تحتها أو في المناطق التي كانت مغمورة بالمياة يدل على صحة هذه النظرية مما يجعلها اكثر النظريات قبولا" .

معالجة النفط الخام الأولية

يصاحب البترول أثناء خروجة من البئر غازات ومياه وشوائب ميكانيكية (رمـــال وطين)ولذا يجب فصل هذه المخلفات جزئيا" عند الحقل وكليا" بعد ذلك فـــــــي المصفى (التكرير).

ويتم فصل الغازات المصاحبة في حقول البترول في أجهزة خاصة تسمى (المصائد) . حيث تدفع الى وحدة الكازولين بغية فصل المكثفات الخفيفة التي تكون مصاحبة للغازات ، والتي يتم فصلها بتكثيفها وتسمى (الكازولين الطبيعي) . ثم يدفع الخام بعد ذلك الى مستودعات الترسيب . بعد ذلك يتم نزع الاملاح من البترول عن طريق غسل الاملاح بالماء الصافي ، بعد ذلك يتم نزع الماء من البترول .

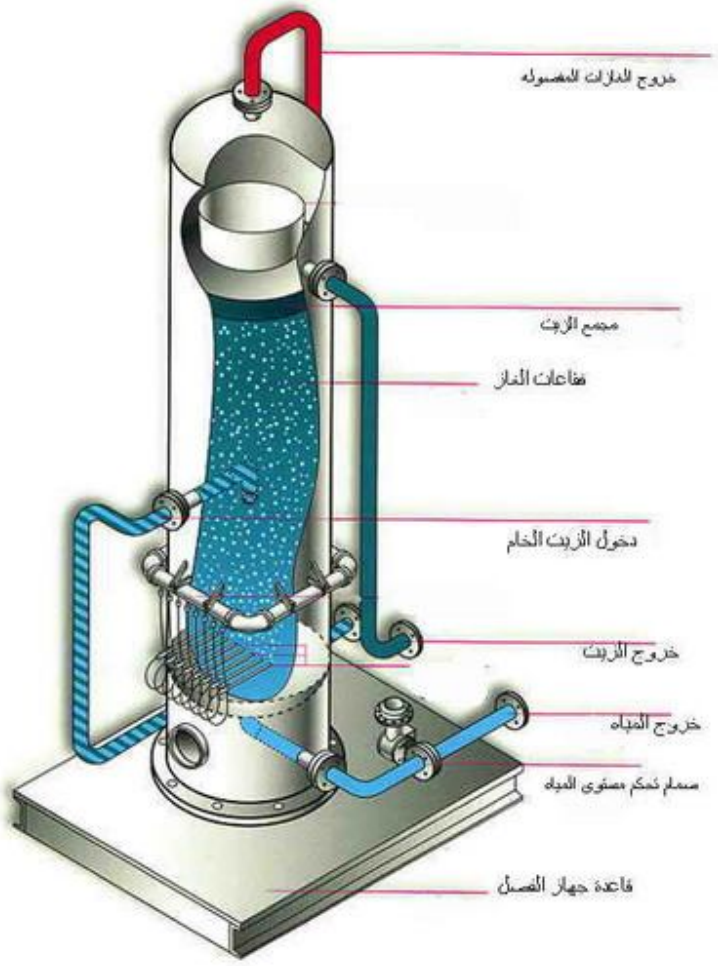
يعالج البترول الحاوي على نسبة كبيرة من الأملاح بوساطة أضافة 10-15% ماء ويتم تكرار العملية مرتين أو ثلاث مرات . ويفصل الماء لاحقا من البترول بسهولة في بعض الاحيان أو على شكل مستحلبات ثابتة مع البترول .

إعداد البترول للتكرير

1) طرد الغازات وتثبيت البترول في الحقول

ولا يكفي فصل الغاز فقط من البترول، إذ يتبقى بعد الفصل كثير من القطفات الخفيفة التي قد تتبخر أثناء التخزين في المستودعات وصب البترول في الصهاريج... إلـخ. ولذلك فمن المستحسن تثبيت البترول في الحقول، وخاصة إذا كان البترول المستخرج يحتوي على كثير من القطفات الخفيفة، ويراد نقله لمسافات بعيدة .

ويتلخص تثبيت البترول في فصل القطفات الخفيفة والغازات الذائبة عن الخام. وتوجه لهذا الغرض أبخرة القطفات الخفيفة والغاز بعد مرورها خلال مكثف إلى فاصل الغازgas separator . حيث يفصل الغاز ويدفع بواسطة مضخة إلى شبكة الغاز أو إلى مصانع معالجة الغاز. ويوجه البترول المثبت إلى المصانع للتكريرأحيانا" يستعمل فاصل الغازات كفاصل مياه أولي ويسمى في هذه الحالة بـ Phase Separator أنظر الشكل :-



2) نزع الماء والأملاح من البترول

أن الماء والشوائب الميكانيكية (الأملاح والرمل والطين) تصاحب البترول أثناء أستخراجة وبعد فصل الماء من البترول مباشرة أو تكوينة مستحلب ثابت مع البترول في أغلب الاحيان .ويجب أن يخضع البترول الذي يحصل عليه على صورة مستحلب، لمعالجة خاصة معقدة نسبياً لفصله عن الماء والشوائب الميكانيكية، حيث إن تكرير البترول ذو الشوائب يعقد تشغيل الوحدات الصناعية إلى حد كبير. فإذا سخن مثلاً بترول يحتوي على شوائب ميكانيكية في مبادل حراري، فإن هذه الشوائب تترسب على سطح التسخين ، مما يؤدي إلى خفض كفاءة المبادل الحراري، وأثناء مرور البترول في الأنابيب بسرعات كبيرة يكون للجسيمات الصلبة تأثير على جدران الانابيب ، أي أنها تحك في الأجهزة فتبليها قبل الأوان. ويؤدي بقاء الشوائب الميكانيكية في المتبقيات البترولية بعد التقطير، إلى خفض جودة هذه المتبقيات وزيادة نسبة الرماد فيها (وقود الغلايات والكوك)، وإلى عدم إمكانية الحصول على منتجات مطابقة للمواصفات .ويتبخر بشدة الماء الداخل مع البترول في أجهزة التسخين، فيزداد حجمه زيادة بالغة، مما يؤدي إلى رفع الضغط في الأجهزة والإخلال بالمعدلات التشغيلية التقنية للوحدة .ويحتوي الماء الموجود في البترول على كمية كبيرة من الأملاح. وتتوفر هذه الأملاح بصورة أساسية على هيئة كلوريدات$NaCl, MgCl_2, CaCl_2$ ، ويتكون حامض الهيدروكلوريك من تحلل كلوريد الكالسيوم وكذلك كلوريد المغنيسيوم أثناء عملية التقطير، وبالتالي يؤثر هذا الحامض على الأجهزة بشدة . ويتضح مما سبق أن البترول بعد الحصول عليه من الآبار، يجب أن يخضع لمعالجة ثانوية لتوفير درجة نقاوته المطلوبة.

3) المستحلبات البترولية

هناك نوعان من المستحلبات البترولية . مستحلبات هيدروفوبية Hydrophobic (الماء في البترول- نافرة للماء – الجـــزء الهيدروكاربوني) ومستحلبات هيدروفيلية Hydrophilic (البترول في الماء- جاذبة للماء – الجزء الكاربوكسيلي). ومستحلبات النوع الأول أكثر انتشاراً من النوع الثاني. وفي مستحلبات النوع الأول يوجد الماء في البترول على صورة كمية لا حصر لها من القطرات المتناهية في الصغر. أما في مستحلبات النوع الثاني فيكون البترول على صورة قطرات مفردة معلقة في الماء .وتتلخص عملية تكوين المستحلبات كالاتـــي : على الحد الفاصل بين سائلين لا يختلط بعضهما ببعض، ويكون أحدهما مشتت في الآخر على صورة جسيمات صغيرة جدا" ، تتراكم مادة ثالثة ضرورية لتكوين المستحلب وتسمى بالعامل المستحلب أو مثبت المستحلب .ويذوب العامل المستحلب في أحد السائلين مكوّناً ما يشبه الغشاء. ويحجب هذا الغشاء قطرات المادة المشتتة ويمنع اندماجها. وهذه العوامل المستحلبة في البترول هي الراتنجات والأسفلتيات وصابون الأحماض النفثية والأملاح. وأضافة الى المواد المذكورة ، تؤثر الشوائب الصلبة المختلفة المشتتة في أحد الأطوار على ثبات المستحلب .والعوامل المستحلبة إما هيدروفيلية أوهيدروفوبية. وتعدّ المواد الراتنجية الأسفلتية والأحماض النفثية الموجودة في البترول مركبات طبيعية وعوامل مستحلبة هيدروفوبية. أما الصوابين الصوديومية والبوتاسيومية التي تتكوّن أساسا" من تفاعل الأحماض النفثية الموجودة في البترول مع أملاح المعادن الذائبة في ماء الحفر، فهي عوامل مستحلبة هيدروفيلية. وتتمتع نفثينات Ca, A1, Fe. Mg بخواص هيدروفوبية. والمعلقات الصلبة عديمة النشاط السطحي، إلا أن تراكمها على السطح البيني interface . بين البترول والماء يجعل الغشاء أكثر متانة والمستحلب

أكثر ثباتًا. ويعتمد تكون المستحلبات من النوعين المذكورين أعلاه على وجود هذا النوع أو ذلك من العوامل المستحلبة والمثبتة . ويكون المستحلب المتكون من خلط الماء والبترول من نوع (بترول في الماء) إذا كان المثبت يذوب في الماء. أما إذا كان المثبت يذوب في الوسط الهايدروكاربوني فيتكون المستحلب من نوع (ماء في البترول).

4) الطرق الصناعية لأزالة استحلاب البترول

هناك نوعان من المستحلبات البترولية(الماء في البترول) و(البترول في الماء) . يتضح مما تقدم أن سبب ثبات المستحلب البترولي يكمن في وجود غشاء متين واق على سطح القطرات .ويتخلص هدم المستحلبات في تحطيم الأغشية التي تمنع اندماج القطرات، والسبب الآخر لثبات المستحلبات هو تراكم شحنات الكهرباء الإستاتيكية على سطح قطرات الماء والعوالق الصلبة. فتحت تأثير شحنات الكهرباء الإستاتيكية يحدث تنافر متبادل يمنع اندماج قطرات الماء. تتلخص عملية إزالة الاستحلاب في تحطيم المستحلب. وفي أغلب الأحوال، يمكن تقسيم هذه العملية إلى مرحلتين:

(أ) تحطيم الأغشية الواقية واندماج قطرات الماء المعلقة الى الحجم الذي يسمح بترسبها فيما بعد .

(ب) ترسب القطرات الموحدة وفصل الماء عن البترول .

ويزال استحلاب البترول في الظروف الصناعية تحت تأثير الموادالمانعة للاستحلاب ودرجات الحرارة والمجال الكهربائي، كما يمكن استخدام التأثيرالمشترك لهذه العوامل. وهناك أيضًا طرق أخرى لتحطيم المستحلبات، مثل الطرد المركزي (الترشيح) واستخدام الإلكتروليتات. ولا تستخدم هذه الطرق على نطاق واسع، نظرا" لقلــة فعاليتها أو لصعوبة تحقيقها.

طرق أزالة الأستحلاب

1. الطرق الميكانيكية
2. الطرق الحرارية
3. الطرق الكيميائية
4. الطرق الكيميائية الحرارية
5. الطرق الكهربائية

أزالة الأملاح

تؤدي عملية إزالة استحلاب البترول في الحقول إلى تخلصه من الكتلة الأساسية من الماء والشوائب الميكانيكية، إلا أن البترول الذي أزيل استحلابه يحتوي على الأملاح في حالة معلقة. وهذه الأملاح هي أساسًا كلوريدات الصوديوم والكالسيوم والمغنسيوم وغيرها. وقد أثبتت التجربة العملية أنه لكي يمكن تكرير البترول يجب ألا تزيد نسبة الأملاح فيه عن 50 مليغرام/ لتر، بل وأقل من ذلك، في حالة تكرير البترول مع الحصول على منتجات متبقية (الكوك البترولي مثلا). وتجري عملية نزع الأملاح للحصول على النسبة المذكورة. وتشبه عملية نزع الأملاح عملية إزالة الاستحلاب، إلا أنه في عملية نزع الأملاح يحطم المستحلب الاصطناعي الذي يتكون من البترول وماء غسيله .ويتم نزع الأملاح من البترول

في مصانع التكرير، بصورة أساسية، عن طريق غسل الأملاح بالماء العذب، ثم نزع الماء بعد ذلك من البترول. ويعالج البترول المحتوي على نسبة كبيرة من الأملاح بواسطة 10 – 15% من الماء مرتين أو ثلاث مرات.

وتجري عملية نزع الأملاح من البترول في وحدات نزع الأملاح بالكهرباء، أو في وحدات مركبة من وحدة كيميائية حرارية ووحدة نازعة للأملاح بالكهرباء يتجه تياران من البترول الخام المحتوى على 2500 - 3000 مليغرام/ لتر من الأملاح وحتى 5% من الماء إلى المبادلات الحرارية، حيث يسخن الخام على حساب حرارة البترول المنزوعة منه الأملاح، ثم يدخل بعد ذلك مسخنات حيث يتم التسخين بواسطة البخار المنصرف. ويتجه البترول الخارج من المسخن إلى مروق نزع الأملاح بالطريقة الكيميائية الحرارية. وتضاف مادة مانعة للاستحلاب إلى البترول الساخن قبل دخوله إلى المروق، ويمر كل تيار بصمام خلط لتوفير التلامس التام بين المادة المانعة للاستحلاب وبين البترول. ويدخل تيارا البترول الخارجان من مروقي نزع الأملاح بالطريقة الكيميائية الحرارية في المجمع الأول لنزع الأملاح بالكهرباء، ويدفع إلى كل من التيارين ماء قلوي مسخن إلى درجة 70-80 ^{o}C لغسل الأملاح. يتحد البترول الخارج من المجمع في تيار واحد، ليتجه إلى المرحلة الأولى لأجهزة نزع الماء بالكهرباء، ثم إلى المرحلة الثانية. ويدفع ماء قلوي في البترول المنزوعة منه الأملاح جزئيا"قبل الدخول في المرحلة الثانية لأجهزة نزع الماء بالكهرباء. ويتجه البترول ـ بعد المرحلة الثانية لنزع الأملاح بالكهرباء ـ إلى وعاء تجميع.

وقد انتشر في العالم في السنوات الأخيرة استخدام الأوعية الأفقية لنزع الماء بالكهرباء التي تعمل عند درجة 135-150 ^{o}C وتحت ضغط يبلغ 20 - 24 كغم/ سم^{2}. وتتميز هذه الأجهزة بإمكانية المحافظة على ضغوط ودرجات حرارة عالية، وكذلك بصغر ارتفاع الفصل، مما يوفر فصلاً أحسن للماء عن البترول.

نقل وخزن النفط الخام ومشتقاته

ان نقل النفط من مواقع الانتاج الى المصافي يحدث عن طريق البحر أو عن طريق البر والعامل الرئيسي هي سلامة واحترام البيئة . ففي عرض البحر، ينبغي بذل كل جهد ممكن لمنع التسربات النفطية وبالتالي حدوث التلوث . ويجب التخلص من نفايات صهاريج النقل على الأرض بأستمرار .ولا بد من رصد حالة خطوط الأنابيب والمعدات المستخدمة. حيث أن نقل الكميات الكبيره من النفط كذلك المنتجات القادمة من مصافي التكرير والمنتجات النهائية لاتستدعي أستخدامها على الفور ، بل تخزن في اماكن مخصصة لحفظها ومجهزة بالاجهزة التقنية من كاميرات المراقبة ومانعات الصواعق وأدوات أطفاء الحرائق .

أما طرق ومعوقات نقل وخزن الغاز هي نفسها في النفط ، حيث أن الدول المنتجه والدول المستهلكة للغاز تكون بعيدة عن بعضها البعض ، ويجب أن يتحرك الغاز السائل من دوله الى أخرى . ولكن في التفاصيل تكون الامور مختلفة تماما" عن النفط . حيث أن الغاز السائل يتأثر بدرجات الحرارة والضغط . أسلوب النقل الاكثر شيوعا" هو خطوط الانابيب الممتدة على الارض أو تحت البحار . ولكن في بعض الحالات يكون بناء خطوط الانابيب مستحيلا" تقنيا" ، ولحل هذه المشكلة ،يتم تسييل الغاز وبالتالي نقله على متن سفن .