

النفط الخام

يتداخل عنصرا الكربون والهيدروجين في تكوين جميع المكونات العضوية البترولية، وبتحاد هذين العنصرين تتكون مجموعة ضخمة من المركبات العضوية، تسمى بالهيدروكربونات التي تمثل أكثر من ثلاثة أرباع المكونات البترولية، لذلك فإن الخواص الطبيعية والكيميائية للهيدروكربونات تسود على صفات المكونات الأخرى وخصائصها، والتي تعد أيضاً مشتقات هيدروكربونية لعناصر الأكسجين والكبريت والنيتروجين. ولا يزال البترول المنبع الأساسي للهيدروكربونات .

التصنيف الكيميائي للهيدروكربونات

هناك نوعان أساسيان هما الهيدروكربونات المشبعة Saturated Hydrocarbons ، التي تتميز بترباط الكربون فيها عن طريق الروابط الأحادية من نوع سيجما Sigma Bond ، والهيدروكربونات غير المشبعة Unsaturated Hydrocarbons ، التي توجد بها الروابط المضاعفة من نوع باي (Pi) p Bond كالروابط الثنائية والثلاثية . وطبقاً للشكل الجزيئي تصنف الهيدروكربونات إلى أليفاتية Aliphatic ، وهذه بدورها إما أن تكون مشبعة أو غير مشبعة، وأروماتية Aromatic ، وهي التي تحتوي على الأقل على حلقة سداسية ذات ثلاث روابط ثنائية متبادلة، أو حلقات خماسية أو سداسية تحتوي كل منها على ستة إلكترونات ثنائية الرابطة من نوع باي (Pi)-Electrons. ووفق الشكل الجزيئي أيضاً تنقسم الهيدروكربونات المشبعة إلى البارافينات أو الألكانات، والنافثينات أو الألكانات الحلقية المشبعة. وبوجه عام يعني العاملون في مجال البترول بتقسيم المكونات الهيدروكربونية إلى ثلاث مجموعات رئيسية وهي : البارافينات، والنافثينات، والأروماتيات . تختلف نسبة المجموعات الهيدروكربونية في الخامات البترولية طبقاً لمصدر الإنتاج، وتصنف خامات البترول حسب نسب مكوناته الهيدروكربونية إلى خامات بارافينية ونافثينية وأروماتية. ويقوم البترول اقتصادياً - من ناحية إنتاجه للجازولين إلى خفيف ومتوسط وثقيل وفق نسب المقطرات الهيدروكربونية الخفيفة .

كذلك تحدد نسب المجموعات الهيدروكربونية المختلفة أغلب مواصفات جودة المنتجات البترولية وقياساتها. ويتناقص عامة المحتوى البارافيني مع ازدياد الوزن الجزيئي للمنتجات البترولية، إذ ترتفع نسبة البارافينات في الجازولين إلى ٨٠٪ وتنخفض إلى أقل من ٣٠٪ في زيوت التزيت، وأحياناً تنتج بعض الخامات الأسفلتية زيوت تزيت خالية تماماً من الشموع البارافينية .

البارافينات

تشمل هذه المجموعة الهيدروكربونات ذات السلسلة المستقيمة، والتي تسمى بالألكانات أو البارافينات العادية. وعندما تحتوي السلسلة على أكثر من ١٨ ذرة كربون، يطلق عليها اسم الشموع البارافينية أو الشموع المعدنية. وقد تحتوي السلسلة المستقيمة على مجموعة ميثيلية CH_3 مرتبطة بذرة الكربون الثانية، وحينئذ تسمى بالأيزوبارافينات. Iso-Paraffins. وقد تشمل السلسلة الهيدروكربونية مجموعة أو أكثر من المجموعات الألكيلية، المتماثلة أو المختلفة، موزعة على أماكن متفرقة من السلسلة وتسمى البارافينات المتفرعة. وهذه المجموعة من الهيدروكربونات تتخذ الصيغة الجزيئية $C_n H_{2n+2}$. وتتواجد البارافينات العادية في معظم الخامات البترولية، حتى الأسفلتية منها ولو بنسب صغيرة، وحتى في المخلفات Residues وتتناقص نسبة البارافينات العادية كلما ازداد مدى غليان المنتجات البترولية .

كذلك تقل نسبة البارافينات المتفرعة مع ازدياد الوزن الجزيئي للمنتجات البترولية، وتزداد نسبة الأيزوبارافينات على نسبة المتفرعات الأخرى من السلسلة الخطية .

والبارافينات تتكون نتيجة ارتباط ذرات الكربون مع بعضها، ومع الهيدروجين بروابط تساهمية أحادية ذات طاقة تكوين عالية، في حدود ٨٠ - ١٠٤ ألف سعر حراري، ولهذا تتميز البارافينات بدرجة ثبات حرارية عالية. والميثان CH_4 هو أبسط البارافينات، ويتخذ في تركيبه الجزيئي الشكل الهرمي الرباعي، حيث يوجد الكربون في مركز الهرم الرباعي، وتتجه الروابط ناحية أركانه الأربعة. ويمكننا تمثيل الميثان والبارافينات بصفة عامة بصيغة الروابط " أ " أو الصيغة الإلكترونية " ب " أو الهرمية " ج " أو الجزيئية " د " كالآتي :

وتوجد ثلاثة أنواع من البارافينات في شكل تركيبى واحد وهي الميثان CH_4 ، والإيثان CH_3-CH_3 والبروبان $CH_3-CH_2-CH_3$ ، أما البيوتان C_4H_{10} و Butane فقد يتخذ شكل السلسلة المستقيمة وهو البيوتان العادي، أو الشكل المتفرع وهو الأيزوبيوتان كالآتي :

ومع زيادة المحتوى الكربوني للبارافينات تزداد الأشكال فنجد خمسة أشكال للهكسان C_6H_{14} ، وتسعة لهبتان C_7H_{16} وثمانية عشر شكلاً للأوكتان C_8H_{18} .

وتسمى البارافينات المستقيمة السلسلة المحتوية على خمس ذرات كربون فأكثر بإضافة المقطع ane إلى المقاطع الإغريقية الدالة على عدد ذرات الكربون مثل الهبتان $CH_3-(CH_2)_5-CH_3$ والدوديكان $CH_3-(CH_2)_{10}-CH_3$ والأوكتاديكان $CH_3-(CH_2)_{16}-CH_3$.

وفي البارافينات المتفرعة، يشتق اسم المجموعة الألكيلية من الألكان بحذف المقطع ane وإضافة المقطع yl مثل الميثان CH_3-- ، والإيثان والإيثيل CH_2-CH_3-- ، والبروبان

وتتدرج الصفات الطبيعية للبارافينات بصورة شبه منظمة مع الزيادة في المحتوى الكربوني أو الوزن، فتزداد درجة الغليان والانصهار والكثافة مع زيادة عدد ذرات الكربون في الجزيئات البارافينية وباستثناء البارافينات الصغيرة تزداد درجة الغليان بمعدل ٢٠-٣٠ درجة مئوية لكل إضافة ذرة من ذرات الكربون. وتوجد البارافينات المحتوية على أربع ذرات من الكربون فأقل في شكل غاز، والمحتوية على خمس إلى سبع عشرة ذرة كربون كسوائل في شكل سائل، والمحتوية على أكثر من ثماني عشرة ذرة كربون جامدة عند درجات الحرارة والضغط في الأحوال الجوية العادية وهي ٢٥° م، ٧٦٠ ملليمتر زئبق. ويستفاد من ذلك في فصل الشموع البارافينية من المنتجات البترولية عن طريق تبريدها، أو إضافة بعض الهيدروكربونات الخفيفة إليها ثم تبريدها .

وتراوح كثافة البارافينات السائلة عند درجة الحرارة العادية من ٠,٦ إلى ٠,٨ جرام/ملي لتر، كما تزداد بزيادة المحتوى الكربوني، وللكثافة دورها المهم في التعامل الحجمي والوزني للخامات البترولية ومنتجاتها. وتعد البارافينات من المذيبات العضوية غير المستقطبة، وهي تمتزج مع المذيبات العضوية مثل البنزين والإيثر، والكلوروفورم. وتزداد لزوجة البارافينات مع زيادة الوزن الجزيئي، ولزوجة البارافينات العادية أعلى نسبياً عن البارافينات المتفرعة، وهو عامل مهم يؤثر على سيولة المنتجات البترولية ودفعها وضخها .

وبالنسبة للخصائص الكيميائية للبارافينات فإن روابط سيجمما تتميز بثباتها الحراري وقلة نشاطها الكيميائي. والبارافينات لا تتفاعل مع الأحماض غير العضوية مثل حامض الكبريتيك، أو الهيدروكلوريك، والنيتريك، ولكنها تتفاعل مع الأحماض فوق العالية مثل حمض الفلوروسلفونيك. وتتعرض البرافينات لبعض التفاعلات البيولوجية حيث تتغذى عليها بعض الخمائر Yeasts حيث تنتج بعض الأحماض الدهنية والبروتينات .

ولا تتأكسد البارافينات بعوامل الأكسدة الشائعة مثل برمنجنات البوتاسيوم، أو ثنائي كرومات الصوديوم، بل تتأكسد بالهالوجينات تحت ظروف معينة من الضوء والحرارة. كما تتحد البارافينات مع الأكسجين في وجود شرارة لبدء التفاعل وبشرط تنظيم الاحتراق .

وأهم تفاعلات البارافينات هي تفاعلات الاحتراق والتكسير والهجنة، وتؤدي تفاعلات الاحتراق إلى طرد الحرارة، ويتطلب استمرارها توفر الخامات البترولية أو منتجاتها في الحالة الغازية، والأكسجين متمثلاً في الهواء، والشعلة سواء في بدء الاشتعال، أم الناتجة عن استمرار الاحتراق، والوصول إلى درجة الوميض التي تتكون عندها كمية مناسبة من الأبخرة فوق سطح السوائل الهيدروكربونية لبدء الاشتعال. وتبدأ تفاعلات

الاحتراق بإنترع جذور حرة هيدروجينية من البارافينات بواسطة الأكسجين، لتكوين جزئ الهيدروبروكسيد HO-OH. الذي يتكسر بدوره إلى $\text{OH}\cdot$ ويستمر انتزاع الجذور الهيدروجينية الحرة لتكوين الماء

وقد أدى التحكم المنتظم في احتراق الهيدروكربونات إلى اختراع آلات الاحتراق الداخلي، المستخدمة في معظم وسائل النقل. وقد أمكن تحسين أداء السيارات الحديثة باستعمال نسبة تضاغطية عالية من الهواء إلى الوقود في المحركات، ولكن بقيت حل مشكلة الاحتراق غير المنتظم وغير الكامل لبعض المكونات البارافينية للجازولين، ما يتطلب الاختيار الانتقائي للبارافينات ذات المحتوى الكربوني المنخفض في مقطر الجازولين، واستخدام الإضافات المحسنة للاحتراق مثل رابع إيثيلات الرصاص .

وفي تفاعلات التكسير الحراري ينتج عن تكسير البارافينات هيدروكربونات أقل في الوزن الجزيئي من المتفاعلات، وتتميز نواتج التكسير باحتوائها على روابط مضاعفة حتى في النواتج الغازية، كما تتحد الجذور الحرة الناتجة بالهيدروجين مكونة بارافينات مشبعة. وأحياناً تستخدم الحفازات الحمضية لتكسير البارافينات عند درجات حرارة أقل نسبياً، كما تتم عمليات التكسير الحفزي في وجود الهيدروجين للحصول على نواتج تكسير مشبعة. وتكسر البارافينات في الحالة السائلة أو البخارية، وقد يستخدم بخار الماء المسخن بدرجة عالية لتكسير النافثا .

وتعد تفاعلات الهلجنة، وبخاصة الكلورة، من أهم طرق الحصول على الكيماويات البترولية الوسيطة والنهائية. وفي هذا النوع من التفاعلات العضوية تستبدل ذرة الهيدروجين البارافينية بإحدى ذرات الهالوجينات كآتي :

وقد تستمر تفاعلات الهلجنة لتعطي بارافينات متعددة الهلجنة مثل كلورة الميثان، وتتم هذه التفاعلات تحت تأثير الضوء فوق البنفسجي، أو عند درجات حرارة 250-400 درجة مئوية في الحالة الغازية أو السائلة. وبالنسبة لنوعية الفلورين أكثر الهالوجينات نشاطاً، يليه الكلورين ثم البرومين والأيودين .

ويسهل تحضير البارافينات المهلجنة في الصناعة، وتستخدم البارافينات المكورة في نطاق مدى غليان النافثا، والغازات المسالة في التنظيف الجاف، كما تستخدم مذيبيات عضوية وفي تفاعلات التخليق العضوي، وتحضير البتروكيماويات الوسيطة والنهائية .

النافثينات

هي الهيدروكربونات المشبعة المكونة بفعل ارتباط مجموعات الميثيلين - CH₂ في حلقة أو أكثر، وتحتوي الحلقة الواحدة ٣ - ٩ ذرات كربون، وتندرج هذه الهيدروكربونات ضمن الهيدروكربونات الأليفاتية الحلقية. والصيغة الجزيئية العامة للنافثينات البسيطة هي C_n H_{2n} أي أن نسبة الهيدروجين إلى الكربون تعادل ٢ : ١، أما في النافثينات متعددة الحلقات فإن الهيدروجين يقل بما يعادل ذرتين منه لكل حلقة مضافة إلى الحلقة الأصلية، والصيغة الجزيئية العامة للنافثينات متعددة الحلقات هي C_n H_{2n-2x} حيث n تمثل عدد ذرات الكربون، X تمثل عدد الحلقات المضافة إلى الحلقة النافثينية الأصلية. وتسمى النافثينات بإضافة المقطع Cyclo إلى الألكان مستقيم السلسلة المماثل في عدد ذرات الكربون مثل السيكلوبوتان .

والبتترول لا يحتوي إلا على النافثينات التي تشمل خمس أو ست ذرات من الكربون، وتوجد النافثينات في الخامات البترولية بنسب متفاوتة حسب نوع الخام ومصدر إنتاجه، كما توجد في جميع المقطرات والمخلفات البترولية بكميات معقولة. وتوجد النافثينات البسيطة ومشتقاتها الميثيلية في مدى غليان الجازولين، بينما توجد مشتقات النافثينات الألكيلية والأروماتية في المقطرات الوسطى والثقيلة. وتوجد النافثينات متعددة الحلقات في مقطرات النافثا الثقيلة. وتتقارب الصفات الكيميائية والطبيعية للنافثينات مع البارافينات، وتتأثر مثلها بزيادة المحتوى الكربوني، وإن تميزت النافثينات بانخفاض معدل لزوجتها، وبارتفاع أرقامها الأوكسينية، كما تتميز النافثينات بارتفاع حرارة الاحتراق .

الهيدروكربونات الأليفاتية غير المشبعة

تتخذ الصيغة الجزئية العامة $C_n H_{2n}$ ، وتسمى كذلك بالأوليفينات Olefins ، وتسمى مركباتها بإضافة المقطع "ene" إلى المقطع الدال على عدد ذرات البرافين المماثل أو إلى المجموعة الألكيلية. وتوجد الهيدروكربونات غير المشبعة في بعض الخامات البترولية بنسب قد تصل إلى ٣٪ من وزن الخام، كما توجد بنسب بسيطة في بعض المنتجات البترولية نتيجة للتكسير الحراري في أثناء عملية التقطير. وتتماثل الأوليفينات في خواصها الطبيعية مع البارافينات، والنافثينات المماثلة في الوزن الجزيئي والشكل التركيبي، وتزداد درجة الغليان بحوالي ٢٠ - ٣٠ درجة مئوية لكل إضافة من مجموعات الميثيلين، وكذلك تقل درجة الحرارة بالزيادة في درجة التفرع، كما تتميز الأوليفينات بأرقام أوكتينية عالية نسبيًا عن البارافينات. والنشاط الكيميائي للأوليفينات يشمل تفاعلات الإضافة الإلكتروفيلية، والبلمرة، وتفاعلات الألكلة الأليفاتية والأروماتية وتفاعلات الأكسدة .

الهدرجة من أهم تفاعلات الإضافة الإلكتروفيلية المستخدمة في مجال التكرير لإنتاج مواد بترولية تقاوم الأكسدة مثل الجازولين وزيوت التزيت، ومن تفاعلات الإضافة المعروفة إضافة الماء في وجود وسط حمضي لإنتاج الكحولات المختلفة. وتستخدم تفاعلات الألكلة Alkylation في تحضير الأيزوأوكتان الذي يتميز بارتفاع رقمه الأوكتاني، وفي إنتاج بعض البتروكيماويات الوسيطة والنهائية، كتحضير الأستيرين من البنزين والإيثيلين كآلاتي :

وتتفاعل الأوليفينات مع العوامل المؤكسدة مثل برمنجنات البوتاسيوم، وثنائي كرومات الصوديوم والأوزون لإنتاج مشتقات أكسجينية مثل الجليكولات والأحماض العضوية والألدهيدات على التوالي. وبسبب الأكسجين الجوي تتعرض الأوليفينات إلى البلمرة الأكسجينية، وتنتج بلمرات راتيجية تعطى للمنتجات البترولية المحتوية على الأوليفينات لونا أصفر عند تعرضها للهواء في أثناء التخزين، لذلك تجري هدرجة الجازولين وزيوت التزيت لرفع معدل ثباتها ضد الأكسدة في أثناء التداول والتخزين .

الهيدروكربونات الأروماتية

لها دور أساسي في تقويم جودة المنتجات البترولية، وتعرف بأنها الهيدروكربونات المحتوية على حلقة أو أكثر من حلقات البنزين. والبنزين هو أبسط الهيدروكربونات الأروماتية، وتتميز حلقة بتماثلها وثباتها الحراري والكيميائي. وتنقسم الهيدروكربونات الأروماتية إلى البنزين ومشتقاته الألكيلية، وإلى الأروماتيات المتكافئة مثل النافثالين، والأنثراسين والبيرين Pyrene، ثم إلى الأروماتيات عالية التكثيف. وتندرج الحلقات الأروماتية تحت الصيغة الجزيئية العامة C_nH_n-2x حيث تمثل n عدد ذرات الكربون، عدد الحلقات المضافة إلى الحلقة الأصلية.

وتوجد الأروماتيات بنسب متفاوتة في الخامات البترولية، وتتراوح بين 10٪ فأقل في الخامات البارافينية، وحتى 50٪ فأكثر في الخامات الأسفلتية، وفي الغالب يتزايد المحتوى الأروماتي في المنتجات البترولية بزيادة مدى غليان هذه المنتجات، وعادة توجد الأروماتيات البسيطة - التي لا تحتوي على سلاسل بارافينية أو حلقات نافثينية - بصورة متزايدة في المقطرات الخفيفة، بينما تتركز الأروماتيات المتكاثفة في المخلفات البترولية الأسفلتية، وتزداد نسبة الأروماتيات المحتوية على حلقات نافثينية في زيوت التزيت، ويتميز البنزين بارتفاع درجة تجمده وكثافته النسبية، وانخفاض درجة غليانه عن التولوين والزايلين، أو رابع ميثيل البنزين.

ومن الخصائص الكيميائية للحلقات الأروماتية ثباتها الكيميائي، ومقاومتها للأكسدة، وتتم هدرجتها عند ظروف أعلى من درجات الحرارة بالمقارنة بالأولييفينات. وتعطي تفاعلات هدرجة واحتراق البنزين حرارة أقل من الكمية المحسوبة لشبيهه النظري سيكلوهكساتراين بمقدار ٣٦ كيلو سعر حراري، ويستفاد من ذلك في معالجة المنتجات البترولية - وخصوصيا الجازولين - بالهيدروجين للتخلص من الهيدروكربونات غير المشبعة والتي تؤدي إلى عدم ثبات هذه المنتجات ضد الأكسدة مع الاحتفاظ بنسبة الأروماتيات ذات الرقم الأوكتاني العالي والثبات الحراري.

المكونات غير الهيدروكربونية

تحتوي الخامات البترولية على العديد من المشتقات الهيدروكربونية المحتوية على الكبريت والنيتروجين والاكسجين بكميات تختلف حسب تنوع مصادر إنتاجها، كما تحتوي هذه الخامات على كميات صغيرة من المركبات العضوية الفلزية الذائبة في الخليط الهيدروكربوني والأملاح غير العضوية المعلقة في الغرويات المائية. وتوجد المكونات غير الهيدروكربونية حسب مدى غليانها في كل المقطرات البترولية، وتتركز في المنتجات الثقيلة والمخلفات البترولية .

ومن الضروري التخلص من هذه المكونات التي تؤثر على جودة المنتجات البترولية، نتيجة تأثير حامض الهيدروكلوريك الناتج عن التحلل الحراري للكلوريدات غير العضوية في تآكل المنشآت المعدنية، وكذا المركبات الكبريتية الحامضية. وتسبب المركبات الكبريتية والنيتروجينية والمشتقات المعدنية - وخاصة مشتقات النيكل والفاناديوم - تسمم الحفازات Catalyst Poisoning في أثناء عمليات التكرير والتصنيع، كما تتعرض معظم المركبات الكبريتية والنيتروجينية للأكسدة في أثناء النقل والتخزين، مثلما تساعد على أكسدة وبلمرة بعض الهيدروكربونات، فتؤدي إلى إنتاج الراتنجات في المقطرات الخفيفة، ما يخفض كفاءة تشغيل هذه المنتجات وأداءها .

كذلك يجري التخلص من المركبات الكبريتية أو تحويلها إلى مشتقات ثابتة حرارياً ومقاومة للأكسدة مثل الداى سلفيد Di-Sulphide بوسائل عدة، فيتم التخلص من المركبات الحمضية منها عن طريق المعالجة بالقلويات، أو إحدى طرق التحلية للتخلص من المركبات في الجازولين، أو استخدام حامض الكبريتيك المركز، أو التخلص من المحتوى الكبريتي للمنتجات البترولية عن طريق نزع الكبريت بالهيدروجين .

ويقتصر تأثير المشتقات الاكسجينية في الخامات البترولية ومنتجاتها على ارتفاع الحموضة الكلية عند وجود الأحماض النافثينية، وعلى العكس فإن وجود الفينولات في زيوت التزيت يزيد فترة المقاومة للأكسدة، عن طريق امتصاصها لجذور الحرة الاكسجينية، حيث تتكون جذور الفينوكسيدات الثابتة .

أما المركبات النيتروجينية في البترول فهي إما قاعدية تشمل البيريدين Pyridine ، والكينولين Quinoline والأيزوكينولين، ومشتقاتها، أو غير قاعدية ومنها البيروول، والإندول، والكاربازول ومشتقاتها. وتبلغ نسب المركبات النيتروجينية في الخامات البترولية ٠,١-١٪ في المتوسط، وقد تصل إلى ٢٪ في بعض الخامات. وتتركز المركبات النيتروجينية في المقطرات الوسطى والثقيلة والمخلفات البترولية، وتتزايد نسبتها بازدياد درجة غليان المنتجات البترولية. وتؤثر هذه المركبات تأثيراً ضاراً على كفاءة الحفازات المستخدمة في تكرير البترول، وذلك لامتمازها الكيميائي Chemisorption على المواضع الحمضية Acid Sites للحفازات، كما أن سهولة أكسدة المركبات النيتروجينية تؤدي إلى تغير ألوان المنتجات البترولية عند تخزينها، وهي معرضة للهواء .

المحتويات الفلزية

توجد آثار من الفلزات في الخامات البترولية وتتركز في المخلفات الثقيلة، وتأخذ صورة مشتقات عضوية فلزية ذائبة أو أملاح صابونية أو معلقات، ولها تأثير ضار على الحفازات في صناعة البترول. ومن أهم هذه الفلزات النحاس والكالسيوم والمغنسيوم والزنك والألومنيوم والسيليكون والنيكل والحديد والفاناديوم .

التصنيف النوعي لمنتجات البترول

البترول هو المعدن العضوي الوحيد الموجود في باطن الأرض، والمعروف حتى الآن، وتتفاوت نسب مكوناته، وتختلف في خواصها الطبيعية والكيميائية، ما يتطلب تقطير البترول وتجزئة منتجاته وتطوير خواصها، إذ هو المصدر الأساسي للطاقة والبتروكيماويات. وبفضل تطور طرق فصل المكونات، وطرق التجزئة الحرارية، والمذيبات، والفصل الكروماتوجرافي، والتجزئة بالكيميائيات أمكن فصل المنتجات الرئيسية التالية من خام البترول :

الغازات والغازات المسالة

توجد الغازات البترولية مع البترول الخام في مكانه، أو منفردة في حقول الغاز الطبيعي. وكان المعتاد فصل الغازات عن البترول الخام عند استخراجها وحرقها بواسطة أنابيب عالية تسمى بمشاعل الغاز. ومع تطور أساليب الإسالة، والنقل تحت الضغط العالي، وتصنيع الضواغط، والاحتياج إلى الغازات البترولية وقوداً، أو لإنتاج عديد من الكيماويات البترولية، فقد تنوعت أساليب الاستفادة من الغاز الطبيعي أو الغازات الناتجة من عملية التقطير، أو عمليات التكسير الحراري والحفزي لزيت الوقود والمنتجات الثقيلة والمتوسطة .

وتتكون الغازات البترولية من الهيدروكربونات الخفيفة والمحتوية على 1-4 ذرات كربون. ويحتوي الغاز الطبيعي على أكثر من 95٪ من الميثان. وجميع مكونات الغازات البترولية توجد في الحالة الغازية عند درجات الحرارة العادية والضغط العادي، وقد اصطلح على تسمية غازي الميثان والإيثان بالغازات البترولية، واطلاق اسم الغازات البترولية المسالة على غازي البروبان والبيوتان. وتنقسم الهيدروكربونات الغازية إلى مكونات مشبعة بارافينية، ومكونات أوليفينية غير مشبعة. ويتكون الغاز الطبيعي في الغالب من البارافينات، وتحتوي غازات التكسير على كميات متزايدة من الأوليفينات. وتصنف الغازات البترولية إلى الغاز الطبيعي وغازات التكسير والغازات المسالة .

ويكون الغاز الطبيعي بمفرده في حقول خاصة به، أو مصاحباً للخامات البترولية في حقول النفط. وفي حقول الغاز يتكون الغاز الطبيعي أساساً من الميثان، ثم الإيثان بكميات صغيرة والهيدروكربونات العليا بكميات ضئيلة. وإذا زادت كمية الهيدروكربونات العليا في الغاز الطبيعي سمي بالغاز الرطب، وبضغط هذا النوع من الغازات تفصل السوائل الهيدروكربونية منه وأهمها الجازولين الطبيعي. وقد يحتوي الغاز الطبيعي على نسب مختلفة من المكونات غير الهيدروكربونية مثل النيتروجين وثاني أكسيد الكربون، وثاني كبريتيد الهيدروجين والهيليوم .

ويستخدم الغاز الطبيعي وقوداً في معامل التكسير، وفي صناعات أخرى، ووقوداً منزلياً، ثم مصدراً لتحضير بتروكيماويات عديدة، مثلما يمكن استخدامه في الإنتاج الثانوي للزيت. وقد استخدم النار الطبيعي حديثاً بنجاح وقوداً لمحركات آلات الاحتراق الداخلي. ويمكن عن طريق الأكسدة إنتاج الكحول الميثيلي والفلورمالدهايد من الغاز الطبيعي، وعن طريق الكلورة إنتاج الميثيل كلوريد، والميثيلين كلوريد، والكلوروفورم، ورابع كلوريد الميثان، وعن طريق المعالجة الحرارية يمكن إنتاج الهيدروجين ثم تشبيته لتكوين الأمونيا اللازمة لصناعة الأسمدة .

أما غازات التكسير فيمكن أن تنتج من الخامات البترولية عند تعرضها للتقطير الجوي كمنتج قمة من برج التقطير الرئيسي مع النافثا الخفيفة أو الجازولين، ثم تفصل بعملية "تثبيت الجازولين". ويتم فصل الغازات، والغازات المسالة ونزع ثاني كبريتيد الهيدروجين بعملية "معالجة الغازات"، ثم ينتج الكبريت

العنصري من غاز ثاني كبريتيد الهيدروجين، ويمكن أيضاً إنتاج غازات التكرير خلال عمليات تكسير الناфта في وجود بخار الماء .

وتستخدم غازات التكرير وقوداً عندما تكون محدودة الكمية، أما إذا تكونت بكميات ضخمة فإنها تدخل في صناعة البتروكيماويات، فتفصل الغازات من الغازات المسالة، وتضاف الأخيرة إلى مجمع الجازولين لزيادة حجمه، وتحسين رقمه الأوكتاني، وزيادة ضغطه البخاري، أو تعبأ للاستخدام المنزلي. كما تستخدم غازات التكرير في تحضير الكيماويات البترولية، وتستعمل الهيدروكربونات غير المشبعة في تحضير الجليسرين والمطاط الصناعي والبلستيك، والمنظفات الصناعية، والعديد من المذيبات العضوية. وتسهل إسالة غازي البروبان والبيوتان، ويستخدمان وقوداً منزلياً، كما يمكن استخدامهما في الصناعة في لحام المعادن، وقطع الفولاذ، وإسالة الرصاص، وتلدين السبائك، وحرق الحرايات، وفي الصناعات الغذائية، وتجفيف المحاصيل، ثم في إنتاج الطاقة في المحركات .

المقطرات الخفيفة

أهمها الجازولين، وهو خليط من الهيدروكربونات يغلي في درجات حرارة ٤٠ - ٢٠٥ درجة مئوية، وتختلف مكوناته حسب مطالب الاستخدام. ويتركب من خمس إلى عشر ذرات من الكربون، وتصنف الهيدروكربونات في الجازولين إلى البارافينات، وهي هيدروكربونات مشبعة تحتوي على سلاسل مستقيمة ومتفرعة وحلقية، والأروماتيات، وهي حلقات سداسية ذات ثلاث روابط ثنائية متبادلة، ثم الأوليفينات، وهي هيدروكربونات غير مشبعة تحتوي على سلاسل مستقيمة ومتفرعة وحلقية .

ويلاحظ أن البارافينات العادية تكون بنسبة ٢ : ١ إلى البارافينات المتفرعة في جازولين التقطير الجوي، ويرتفع الرقم الأوكتاني بازدياد التفرع. وقد أختير الأيزو أوكتان ليكون معياراً للرقم الأوكتاني ١٠٠. وتختلف نسبة الهيدروكربونات الأروماتية في الجازولين حسب نوع الخام البترولي فتنخفض في الجازولين المستخرج من الخامات البارافينية، وتزداد نسبتها في الجازولين المنتج من خامات أسفلية .

ويجب إزالة المركبات الكبريتية من الجازولين، فهي تقلل من كفاءة رابع إيثيلات الرصاص الذي يضاف إلى الجازولين لتحسين الرقم الأوكتاني، وينتج عن احتراقها أبخرة حامضية تؤدي لتآكل الأجزاء المعدنية في المحركات. وقد أصبح يسيراً اليوم الحصول على جازولين رقمه الأوكتاني ٩٠ - ١٥٠ عن طريق إعادة التشكيل الحراري والحفزي للمقطرات الخفيفة .

ويمكن أيضاً الحصول على الجازولين بالمعالجة الحرارية للمنتجات البترولية الثقيلة والمتوسطة، من خلال عمليات التكسير الحراري والحفزي وعمليات التكسير في وجود بخار الماء. كما يسهل الحصول على الجازولين

من خلال عمليات البناء لهيدروكربونات الغازات المسالة، والتي تشمل عمليات الألكلة والدايمرة. وتضاف إلى أنواع الجازولين المذكورة عدة إضافات بترولية مؤخره للأكسدة، ولتحسين الاحتراق، ورفع الرقم الأوكتاني، واللون المميز لكل رقم أوكتاني. أما جازولين الطائرات فمدى غليانه في حدود ٣٨ - ١٧٠ م، ما يسمح بتوزيع أفضل لأبخرة الجازولين في محركات الطائرات، ولا يحتوي على البيوتان، ويتميز بدرجة ثبات عالية ضد الأكسدة .

ويتم تحسين مواصفات الجازولين من حيث مقاومته للأكسدة بإضافة موانع الأكسدة من الفينولات مثل الأيونول، أو أشباهه من ألكيلات الفينول .

أما النافثا فهي مقطر بترولي خفيف مدى غليانه ٦٠ - ٢٤٠ درجة مئوية، وتستخدم مذيباً عضوياً قوياً وغير سام وثابتاً حرارياً وواسع الاستخدام، ويسهل الحصول عليه في عمليات التقطير أو التكرير المختلفة. لا بد عند استخدامها في هذه الحال إزالة المحتوى الكبريتي فيها، باستخدام المعالجة بالهيدروجين أساساً، كما قد يفصل الهيدروكربونات الأروماتية من النافثا عن طريق المعالجة بالمذيبات .

وتستخدم النافثا لإذابة البويات أو تجفيفها، وكذلك البقع في التنظيف الجاف، أو تخفيف الأسفلت، كما تستخدم مذيباً في عمليات صناعة المطاط والاستخلاص الصناعي. وقد اثبتت النافثا كفاءتها في استخلاص بعض الزيوت الطبيعية، مثل زيت بذرة القطن وزيت الخروع وزيت فول الصويا، وزيت القمح الجيني، كما تستخدم لاستخلاص النفايات الدهنية للعظم ومخلفات اللحوم الدهنية، التي تستخدم في تصنيع الصابون، كما تستعمل النافثا كمذيب أيضا في صناعات أحبار الطباعة، وطلاء الجلود والأخشاب، والصبغات، والورنيش، والشموع البارافينية والمبيدات الحشرية .

المقطرات الوسطى

يرأوح مدى غليانها بين 175°م ، 400°م ، ومحتواها الكربوني بين عشر وثمانى عشرة إلى عشرين ذرة كربون، وتشمل الكيروسين، ووقود النفاثات، وزيت التدفئة، والمقطرات الشمعية الخفيفة .

وقد تطور تركيب الكيروسين بإزالة المقطرات الخفيفة سريعة الاشتعال منه، ومعالجته بحامض الكبريتيك المركز للتخلص من اللون الذي سببته بعض المخلفات الثقيلة، والرائحة بسبب المركبات الكبريتية. والكيروسين هو المقطر البترولى الذي يتراوح مدى غليانه بين 175°م ، 325°م ، ويشمل 10 - 18 ذرة كربون. ويحتوى الكيروسين على البارافينات مستقيمة السلسلة، والمتفرعة، وعلى النافثينات، وبعض الهيدروكربونات الأروماتية مثل ألكيل البنزين والنافثالين . ويعد التقطير الجوى للخامات البارافينية أساس تصنيع الكيروسين، ويمكن استخراج الكيروسين من الخامات الأسفلتية على أن يعالج بحامض الكبريتيك لفصل الأروماتيات عنه .

ويستخدم الكيروسين أساساً وقوداً للإضاءة والتدفئة والتسخين المنزلى فى مختلف الأجواء وبخاصة الباردة، وينتج طاقة حرارية عالية، وتراعى إزالة المركبات الكبريتية منه بالمعالجة بحامض الكبريتيك، ثم معادلة الكيروسين، بعد المعالجة بالحامض، بمحلول قاعدي ثم غسله بالماء وتجفيف الناتج .

أما بالنسبة لوقود الطائرات النفاثة فإن المحركات التوربينية تصمم لتستوعب أى مقطر بترولى فى الحالة السائلة، خلال مدى حرارى واسع مناسب لظروف التشغيل من درجات حرارة من 40°م إلى 40°م ، وضغط 0,1 - 1 ضغط جو، ولهذا يعتبر الكيروسين من أنسب المنتجات البترولية للاستخدام فى محركات الطائرات النفاثة، على أن تستبعد منه النهايات الثقيلة للكيروسين التى تتجمد عند درجات حرارة منخفضة، والأفضل استخدام الجازولين على أن يستبعد منه النهايات الخفيفة التى تتبخر عند ضغوط منخفضة. ويجب ألا تتعدى نسبة الأروماتيات 25٪ من وقود الطيران النفاث، وأن تضبط درجة لزوجة الجازولين بإضافة 2-3٪ من زيت تزييت خفيف إليه، أو تزييت المضخات فى دورة الوقود بنظام داخلى. ويجب إزالة الكبريت ومركباته من وقود الطيران النفاث، حرصاً على عدم تآكل السبائك المعدنية فى المحركات وأنابيب الوقود. وهناك إضافات مانعة للأكسدة تستخدم فى وقود الطائرات النفاثة مثل الأيونول .

أما زيت وقود التدفئة، وهو أحد المقطرات الوسطى، فتبلغ درجة غليانه 205 - 290 درجة مئوية، ويحتوى على 12 - 16 ذرة كربون، ويستخدم فى التدفئة المركزية للمباني، ويستخدم الماء سائلاً يحمل الحرارة، أو يسخن ويتحول إلى بخار يدفع فى شبكة أنابيب المبنى مع إمكانية التحكم فى معدل التدفئة. وينتج زيت التدفئة من الخامات الأسفلتية أو من عمليات المعالجة الحرارية .

ويبقى السولار من المقطرات الوسطى، ويستخدم في محركات الديزل، أو محركات حقن الوقود المستخدمة في سيارات النقل، ومحركات السفن، ومولدات الكهرباء الصناعية. ويتراوح مدى غليانه بين ٢٦٠°م، ٤٢٥°م، ويراعى خفض نسبة الكربون فيه عن ٠,١٪ بالوزن، والكبريت عن ١,٥٪.

المقطرات الثقيلة

خلال تقطير زيت الوقود لإنتاج زيوت التزييت والأسفلت تنتج مقطرات بتولية ثقيلة ذات درجة غليان ٤٢٥ - ٦٠٠ درجة مئوية، تسمى بوقود زيت الديزل الذي يستخدم في إدارة المولدات الكهربائية الضخمة، وفي قاطرات الديزل. ويمكن أن ينتج وقود الديزل بخلط المقطرات الشمعية ومنتجات المعالجة الحرارية الثقيلة، ومخلفات عمليات التكرير مع زيوت التزييت غير المطابقة للمواصفات في "مجمع الديزل". وتتميز محركات الديزل بارتفاع كفاءتها الحرارية، مقارنة بمحركات الجازولين، وبانخفاض معدل استهلاكها من الوقود، وبخاصة إذا تم الوصول إلى أفضل تصميمات الوقود، من حيث ظروف حقنه واشتعاله واحتراقه .

أما زيوت التزييت الثقيلة والمتوسطة والخفيفة فتتميز باحتوائها على هيدروكربونات تغلي عند ٤٠٠°م تقريباً، وتحتوي على ٢٠-٤٠ ذرة كربون. ويفضل في إنتاجها الابتعاد عن الخامات البارافينية، التي تحتوي على نسبة عالية من الشموع البارافينية. ويحصل عليها في عملية التقطير الجوي للخامات لإنتاج الناقتا والمقطرات الأخف ثم الكيروسين، ويتبقى المتخلف من زيت الوقود الذي يتعرض للتكسير الحراري، ثم تجزئة نواتج التكسير لتبقى مخلفات كربونية تسمى بالقار، وتحتوي المخلفات بعد نزع الكيروسين والمنتجات الأكثر تطايراً على زيوت التزييت والشموع. ثم بعملية تقطير ثانية يفصل السولار، والمقطر البارافيني من زيوت وشموع، ويتخلف زيت وقود ثقيل نسبياً. ثم يبرد المقطر البارافيني لفصل الشموع عن زيوت التزييت. وتقطر هذه الزيوت وتعالج بالحامض وتعادل بالقلويات ثم تغسل بالماء قبل ترشيحها .

وتصنف الخامات البترولية المستخدمة في إنتاج زيوت التزييت إلى نوع بارافيني ينتج زيوتاً ذات لزوجة عالية، بعد نزع الشموع منها، ونوع أروماتي ينتج زيوت تزييت أقل لزوجة، وأقل في محتواها الشمعي. ويمكن إنتاج زيوت ذات لزوجة عالية بتقطير الخامات النافثينية عند درجات حرارة أقل من درجات حرارة تقطير الخامات البارافينية، وتفضل الزيوت المنتجة من الخامات النافثينية أو الأسفلتية لأنها تترك مخلفات كربونية بنسبة أقل عند استخدامها في آلات الاحتراق الداخلي .

وزيوت التزييت تعمل في ظروف التشغيل المتقطع كما السيارات، أو المتصل كما في محركات التوربين، وفي الحالة الأولى ينبغي أن تتميز بلزوجة عالية، وأن تغير باستمرار وبصفة دورية عندما تتجمع فيها الرواسب،

ونواتج الأكسدة، أو تفقد لزوجتها مع استمرار التشغيل، وفي الحالة الثانية يجب ان تمتاز بدرجة ثبات حرارية عالية .

وتضاف إلى زيوت التزييت إضافات تمنع الأكسدة أو تؤخرها، وإضافات تمنع التآكل، وإضافات مستحلبة تبقى نواتج الأكسدة على هيئة معلقات، حتى يجري التخلص منها في أثناء تغيير الزيت، كما ينزع منها الأسفلت والشموع. أما الزيوت البيضاء فتحضر من الخامات النافثينية والبارافينية، والمختلطة على السواء، وهي نوعان، أولهما الزيوت البيضاء الفنية المستخدمة في تحضير مستحضرات التجميل، وصناعة النسيج، وبعض المبيدات الحشرية، والثاني هو الزيوت البيضاء الصيدلانية التي تستخدم في تحضير بعض الأدوية مثل المليينات والمراهم الطبية، وزيوت ماكينات تصنيع الأغذية. وقد أزيلت من هذه الزيوت محتوياتها من الكبريت، والنيتروجين، والهيدروكربونات النشطة والقابلة للتأكسد، كما أزيلت ألوانها بعمليات الإدمصاص والتخلل .

وتستخدم الزيوت العازلة في العزل الكهربائي، ومنها نوع يستخدم في المحولات الكهربائية، وهو زيوت المحولات، والآخر لتغطية الورق المغلف للكابلات الكهربائية، وتتميز بالثبات ضد الأكسدة. كذلك تستخدم بعض الزيوت البارافينية والنافثينية ذات مدى الغليان من ٢٤٠°م إلى ٣٥٠°م لإبادة بعض الحشرات النباتية والحيوانية والمنزلية، أو تستعمل مذيبات لبعض مبيدات الآفات الزراعية، كما قد ترش هذه الزيوت على المستنقعات، وقد تضاف إليها الأحماض الدهنية والصابون لتحسين انتشارها .

والشحوم البترولية زيوت تزييت أضيفت إليها عوامل تحفظ تماسكها والتصاقها بالأسطح، كأنواع معينة من الصابون المشتق من الأحماض الدهنية وهيدروكسيد الفلزات مثل الكالسيوم والباريوم أو الصوديوم أو الليثيوم .

وتحتوي الشحوم كذلك على إضافات لتحسين قدرتها على مقاومة الضغط الناتج من التجميل، ولتعمل على منع الصدأ، والأكسدة. ومن أنواع الشحوم المستخدمة في الأسواق شحوم صابون الجير، وشحوم صابون الصودا، وشحوم صابون الليثيوم والباريوم المستخدمة في الطائرات والسيارات، وشحوم صابون الألومنيوم، وشحوم التماسك البارد التي تحتوي على صابون الكالسيوم المحضر من الزيوت المستخرجة من أشجار الصنوبر .

ويمكن تمييز نوعين من الشموع البترولية، أحدهما الشموع البارافينية الموجودة في المقطرات البترولية، والآخر الشموع دقيقة البلورات الموجودة بالخلفات البترولية. وتتكون الشموع البارافينية من خليط من السلاسل المستقيمة الهيدروكربونية التي يبلغ محتواها الكربوني ٢٠ - ٣٠ ذرة كربون أو أكثر، وهي صلبة عند درجة الحرارة العادية ٢٥°م، أما الجيلاتين البترولي فهو عبارة عن شموع ذات بلورات دقيقة قابلة للذوبان وينصهر في درجات حرارة منخفضة نسبياً. وتنزع الشموع بالمذيبات أو تفصل بالبلورة. ويمكن فصل الشموع البارافينية باستخدام اليوريا التي تضاف إلى المقطرات الشمعية، ثم الترشيح والتكسير بالماء الساخن ويبلغ

مدى انصهار الشموع البترولية $1^{\circ}\text{م} - 2^{\circ}\text{م}$ ، وتستخدم في تحضير بعض الكيمائيات الدوائية ومستحضرات التجميل وصناعات المطاط والنسيج .

أما الأسفلت فيتخلف عن عمليات التكرير المختلفة للخامات المختلطة والخامات الأسفلتية، وأهم أنواعه طبقاً لطريقة الاستخراج هي أسفلت التقطير، وأسفلت التكسير، والانتزاع، والأسفلت الطبيعي، والمنفوخ. ويتكون من خليط من الهيدروكربونات الحلقية المتكاثفة العالية في أوزانها الجزيئية، والتي توجد بها نسبة عالية من الكربون إلى الهيدروجين، كما تحتوي حلقات الأسفلت على ذرات أخرى من الكبريت والنيروجين والأكسجين وبعض المحتويات المعدنية للخامات البترولية. ويمكن القول أن الأسفلت خليط من مركبات صلبة غير متبلورة منتشرة في سوائل هيدروكربونية عالية اللزوجة، وذات مدى غليان عال جداً، وتنتشر فيها بلمرات عالية تسمى بالراتنجات. Resins. ويمكن تجزئة الأسفلتات حسب درجة ذوبانها في المذيبات العضوية مثل رابع كلوريد الكربون أو ثاني كبريتيد الكربون. وغالباً ما يبلغ مدى ليونة الأسفلت $25^{\circ}\text{م} - 55^{\circ}\text{م}$. كما ينتج الأسفلت من عمليات نزع الأسفلت لزيوت التزيت والمقطرات الثقيلة باستخدام البرويان لترسيب الأسفلت، وعندئذ ترتفع درجة ليونته إلى 95°م .

والأسفلت المنفوخ هو أسفلت مرن، تحول إلى أسفلت صلب بالأكسدة أو النفخ بالهواء عند درجة حرارة 260°م ، وتصل ليونته إلى 180°م ، أما أسفلت المذيبات فينتج باستخلاص الزيوت والراتنجات باستخدام الهيدروكربونات الخفيفة، وقد تضاف إلى الأسفلت مذيبات هيدروكربونية لتكوين الأسفلت السائل أو المخفف الذي يخلط بمكونات الرصف، وبعده تتطاير المذيبات. ويستخدم الأسفلت مادة لاصقة وعازلة وحافظة للأخشاب، وفي علاج الحيوانات من بعض الأمراض الجلدية، وفي رصف الشوارع وعزل حوائط وأسقف المباني، كما يستخدم في صناعة البطاريات والمطاط الصناعي

منتجات بترولية أخرى

أهمها زيت الوقود، وهو منتج لزج يتخلف من عمليات التكرير المختلفة، ويستخدم لإنتاج الطاقة الحرارية في أفران ومعامل التكرير، أو مصدراً للطاقة في الأفران الصناعية ومحطات التحلية، ويوجد به الأسفلت وبعض المواد الصلبة، وقد يعالج لإنتاج مقطرات بترولية أو فحم بترولي .

والفحم البترولي هو المنتج الأخير من عمليات المعالجة الحرارية للمخلفات البترولية والمنتجات الطبيعية الثقيلة، وعادة ما تختلط به كميات مختلفة من الهيدروكربونات المحتوية على نسب متفاوتة من الكبريت والنيتروجين. وينتج الفحم البترولي في معامل التكرير بطرق عدة منها التفحيم المتأخر والسائل، وعند الضغط المنخفض، وفي درجات الحرارة العالية، وينزع الكربون .

ويستخدم الفحم البترولي في صناعة الورنيش والطلاء، وقد يخلط مع زيت الوقود لتكوين الكربون السائل الذي يستخدم وقوداً في أفران خاصة، كما يستعمل في اختزال بعض أكاسيد الفلزات في الصناعات المعدنية، وفي صناعة بعض أجزاء المولدات الكهربائية .

ومن خلال استخدام حامض الكبريتيك في معالجة المقطرات البترولية لإزالة المركبات غير المشبعة والأروماتية والكبريتية، ولتحسين ثبات المقطرات ضد الأكسدة تنتج مخلفات شتى منها الأحماض السلفونية التي تستخدم في تحضير المنظفات الصناعية، ما يؤكد أن الصناعة البترولية قد استطاعت اليوم الاستفادة المثلى من كافة النفايات البترولية وتنويع أوجه استخدامها .

رؤية مستقبلية للبترول

سيظل البترول أهم مصادر الطاقة الطبيعية، وفي مقدمة مقومات الحضارة، وبخاصة مع تزايد الطلب، عاما بعد آخر، على الطاقة في شتى مجالات الزراعة والصناعة والخدمات، وصعوبات تطوير موارد الطاقة الجديدة والمتجددة، وبطء التطور في مجال مفاعلات الاندماج النووي البارد التي يمكن - ربما بعد عام ٢٠٢٠م - أن تسهم في علاج مشكلات الأمان النووي، وتقلل من مخاطر التلوث الإشعاعي، وتزيد في إسهام الطاقة النووية بحيث تصبح مصدراً من المصادر الرئيسية للطاقة .

يتطلب الأمر، إذن، تنمية الإنتاج العالمي من البترول بصورة مضطربة سواء من المناطق المبشرة باحتياطيات بترولية كبيرة لم تستغل بعد، كبحر قزوين وخليج غينيا، ومياه الخليج العربي والبحر المتوسط، أو بتطوير تقنيات البحث والتنقيب لتنمية الحقول البترولية المنتجة حالياً

ينبغي في الجانب العلمي والتكنولوجي تطوير أجهزة المسح الجيوفيزيقي وطرقه، ونشير هنا إلى مثالين محددين، أولهما استخدام نظام VIBRIOSIS الحديث في المسح السيزمي الذي يمكنه توليد موجات سيزمية ذات تردد عال للغاية يصل حتى ١٠٠٠ هيرتز دون أي تأثير ضار بالآبار الاستكشافية أو التركيب الجيولوجي. والثاني هو استخدام النيوترونات وأشعة جاما في تحديد مسامية الصخور الخازنة .

كذلك فإن تقويم المصائد والحقول البترولية يجب أن يتم من خلال القياسات التي تجري من خلال تجاوير آبار الاستكشاف، وتتيح التعرف على الأبعاد الثلاثة للخزان البترولي، وتحديد الاختلافات الأفقية والعرضية والرأسية في الخواص الجيوفيزيكية للتراكيب الصخرية، وهي أمور حاسمة في تحديد جدوى الحفر والإنتاج، ثم في تنمية الحقول والآبار بالاستغلال الأمثل لطرق الإنتاج الثانوي والثالثي للبترول، وينبغي أن يكتسب العرب خبراتها، وأن يقيموا شركاتهم القادرة على المسح الجيولوجي الجيوفيزيقي، وتسجيل الآبار الذي يتم حالياً بطريقة آلية تماماً وبدقة متناهية. إن الاعتماد سيظل أساسياً في مجال استكشاف البترول في العقدين القادمين على الطاقة السيزمية بالأساليب الحديثة، لرسم الأبعاد الثلاثة للتراكيب الجيولوجية من خلال تطبيقات التوموجرافيا Tomography، التي تضع مصادر الموجات والإشعاع والمستقبلات معا تحت سطح الأرض .

إن البترول هو المجال الرئيسي لتطوير القدرة الاقتصادية للدول المنتجة للبترول، وهو مجال لتقل التكنولوجيا المتقدمة في مجال الطاقة وتوطينها، ثم هو أداة كبرى لخدمة بناء القوة الشاملة والمؤثرة للدولة، في عصر تتصارع فيه القوى الدولية والإقليمية على مصادر الطاقة بصورة لا تقل عن صراعها على موارد المياه، وربما فاقت صراعات الغذاء والسلاح .

أصل النفط وطرق هجرته - أصل نطف العراق وطرق هجرته

مكونات رواسب النفط

النفط او الغاز مزيج من الهيدروكربونات اي ان عنصري الكاربون والهيدروجين هما العنصران المهمان في مركبات النفط والغاز. ويتواجد هذان العنصران بوفرة في الطبيعة وبصورة متحدة وان قسم كبير منها يمكن تحضيرها في المختبرات وبصورة عامة فان المكونات الرئيسية تعود بصورة اساسية الى أحد النوعين:

١- سلسلة البارافيين او الميثان الحاوية على السلاسل المستقيمة ذات الرمز C_nH_{2n+2}

٢- سلسلة نبتين والتي يرمز لها C_nH_{2n}

تسمى كلتا هاتين السلسلتين مركبات اليفاتية Aliphatic اما المركبات الاروماتية وهي مبنية على اساس حلقة البنزين فان لها الرمز العام C_nH_{2n-6} وتتواجد في النفط الخام ولكن بنسب قليلة.

. خامات النفط يكون اما خامات ذات قاعدة برفينية او خامات اسفلتية القاعدة او يكون النفط ذات قاعدة مختلطة

خامات النفط ذات القاعدة البارافينية تمثل نسبة واطنة من النفوط المكتشفة في العالم واغلبها يتركز في صخور العصر القديم في شمال امريكا وافريقيا وجنوب شرق اسيا.

اما خامات النفط اسفلتية القاعدة تسودها المركبات النبتية فتكون فيها نسبة الأسفلت عالية وتتركز وجود هذا النوع من النفوط في كاليفورنيا والمكسيك والاتحاد السوفيتي وبعض خامات خليج السويس.

تحوي خامات النفط على بعض المركبات الهيدروكربونية لا تنتمي الى سلسلة البنزين ولا البرافين وتسمى هذه المركبات بالمركبات النادرة وتشمل على سلسلة المواد الشمعية والكحول المعقد وكحول اروماتية طيارة ومركبات ايسوبرنوبود والتي هي اساس المطاط في النفط.

المواد الغير هيدروكربونية في النفط والغاز

من اهم المواد الغيرهيدروكربونية في النفط والغاز هي الكبريت- نتروجين - اوكسجين وكذلك بعض المركبات العضوية لبعض الغازات المعدنية لاسيما مركبات الفناديوم والنيكل.

يحتوي النفط العراقي على نسبة عالية من محتوى كبريتي والمركبات العضوية المعدنية ويتواجد الكبريت في الخامات الثقيلة اكثر منه في الخامات الخفيفة، وتكون نسبة ضئيلة من المحتوى الكبريتي كعنصر كبريت حر أو (ذائبة أو في حالة ذوبان) أو كغاز ثنائي كبريتيد الهيدروجين.

(Sour gases) الخامات الحاوية على كميات من غاز ثنائي كبريتيد الهيدروجين التي يمكن الشعور بها تسمى الغازات الحامضية

اما اذا الخامات تحوي على نسبة ما بين (٠,١٪ - ٠,٢٪) أو اقل تسمى بالنفط الخام الحلو (Sweet oil). النفط واطنة المحتوى من الكبريت هي التي اقل من ٠,٠٦٪ بالوزن من الكبريت والنفط متوسطة المحتوى من الكبريت هي تلك الحاوية ما بين (٠,٦ - ١,٧٪) والنفط العالية عالية المحتوى من الكبريت هي الحاوية على نسب تزيد عن ١,٧٪ بالوزن.

أما المحتويات الأخرى في الخامات، ففي بعض الخامات يتواجد نسبة عالية من النتروجين والهليوم والأرغون وثنائي اوكسيد الكربون وان نسب هذه الغازات قد تكون عالية ويمكن استغلالها اقتصاديا كما ويحتوي النفط الخام بعض الغازات مثل الفناديوم والنيكل.

اصل النفط ومراحل تكوينها

تعددت الافكار والاراء هو اصل النفط وطريقة تكوين رواسبه وعلى هذا الاساس ظهرت العديد من النظريات في هذا المجال وكلها تشير في مضمونها العام الى احد عنصرين لتكوين النفط من احدهما :اما عنصر لا عضوي واما عنصر عضوي.

وان عدد هذه النظريات كثيرة وعديدة اللاعضوية ومنها عضوية وسنتطرق بشكل مختصر الى اهم تلك النظريات

النظريات اللاعضوية

يعتمد اصحاب هذه النظريات على عدة خواص طبيعية في وجود مركبات من غازات هيدروكربونات في الاجزاء المحيطة بالارض والكواكب الاخرى ايضا خروج الغازات الهيدروكربونية مع البراكين وكذلك وجود رواسب صلبة من النفط تملئ السدود وتقطع في الصخور الرسوبية مثل الصخور النارية وكذلك وجود رواسب نفطية مع بعض الينابيع الحارة .

كما ان هناك اتجاهات كيميائية شجع بعض العلماء في وضع نظريات تؤيد تكون النفط في المواد اللاعضوية متوفرة في الارض اهم النظريات اللاعضوية تتمثل بما يلي:

النظريات الفضاوية

وتشير هذه النظرية الى ان المجال الهوائي حول الارض مثله ومثل هذه الكواكب كانت به نسبة من الغازات الهيدروكربونية تكثفت فيما بعد وبعمليات كيميائية طبيعية مثل البلمرة تحولت الى مواد هيدروكربونية نفطية اختزنت في الصخور حيث تم العثور على بعضها بالتنقيب.

نظريات الفلزات القلوية

تفترض هذه النظريات ان هناك فلزات قلوية حرة في باطن الارض تتفاعل مع ثنائي اوكسيد الكربون وتحت تاثير الضغط والحرارة العاليين هناك تكون الكاربيدات والاستيليدات وهي التي تتفاعل مع الماء لينتج الاستلين والتي بعملية البلمرة وتحت تاثير درجات الحرارة العالية تتحول الى بنزين ومنه تتكون هيدروكربونات معقدة التركيب تشبه النفط في تركيبه الكيميائي.

النظرية البركانية

تفترض هذه النظرية على اساس وجود تصاعد لغازات هيدروكربونية من الفوارق والينابيع وضمن غازات النشاط البركاني وكذلك تواجد بعض الرواسب الهيدروكربونية في الصخور النارية.

النظرية الكمائية

تفترض هذه النظرية ان النفط الموجود في الصخور الرسوبية تكون من الميثان والاسلتيين وهيدروكربونات مشبعة اخرى من الماكما القاعدية.

النظرية الكيميائية

تفترض هذه النظرية انه بإمكان تحضير النفط على اساس وجود كاربيدات الفلزات ضمن المكونات في الاعماق السحيقة وتفاعله ببخار الماء تحت الضغط ودرجة الحرارة العاليين وتحوله الى النفط المتكون من هذا التفاعل قد هاجر وصعد الى الصخور الرسوبية حيث يجمع في المكافئ النفطية المختلفة.

النظريات العضوية

هذه النظريات اكثر شيوعا والاكثر قبولا في مجال تكون النفط الخام وتؤيد هذه النظريات بان النفط الخام هو من اصل عضوي (نباتي وحيواني) الا ان هناك اراء مختلفة في اصل المادة الاولية التي تكون منها النفط ولهذا اصبح هناك من يؤمن بالاصل النباتي للنفط فقط او حيواني فقط ولكن الكثيرون يؤيدون الاصل المشترك للنباتات والحيوانات.

نظرية الاصل النباتي فقط

تفترض هذه النظرية بان هناك كميات كبيرة من الطحالب والفطريات وبكتريا وحبوب اللقاح في الصخور الرسوبية وبفعل درجات الحرارة العالية تتحول الى مواد هيدروكربونية تشبه في تركيبها المواد النفطية.

نظرية الاصل الحيواني

تفترض هذه النظرية ان الشحوم الحيوانية تتحول الى مواد هيدروكاربونية مثل النفط سخن الى درجة حرارة ٤٠٠ درجة مئوية واثبتت هذه النظرية ان الشحوم لبعض الحيوانات البحرية والاسماك هي مصدر النبتونايت في الصخور الطينية.

نظرية الاصل المختلط

تفترض هذه النظرية ان النفط متكونة من اية مادة عضوية سواءا كانت نباتية ام حيوانية تترسب وتدخن مع الصخور الرسوبية في احواض الترسيب ذات الشروط الملائمة تتكون النفط من انغلاق جزئي للحوض عن المياه المحيطة ووجود بكتريا وتحت تاثير الحرارة والضغط العاليين في قاع الحوض. عندئذ يتحول تلك المواد الى النفط يختلف في مواصفاته من مكان لآخر حسب تاثير عوامل تفسخ او تحلل ومداه الزمني وطبيعة حوض الترسيب ثم العوامل التي تلي عملية التكوين من هجرة وحركة.... الخ

مراحل تكون النفط

ان عملية تكون النفط تمر بعدة مراحل حسب ما جاء بالبحوث الحديثة وهذه المراحل هي :-

مرحلة تجمع المواد العضوية

في هذه المرحلة تتجمع المواد العضوية سواء كانت من الاصل نباتي او حيواني والتي تحتوي على نسبة من الكربون عضوي والتي لها قابلية على الحصول والاحتفاظ بالهيدروجين ومحتوى واطئ من الاوكسجين مع الاحتمال تواجد ايونات الحديد، النحاس، الزنك، بالاضافة الى الفسفور.

مرحلة دفن المواد العضوية

في هذه المرحلة تدفن المواد العضوية في قاع المياه وبصورة سريعة دون تعرض للهواء لفترة طويلة وبعيدا عن المياه الارضية حاملة القواعد والاملاح او اي عملية من عمليات اعادة الترسيب.

مرحلة التحوير اللاحق

تتحول المواد العضوية الاصلية الى الكيروجين تزداد خلال هذه الفترة نسبة الهيدروجين الى الكربون ويتم التخلص من الاوكسجين والنروجين وبفعل الاحياء المايكروبيائية وتتكون نتيجة لتزايد الضغط والحرارة نواتج مائية ذات محتوى هيدروجين عالي تتحول فيما بعد الى النفط والغاز الطبيعي .

مرحلة التحوير الحراري

وتنتج من زيادة درجة حرارة نتيجة دفن الزائد يؤدي الى الاغطاط وتحلل الكيروجين يتولد الهيدروكربون من نطف وغاز (وهي فترة تولد الرئيسية اما الانحلال او تكسر الحراري للكيروجين)

فترة التحول التغيري

ويتم الوصول اليها في اعماق الدفن السحيقة وهي اخر مرحلة للتطور المواد العضوية. ان جزء الاكبر من النفط يكون في درجة حرارة ما بين ٨٠ - ١٣٠ درجة مئوية وتتكون تجمعات صغيرة ما بين ١٣٠ - ١٥٠ درجة مئوية.

هجرة النفط وتجمعه

بعد تكون النفط والغاز في خامات الصخور الام (الصخور التي تتكون فيها النفط اصلا) وبسبب الضغط المسلط عليها والنتاج من وزن الطبقات المترسبة فوقها وعوامل تشاقلية (الجذب الارضي) وعوامل تأثير الهيدروكيلي والخاصية الشعرية وتغيير حجم مسام الصخور يهاجر النفط من صخور الام الى مكائنها الحالية وتقسم الهجرة او حركة النفط الى ما يلي:

الهجرة الاولية

.لا تتعدى عملية انتقال وحركة النفط والغاز المتولد خلال المسامات الشعرية لصخور المصدر

الهجرة الثانوية

وهي حركة النفط والغاز خلال مسامات اكبر للصخور الناقلة والصخور الكمئية الاكثر مسامية ونفوذية بعد طردها من صخور المصدر حيث تصل مسافات الهجرة الثانوية الى عشرات او مئات الكليومترات احيانا

الهجرة الثالثة

وهي تعني انتقال النفط والغاز عن طريق الصدوع والتشققات الموجودة في الصخور كما وتقسم الهجرة الى هجرة راسية واقفية موازية لمستويات التطبق وتستمر عملية انتقال او هجرة النفط والغاز خلال الطبقات الجيولوجية النفاذة حتى تعترضه طبقة غير نفاذة (صماء) تعمل كحاجز يمنع استمرار حركته حيث ياخذ بالتجمع هناك.

ويتجمع النفط والغاز في طبقة ما عندما تتوفر الشروط الجيولوجية الاتية

- ١- وجود طبقة صخرية خازنة اي تكون ذات مسامية ونفوذية كافية .
- ٢- توفر حاجز يمنع استمرار حركة النفط والغاز والمقصود به طبقة صخرية غير نفاذة (صماء)
- ٣- وجود حاجز اقفال (انغلاق) يمنع تسرب النفط والغاز جانبيا
- ٤- وجود صخور مصدرية (صخور الام) لها القابلية على توليد نفوط وغازات قريبة

اصل نفوط العراق وطرق هجرته - نبذة تاريخية

كان الاعتقاد السائد بين الكثير من الجيولوجيين منذ بداية هذا القرن حتى نهاية الخمسينات ان صخور المصدر او المولدة للنفوط المتجمعة في تكوينات العصر الثلاثي في حقول العراق الشمالية هي الصخور الموقعية التابعة للحقب الثلاثي نفسه حيث قال ويكس ١٩٥٨ ان مصدر النفوط الحقب الثلاثي في حقول كركوك والقيارة وغيرها من نفوط شمال ووسط العراق هي الصخور السجيلية المكونة لطبقات الحقب الثلاثي المتزامنة في الترسيب مع الصخور الجيرية- الدولوماتية ذات الصفات المكمية الفريدة في حقول كركوك والتي تطلق عليها مجموعة كركوك او الحجر الكلسي الرئيسي او مكامن العصر الثلاثي في شمال العراق اضافة الى الصخور المتواجدة في تكوين الفتحة كما وافترض ايضا ان الهجرة الافقية بالدرجة الاولى هي المسؤولة عن تحرر وهجرة النفوط من صخور مصدرها باتجاه الصخور المكمية الرئيسية الحالية المتزمنة معها في الترسيب.

اما دنكتون سنة ١٩٥٨ فقط بين ان نفوط الحقب الثلاثي في حقل كركوك ذات اصل عميق يعود الى الصخور الحوضية للجوراسي والطباشيري المترسبة في شرق العراق وان هذه النفوط التي تحررت قد هاجرت هجرة اولية لتخزن في مصادد طبقيه وتركيبية تعود الى مكافئ الجوراسي - الطباشيري قبل ان تهجر هجرتها اللاحقة نحو الاعلى والتي اسماها هجرة ثانوية لتتجمع في صخور الحقي الثلاثي الحالية.

كما اكد دنكتون بدراسته على جيولوجية شمال العراق ما جاء اعلاه وذلك بعد تحليل تفصيلي لطبقات الصخور المستخلصة من عدد كبير من نماذج الابار المحفورة في شمال العراق حيث بين ان التكرسات الممتدة من مكافئ الحقب الثلاثي من الاعماق والتي احدثها الحركات التكتونية الالبية المكونة لمصادر الحقب الثلاثي في شمال العراق كانت القنوات الرئيسية التي هاجرت من خلالها نفوط الجوراسي والطباشيري من مكامنها الاولى تاركة ورائها بعض النفوط مخزونة في مكافئ الحقب الجوراسي والطباشيري حاليا.

النظرية الحديثة لاصل نفوط العراق وطرق هجرتها

اصبحت دراسة الصخور المولدة للنفط والغاز من الدراسات الاستكشافية الحيوية الحديثة لاستكشاف وتقييم مناطق احتمالات النفطية وحيث ان التاكيد من وجودها في مناطق محددة يلعب دورا بارزا في توجيه عمليات الاستكشاف والتقييم ومن ثم تحديد مناطق الحفر الاستكشافي دون الخوض في مجازفات باهضة الثمن. تعرف الدراسات الجيوكيميائية الحديثة صخور المصدر بانها الصخور الرسوبية التي ولدت الهيدروكربونات باحتوائها على مواد عضوية مولدة بكميات كافية لتوليد ما يكفي لتجهيز وهجرة وتجمع كميات اقتصادية منها. اما الصخور المولدة المحتملة فهي الصخور التي لها القابلية على توليد الهيدروكربونات ولكنها لم تصل الى مستوى النضوج الحراري.

حركة توليد الهيدروكربونات في الصخور المولدة تقسم الى ثلاثة مراحل وتبعاً لدرجة الحرارة في الاعماق كما في الشكل وهذه المراحل هي:

مرحلة التحوير

وتتم فيها تحويرات بايولوجية وكيميائية للكروجين في الصخور المولدة وتكون في النهاية نفوط ثقيلة جدا مع بعض الغازات الرطبة

مرحلة التحور التام

وهي المرحلة الاساسية التي تتولد فيها النفوط حيث يتم في بدايتها تولد نفوط ثقيلة _متوسطة مع بعض الغازات شبه الرطبة تتحول في نهاية الى نفوط خفيفة جدا مصحوبة بغازات جافة.

مرحلة ما بعد التحور

وفي هذه المرحلة تتحول غالبية النفوط الى مكثفات وغازات اضافة لتوليدها للغازات الجافة نتيجة كسر الكيروجين في الصخور المولدة. وفي الاخير تتحول جميع الهيدروكربونات الى كاربون فقط

الكيروجين

فهو خليط من المواد ذات وزن جزيئي عالي جدا غير قابلة للذوبان في المذيبات العضوية ومتواجدة في الصخور الرسوبية وبنسب متفاوتة ويقارن عن القير . bitumen حيث ان الاخير قابل للذوبان في المذيبات العضوية

هناك ثلاثة انواع من الكيروجين وهي

i صنف

ويتكون من مواد عضوية اغلبها طحالب ذات منشأ بحري وله قابلية لتوليد نفوط وبنسبة عالية مع قليل من الغاز

ii صنف

ويتكون من زيوت طحالب بحري المنشأ وذو قابلية اقل من سابقتها لتوليد النفوط والغازات ولكنه يعتبر مهم في هذا المجال ولانه يحوي نسبة عالية من الكبريت ويتواجد في صخور السجيل الجيري.

iii صنف

ويتكون من نسبة عالية من المواد النباتية ذات الاصل الغازي وله قابلية عالية لتوليد الغاز

ان تواجد الكيروجين وحده ليس العامل الاساسي في عملية تحول الهيدروكربونات وهجرتها الى المكافئ مالم تكن هذه المواد مطمورة تحت اعماق كافية لانضاج الكيروجين فيها عليه فقد ازدادت دراسة الاعماق وعلاقته بالهيدروكربونات حيث اوضحت الدراسات الجيوكيميائية ان كميات قليلة من النفوط ذات منشأ بحري يكمنها ان تتولد عند انطمار المترجمات الرسوبية لاعماق قد تصل عن 1400م يطلق على هذا العمق (بداية النضوج الحراري) الا انه من الصعب تحديد بداية عمق النضوج الحراري وذلك لان ذلك يعتمد على التدرج الحراري لكل منطقة وحدة الانطمار للمواد العضوية.

وعليه فإنه يمكن القول بان الدراسات الحديثة اظهرت بان صخور المصدر القادرة على توليد النفط والغازات في العراق تتواجد بنسب متفاوتة في معظم صخور الاحقاب الجيولوجية الا ان معظم صخور الدهر الحديث والطباشيري الاعلى في اغلب الاماكن لم تصل الى مستوى النضوج الحراري لتوليد وهجرة الهيدروكربونات وتعد صخور فترة الجوراسي الاعلى والطباشيري الاسفل من اهم الازمنة الجيولوجية التي تواجدت فيها الصخور المصدرية لنفوط العراق وحسب ماجاء في العديد من الدراسات الجيوكيميائية كما وان صخور الحقب السيلوري في غرب العراق قد لعبت دورا اساسيا في توليد ضغوط المنطقة كما هي الحال في حقل عكاس.

اما عن هجرة النفط فان الدراسات الحديثة تؤكد بان الضغوط العالية الناجمة عن السماكة الكبيرة للصخور الرسوبية التي قد تصل في بعض الاماكن للهيدروكربونات والهجرة الاولى للنفوط باتجاه المرتفعات الجيولوجية القديمة ادى الى هجرة وتجميع كميات هائلة من النفط في حقول شمال ووسط العراق .

الـخزـين النفـطـي فـي العـالـم - أـسـتـهـلـاك العـالـم الـيـومـي للـنـفـط مـن مـوقـع مـنـظـمـة أـوبـك

كـم يـبـلـغ الخـزـين النفـطـي فـي العـالـم؟

بـلـغ المـخـزـون النفـطـي المـؤكـد فـي العـالـم ١,٣٣٧,٢٠٠ مـلـيـون بـرمـيـل بـنـهـايـة عـام ٢٠٠٩ ، مـنـهـا ١,٠٦٤,٢٨٨ مـلـيـون بـرمـيـل (٧٩٪) مـن حـصـة دـول الأـوبـك.

كـم يـبـلـغ أـسـتـهـلـاك العـالـم الـيـومـي مـن النـفـط؟

وـقـفـاً لـدـرـاسـات الطـاقـة العـالـمـيـة لـمـنـظـمـة أـوبـك فـأن الحـاجـة العـالـمـيـة للـعـالـم فـي عـام ٢٠٠٦ بـلـغـت حـواـلي ٨٤,٧ مـلـيـون بـرمـيـل/يـوم وـمـع أـسـتـمـرـار نـمـو الأـقـتـصـاد العـالـي فـأن الطـلـب العـالـي عـلـى النـفـط سـيـزـيـد الـى ٩٦,١ مـلـيـون بـرمـيـل/ يـوم فـي ٢٠١٥ وـالى ١٠٢,٢ مـلـيـون بـرمـيـل/ يـوم فـي ٢٠٢٠ ، و١١٣,٣ مـلـيـون بـرمـيـل/ يـوم فـي عـام ٢٠٣٠

كـم يـسـتـغـرق النـفـط الخـام لـيـصـبـح فـي السـوق بـعـد أـسـتـكـشـافـه؟

لا يـوجـد جـواب مـحـدـد لـهـذا السـؤال لـكن هـنـاك ٣-١٠ سـنـوات مـن قـرار البـدء بـالـأـسـتـكـشـاف وـمـن ثـم التـجـرـبـة وـالتـطـوـير وـتـصـديـر النـفـط مـن الحـقـل الجـديـد. وـيـعـتـمـد هـذا الوـقـت عـلـى مـدى صـعـوبـة أـسـتـخـراج وـمـعـالـجـة النـفـط. عـلـى سـبـيـل المـثـال فـأن الأـسـتـكـشـاف وـالحـفـر فـي المـنـاطـق البـحـريـة يـأخـذ المـزـيـد مـن الوـقـت بـسـبـب كـثـرة التـحـديـات التـقـنـيـة ، كـمـا أن الحـفـر فـي هـذه المـنـاطـق أصـعـب وـأكـثـر كـلـفـة مـمـا يـؤـدي الـى اسـتـنـفـاد الكـثـيـر مـن الوـقـت لـلـحـصـول عـلـى المـال الـلاـزم لـهـذه التـحـديـات.

هـل العـالـم يـسـتـنـفـذ النـفـط؟

أن النـفـط هـو مـصـدر مـحـدود لـذا فـمـن المـمـكـن أن يـنـفـذ نـهـائـياً . وـوـقـفـاً لـمـعـدـلات فـي عـام ٢٠٠٩ فـأن المـكـامـن النفـطـيـة سـتـكـفـي العـالـم لـمـدة ١٠٠ سـنـة ، فـي حـيـن أن أـحـتـيـاطـيـات الدـول غـيـر الأـعـضـاء فـي أـوبـك سـتـكـون كـافـيـة لـمـدة لـاتـزـيـد عـن ٢٠ عـامـاً ، أن الطـلـب العـالـي عـلـى النـفـط يـتـزـايـد وـيـتـوقـع أن تـزـيـد أـهـمـيـة أـوبـك كـونـهـا مـصـدراً مـهـمـاً للـنـفـط .

خصائص النفط الخام

أن النفط الخام قد يختلف من مكان الى مكان في المظهر واللزوجة وقد يختلف في فائده للمستهلك ، ويمكن تحديد نوعية النفط من خلال إجراء الاختبارات التالية:

١. التقطير.
٢. الكثافة ، الكثافة النسبية ، والوزن النوعي. API
٣. اللزوجة.
٤. الضغط البخاري. Vapor Pressure
٥. نقطة الوميض Flash Point ونقطة الحريق. Fire Point
٦. نقطة الضباب Cloud Point ونقطة الانسكاب. Pour Point
٧. اللون.
٨. محتوى الكبريت. Sulfur Content
٩. المخلفات والماء. Basic Sediments & water BS&W
١٠. متبقي الكربون. Carbon Residue
١١. نقطة الأنيلين. Aniline Point

الوزن النوعي API :

سابقاً ، كانت الكثافة هي العنصر الرئيس في تقييم النفط الخام ، وقد كانت العلاقة بين الكثافة ومكونات النفط هي العلاقة الوحيدة السارية لتحديد نوعية البترول. وتُعرف الكثافة على أنها كتلة وحدة الحجم في درجة حرارة معينة ، وتكون وحداتها غرام/سم^٣ ، أما الخاصية الأخرى المهمة فهي الكثافة النسبية التي تكون عبارة عن كثافة النفط قياساً بكثافة الماء في درجة حرارة معينة .

وفي حالة كون حرارة الماء تساوي ٤ °C فإن الكثافة النسبية تكون مساوية للكثافة لأن حجم ١ غم من الماء في تلك الدرجة يساوي ١ mL ، كما أن كثافة الماء تختلف وفقاً لدرجة الحرارة في حين أن الكثافة النسبية واحدة لنفس درجة الحرارة. أن درجة الحرارة القياسية للكثافة النسبية في الصناعة النفطية هي F . ٦٠/٦٠

ورغم أن الكثافة والكثافة النسبية تستخدم بكثرة ، لكن الأهمية الكبرى تكون للوزن النوعي API والذي يتم التعبير عنه بالمعادلة التالية:

لذلك فإن السائل الذي تكون كثافته النسبية مساوياً لـ ١ فإن الوزن النوعي سيساوي ١٠ درجات ، ويكون الوزن النوعي مؤشراً على نوع النفط ، أن الوزن النوعي إذا كان عالياً فهذا يشير إلى أن النفط خفيف ، أما إذا كان الوزن النوعي واطئاً فهذا يدل على أن النفط ثقيل.

متبقي الكاربون: Carbon Residue

وهو النسبة الوزنية للكاربون والأسفلت والمحروقات الثقيلة التي توجد بعد تبخير النفط في الظروف المختبرية القياسية.

ويسمى اختصاراً . Conradson Carbon Residue CCR وهو مؤشر جيد على المركبات الأسفلتينية والمواد التي لا تتبخر تحت الظروف المختبرية مثل المعادن وأكسيدات السليكون.

اللزوجة Viscosity :

وهي تعبير عن مقاومة السائل للجريان ، ولذا فهو تعبير عن قابلية النفط للضخ.

نقطة الأنسكاب Pour Point :

وهي أدنى درجة حرارية يحصل فيها جريان للسائل. وكلما كانت نقطة الأنسكاب أقل فإن المحتوى البارافيني أقل .

محتوى الرماد Ash Content :

وهو مؤشر على كمية المعادن والأملاح الموجودة في النموذج ، ويكون عادةً على شكل أكاسيد الحديد ، أملاح ثابتة ، وأكاسيد السليكون ، ويتم حرق نموذج النفط في الضغط الجوي ويكون المتبقي (غير المحترق) هو محتوى الرماد. ولهذا الفحص أهمية كبيرة لمعرفة البقايا المتخلفة اللاعضوية.

محتوى الشمع Wax Content :

أن النفط الحاوي على نسبة شمع عالية نطف خفيف ولكن هذا الشمع يعطيه تأثيرات سلبية لكونه ستركز في المشتقات النفطية التي تعطي درجة أنسكاب واطئة.

محتوى الأملاح Salt Content :

وهو من الشوائب غير الذائبة وتكون عادةً ذائبة في قطرات الماء ، والنفط الحاوي على أملاح يكون غير مرغوباً فيه لحاجته الى وحدات إزالة الأملاح Desalters ويُعبّر عنه بوحدات (باوند من الأملاح) مثل (كلوريد الصوديوم NaCl) لكل ١٠٠٠ برميل من النفط ويسمى . PTB أن الأملاح الموجودة في النفط الخام والمنتجات الثقيلة قد تسبب مشاكل تآكل خطيرة وخاصةً في الأجزاء العليا من أبراج التقطير والمكثفات condensers.

محتوى الكبريت Sulfur Content :

ويكون نسبة وزنية (جزء بالمليون) لمحتوى الكبريت في نموذج للنفط الخام أو أحد منتجاته. ويجب أخذه بنظر الاعتبار بالإضافة الى API لتحديد قيمته التجارية. حيث أن النصوص الثقيلة تكون ذات محتوى كبريتي عال. ووجود الكبريت في النفط الخام يؤدي الى مشاكل التآكل وارتفاع درجة غليان النفط.

محتوى المعادن:

وتكون مثل الزرنيخ ، النيكل ، النحاس ، والفناديوم .

أن فحوصات النفط الخام ، يتم قياسها لأنها تؤثر على نقل وخرن النفط الخام ومنشأته. كما أنه تحدد نوع المنتجات التي يمكن تحصيلها من النفط الخام ، وتؤثر على الاعتبارات البيئية. كما تؤثر هذه الخواص على سعر النفط الخام حيث أن النفط الخفيف قليل الكبريت يكون سعره أعلى من النفط الثقيل عالي المحتوى من الكبريت.

أسرار نفطية لا يعرفها الكثيرون

- البراميل لا تستخدم في تخزين النفط. يعتقد البعض أن النفط ينقل ويخزن في "براميل". هذا الاعتقاد الخاطئ مصدره شيوع استخدام البرميل كوحدة قياس الحقيقة أن صناعة النفط العالمية لا تستخدم البراميل على الإطلاق حيث إن النفط يضخ عبر أنابيب إلى خزانات ضخمة، ومن ثم إلى خزانات ناقلات النفط التي يتم تفريغها في الدول المستهلكة في خزانات كبيرة .

- سبب شيوع استخدام البراميل هو أنه عندما اكتشف النفط بكميات تجارية عام في شمال غرب ولاية بنسلفانيا الأمريكية تم تخزينه في براميل الخمر والجعة لتسهيل عملية نقله على عربات تجرها الخيول أو على عبارات نهريّة .

- يعتقد البعض أن العالم يعتمد على النفط في توليد أغلب الطاقة الذي يحتاج إليها. هذا الاعتقاد خاطئ أيضاً حيث إن الفحم والطاقة النووية والوقود الحيوي (من مخلفات النباتات والحيوانات) تشكل الجزء الأكبر من استهلاك الطاقة في العالم .

- يبالغ البعض في إيرادات دول الخليج النفطية، حيث يعتقدون أن هذه الإيرادات هي ناتج ضرب سعر النفط الذي تعلن عنه وسائل الإعلام بإنتاج تلك الدولة. الحقيقة أن إيرادات هذه الدول أقل من ذلك بكثير لسببين: الأول أن متوسط سعر النفط الخليجي أقل من سعري خامي غرب تكساس وبرنت اللذين تعلنهما وسائل الإعلام لأن النفوط لخليجية، في المتوسط، أردأ من خامي غرب تكساس وبرنت من جهة، وتحتاج إلى نقل إلى الأسواق الأمريكية والأوروبية من جهة أخرى. الثاني أن ما تحصل عليه الحكومات هو الربوع والضرائب من شركاتها النفطية بعد أن تقوم هذه الشركات بدفع تكاليف الاستكشاف والتنقيب والحفر والإنتاج والنقل وغير ذلك .

- هناك اعتقاد شائع أن أكثر الدول تقدماً هي أكثرها استهلاكاً للطاقة مقاساً باستهلاك الطاقة لكل فرد. كما يعتقد البعض أن الدول الصناعية تنتج أعلى معدلات التلوث في العالم لكل فرد. الحقيقة أن بعض دول الخليج تحتل أعلى المراتب في العالم في كلا المجالين: استهلاك الطاقة للفرد وانبعاثات ثاني أكسيد الكربون للفرد يعتقد البعض أن إنتاج دول الخليج للنفط وتصديره يجعلها من أغنى الدول في العالم. هذا الاعتقاد غير صحيح على الإطلاق حيث إن عائدات النفط عام ٢٠٠٥ في كل الدول الأعضاء في منظمة الأقطار المصدرة للنفط، التي يبلغ عددها ١١ دولة، لم تتجاوز ٤ في المائة من الناتج القومي الأمريكي. ويكفي أن نذكر هنا أن ثروة شخص أمريكي واحد، وهو بيل جيت رئيس شركة مايكروسوفت، تجاوزت إيرادات الكويت من النفط خلال عام ٢٠٠٥. في ١٩٩٩، كانت ثروة بيل جيت أكثر من ثلاثة أضعاف ما حصلت عليه الكويت في ذلك العام. ويذكر أن الأرباح الصافية لشركة إكسون موبيل الأمريكية عام ٢٠٠٥ تعادل تقريباً إيرادات الكويت النفطية لسنة نفسها .

ما هو النفط ؟

النفط مادة غير متجانسة تختلف طبيعتها من مكان لآخر. وتستخدم الخامات القياسية مثل "غرب تكساس" و"برنت" للمساعدة في تسعير ٦٠ نوعاً من النفوط المختلفة .

ويتم تسعير هذه الخامات بناء على مدى اختلافها عن الخامات القياسية ومدى بعدها عن أسواق هذه الخامات. ويتم التمييز بين أنواع النفط حسب كثافتها (وزنها مقارنة بحجمها) وحموضتها (نسبة الكبريت فيها) وعوامل أخرى.

وكان من أهم إسهامات معهد النفط الأمريكي إنشاء معيار للكثافة يقاس بالدرجات وتبدأ من صفر .

فالنفط الذي تقل كثافته عن ٢٥ درجة يعتبر ثقيلاً، والنفط الذي تراوح كثافته بين ٢٥ و ٣٥ يعتبر متوسطاً، وأي نفط كثافته أعلى من ٣٥ درجة يعتبر خفيفاً ، أما النفط الحلو فهو الذي تقل فيه نسبة الكبريت عن افي المائة .

وينخفض سعر النفط مقارنة بخامات القياس كلما زادت كثافته وحموضته، ويرتفع سعره مع انخفاض كثافته وحموضته ويمثل إنتاج النفط الخفيف الحلو نحو ٤٠ في المائة من الإنتاج العالمي، بينما تمثل النفوط الثقيلة والمتوسطة الـ ٦٠ في المائة الباقية.

ما هي أنواع النفط وفقاً لتصنيف وكالة حماية البيئة الأمريكية؟

تقسم وكالة حماية البيئة الأمريكية النفط إلى أربع فئات من الزيوت بناءً على خطورتها وإمكانية تنظيفها في حالة التسرب وهي :

فئة : الزيوت الخفيفة سريعة التبخر

وتشمل أغلب المشتقات النفطية والأنواع العالية الجودة من النفط الخام. وتتميز بأنها شفافة وسريعة الاشتعال والتبخر وتطفو على سطح الماء. تمتزج بالتربة بسهولة ويصعب التخلص منها. وهي زيوت سامة ذات رائحة نفاذة .

فئة : الزيوت غير اللاصقة

وهي زيوت شمعية تطفو على سطح الماء ويصعب امتزاجها بالتربة وهي أقل سمية من الفئة السابقة. يمكن التخلص منها عن طريق الغسيل بالماء .

فئة : الزيوت الثقيلة اللاصقة

وهي زيوت لزجة بنية أو سوداء. وبما أن كثافتها قريبة من الماء فإنها غالباً ما تفرق. وخطرها لا يكمن في التسمم وإنما في التصاقها بالسمك والطيور والحيوانات. ويشمل هذا النوع المشتقات النفطية الثقيلة والخام المتوسط والثقيل.

فئة : الزيوت غير السائلة

وهي زيوت غير سامة سوداء أو بنية داكنة. تذوب بالحرارة ويصبح تنظيفها صعباً. وتتضمن كل أنواع النفط الثقيل

ما هو خام برنت؟

يستخدم خام برنت كمعيار لتسعير ثلثي إنتاج النفط العالمي، خاصة في الأسواق الأوروبية والإفريقية، لذلك فإن إشراف حقوله على النضوب سيشكل مشكلة كبيرة للمتعاملين الذين بدأوا يبحثون عن بديل للتسعير.

ويتكون "برنت" من مزيج نفطي من ١٥ حقلاً مختلفاً في منطقتي برنت ونيبيان في بحر الشمال، اللتين تنتجان نحو ٥٠٠ ألف برميل يومياً

ويعتبر "برنت" من النفوط الخفيفة الحلوة بسبب وزنه النوعي البالغ ٣٨ درجة وانخفاض نسبة الكبريت التي تصل إلى ٠.٣٧ في المائة. وبناءً على الفروق بينه وبين الخامات الأخرى فإنه بشكل عام يباع بسعر أعلى من سلة نفوط "أوبك" بنحو دولار للبرميل، وبسعر أقل من خام غرب تكساس بنحو دولار أيضاً

وعلى الرغم من أن الدول الأوروبية تستهلك أغلب إنتاج خام برنت، إلا أنه يصدر أحياناً إلى الولايات المتحدة وبعض الدول الإفريقية إذا كان الفرق بين سعره وسعر النفوط المماثلة في هذه الأسواق أكبر من تكاليف الشحن.

ما هو خام غرب تكساس؟

من النفوط الخفيفة الحلوة، وزنه النوعي ٣٦,٩ درجة، ويحتوي على ٠.٢٤ في المائة من الكبريت فقط، ما يجعله يتفوق على نفوط "أوبك" وعلى خام برنت. لذلك فإنه يباع في المتوسط بسعر أعلى من سلة نفوط "أوبك" بنحو دولارين، وأعلى من برنت بنحو دولار واحد.

ونظراً لجودته فإنه المصدر الأساسي للبنزين في الولايات المتحدة. وكما يدل اسمه فإن أغلبه ينتج في غرب تكساس.

وهو أحد خامات القياس العالمية التي تستخدم في تسعير الخامات الأخرى، خاصة في أمريكا الشمالية، أكبر سوق للنفط في العالم. ونقطة التسعير هي مدينة كوشينج في أوكلاهوما كونها مركز تقاطع لمجموعة كبيرة من أنابيب النفط التي تمكن من نقل النفط إلى مختلف أنحاء الولايات المتحدة، بما في ذلك الموانئ الأمريكية، ومن ثم إلى أي مكان في العالم.

المصادر :-

- ١- المكامن النفطية / الدكتور على المشاط ١٩٩٩
- ٢- اصل النفط / الدكتور حازم العطار ٢٠٠١
- ٣- مقالات الخبير النفطي عماد الطالبناني ٢٠١٤
- ٤- خصائص النفط /الدكتور نوزاد عمر عبدالرحيم ١٩٨٩