**تقييم النفط ومشتقاته Evaluation of petroleum and its products**

بسبب اختلاف مكونات البترول في التركيب الكيميائي ولكونه مزيجاً من مركبات مختلفة فتتغير تبعاً لذلك خواصه الفيزياوية مثل اللون والوزن النوعي واللزوجة وغيرها وخواصه الاحتراقية مثل درجة الاشتعال ودرجة الوميض وغيرها لذلك يخضع النفط الخام ومشتقاته الى فحوصات تقييمية مهمة جداً بغية التعامل معه او مشتقاته اثناء عمليات التصفية او النقل او الخزن او من اجل تحديد العمليات الكيميائية الواجب استعمالها مع النفط الخام لتحويله الى مشتقات مفيدة تبعاً للاستخدامات المناطة بها.

1. **الكثافة والوزن النوعي Density and Specific Gravity**

تعرف الكثافة على انها كتلة وحدة الحجوم عند ظروف معينة من الضغط ودرجة الحرارة وتقاس بالغرام لكل سم3. يستخدم مصطلح الوزن النوعي بصورة اوسع والذي يعرف على انه نسبة وزن حجم معين من المادة الى وزن نفس الحجم من الماء على ان يكونا مقاسين في نفس درجة الحرارة. نظراً لتغير حجم السوائل بتغير درجة الحرارة والضغط عليه يقاس وزن حجم معين من البترول المراد قياس وزنه النوعي عند ظروف قياسية وهي 15.6 °C (60 °F) وضغط جوي واحد ويستخم معهد البترول الامريكي American petroleum institute (API) مقياساً خاصاً به للتعبير عن الوزن النوعي وقد شاع استعمال هذا المقياس في العالم لسهولة التعامل به.

يتم قياس الوزن النوعي اما بواسطة قناني الكثافة او بواسطة الهايدروميتر Hydrometers والتي تكون مدرجة اما لتقيس الوزن النوعي مباشرة او مدرجة حسب وحدات API. يمكن تحويل قياسات الوزن النوعي الى وحدات الـAPI بدلالة العلاقة:

لقد وجد بشكل عام ان الوزن النوعي للنفط الخام يقل بازدياد عمق آبار البترول اي انه تزداد قيم الـAPI له بالرغم من وجود بعض الاستثناءات ويرجع السبب في ذلك الى زيادة حجم الغاز المذاب فيه بازدياد الضغط. ومن الجدير بالذكر ان سعر البترول يعتمد على الوزن النوعي حيث تتميز النفوط الخفيفة بأسعار اعلى من النفوط الثقيلة لأن الاولى تحتوي على نسب اعلى من المشتقات المطلوبة في الاسواق مثل هيدروكاربونات الكازولين من ناحية اخرى فأن النفوط ذات الالوان الفاتحة او العديمة اللون تمتاز بدرجات اعلى للـ API حيث تكون النفوط المتوسطة خضراء اللون اما الثقيلة فتتسم بالالوان الاغمق كاللون الاسود.

1. **اللزوجة Viscosity**

تعرف لزوجة السائل بأنها المقاومة التي تبديها طبقات السائل لغيرها اثناء مرورها عبر انبوب شعري عند درجة حرارة وضغط معينين. تعتبر اللزوجة من الخصائص الفيزياوية الهامة بالنسبة للعديد من المشتقات البترولية وخاصة بالنسبة للزيوت وزيوت التشحيم. ويعتبر تعيينها اساسي بالنسبة للبترول الخام قبل ان تجرى عليه عمليات التصفية والعمليات الكيمياوية.

تعتمد لزوجة البترول الخام اعتمادا كبيرا على محتواه من الغازات الذائبة فيه ودرجة حرارته فعند ازدياد كل من المحتوى الغازي ودرجة الحرارة تقل اللزوجة. ان درجة حرارة الطبقات الارضية تتفاوت حسب عمقها عن سطح الارض ومعدل هذا التباين يختلف من موقع الى اخر ولكن بشكل عام يكون هذا التغيير بمقدار 6 لكل 30 متر ونظرا لتغير اللزوجة مع درجة الحرارة فهذا يعني ان لزوجة البترول في المستودعات الصخرية تحت سطح الارض تزداد كلما ازداد عمق البئر. ان معرفة هذه المعلومات عن النفط الخام مهمة جدا لتسهيل عملية استخراج البترول.

من ناحية اخرى انه بازدياد عمق الابار النفطية يزداد الضغط المسلط على الغاز الموجود في المستودعات الصخرية وهذا التفاوت في الضغط قد يتراوح بين بضع مئات من الكيلوغرامات الى بضعة الاف الكيلوغرامات على السنتمتر المربع. وتختلف بذلك كمية الغاز المذابة في البترول اي انها تزداد بزيادة عمق البئر. ويعود سبب ذلك الى زيادة حجم المحلول الناجم عن ذوبان الغاز في البترول الخام وتستمر هذه الزيادة الى ان يصبح المحلول مشبعا بالغاز. ففي الابار العميقة وتحت الضغوط العالية قد يحتوي النفط الخام على ما يقارب 150 مرة بقدر حجمه من الغاز الذائب نسبة الى حجمه عند سطح الارض وعليه عند استخراج النفط من مكمنه تحت سطح الارض فان الغازات الذائبة فيه تتحرر من المحلول كلما قل الضغط المسلط عليه ويقل تبعا لذلك حجم النفط المستخرج نسبة الى حجمه في المكمن الارضي وبفقدان نسبة من الغازات الذائبة فيه تزداد كل من كثافته (الوزن النوعي) ولزوجته.

1. **درجة الوميض Flash point**

وهي اوطا درجة حرارية يحترق عندها بخار المشتق النفطي عند تعرضه الى لهب. تعتبرهذه الخاصية من الخصائص المهمة جدا من ناحية اختيار انسب الظروف من حيث السلامة لخزن ونقل واستخدام المشتقات النفطية المختلفة. تستخدم عدة انواع من اجهزة قياس درجة الوميض حسب تطايرية المشتق النفطي المراد فحصه فيستخدم مثلا مع الكيروسين والمذيبات الاخرى التي لها درجة وميض اقل من 85 مo الاجهزة ذات الفجوة المغلقة واتباع طريقة الفحص العالمية ASTM D56 ويستخدم بالنسبة لزيوت الوقود Fuel oil والمشتقات المماثلة طريقة Pensky- Martens ذات الفجوة المغلقة وحسب الطريقة ASTM 93 اما بالنسبة لزيوت التشحيم والمشتقات المشابهة التي لها درجات وميض اعلى من 85 مo فتستخدم طريقة Clevelane ذات الفجوة المفتوحة Open cup وحسب الطريقة ASTM D92.

1. **درجة الحريق Fire point**

وهي اوطأ درجة حرارية يتبخر عندها المشتق النفطي ليتجمع فوق سطح السائل كمزيج مع الهواء قابلا للاشتعال بشكل مستمر عند اشعاله بمصدر خارجي (ASTM D92). يستخدم هذا الفحص مع بعض المشتقات النفطية عدا الزيوت الوقودية.

1. **درجة الاحتراق Burning point**

هي اوطأ درجة حرارية تستمر عندها الابخرة المتطايرة من المشتق النفطي والموجودة في وعاء مفتوح بالاحتراق عند اشعالها بمصدر للنار في موضع قريب من سطح السائل. يستخدم هذا الفحص لمعرفة ظروف السلامة الخاصة بوقود الاضاءة.

1. **التطايرية Volatility**

تعرف تطارية الوقود على انها قابليته على التبخر ويعتمد مدى التبخرلاي سائل على ضغطه البخاري اي الضغط الذي تولده جزيئات بخار السائل المتطايرة والموجودة فوق سطح السائل والتي تكون في حالة توازن مع الضغط الجوي. يزداد الضغط البخاري عادة بارتفاع درجة الحرارة حيث يبدأ السائل بالغليان عندما يتساوى ضغط بخاره مع الضغط الجوي ويعبر عن الضغط البخاري لآي سائل بدلالة درجة غليانه.

لكون المشتقات النفطية متكونة من مزيج من الهيدروكاربونات لكل منها درجة غليان محددة به فيتم تبعا لذلك تسجيل مدى درجة الغليان فمثلا يبدأ الكازولين بالغليان عند درجة 50 مئوي مبتدئا بالهيدروكاربونات الخفيفة وينتهي غليان اخر الاجزاء عند درجة 200 مئوي. تقاس تطايرية بعض انواع الوقود بواسطة التقطير الاعتيادي وذلك بتقطير 100 مل من المشتق النفطي بواسطة جهاز تقطير بسيط وتسجل درجة درجة غليان بداية التقطير ثم درجة الغليان والحجم المتقطر اثناء عملية التقطير وترسم علاقة بيانية بين النسبة المئوية للجزء المتقطر(المتطاير) ودرجة الغليان. تعين في تجارب التقطير هذه ثلاث درجات حرارية مهمة وهي درجة تقطير 10% و 50% و 90% حيث تمثل هذه الدرجات الثلاث بداية التطاير ووسط التطاير ونهاية التطاير على التوالي. تختلف مشتقات الوقود المختلفة في متطلبات تطايرها فمثلا تعتبر خاصية تطاير الكازولين من الخصائص المهمة المحددة لصلاحية بدء التشغيل في الظروف الباردة وهذه الخاصية هي المسؤولة ايضا عن توقف المحرك في الظروف الحارة بسبب انسداد المجرى الوقودي بالبخارلهذا السبب تحدد مواصفات الكازولين التطايرية حسب الظروف المناخية فمثلا يحتوي الكازولين المستخدم في الشتاء على نسبة عالية من المكونات الاكثر تطايرا بينما الكازولين المنتج في الصيف فيحتوي على كميات اكبر من المواد الاقل تطايرا.

1. **درجة الانيلين Aniline point**

تعرف درجة الانلين على انها اوطأ درجة حرارية يمتزج عندها حجمان متساويان من المشتق النفطي والانلين. يستخدم هذا الفحص لمعرفة المحتوى الاروماتي في المشتق النفطي كالكيروسين والزيوت حيث تزداد درجة الانيلين بأنخفاض المحتوى الاروماتي للمشتق النفطي وزيادة المحتوى البارافيني. يتم قياس درجة الانيلين بأستخدام اجهزة خاصة لهذا الغرض. يستفاد من خاصية درجة الانيلين في حساب حرارة الاحتراق للوقود ويستفاد منها ايضا في تعيين خاصية اخرى مهمة للتعبير عن المحتوى البارافيني والاروماتي لبعض مشتقات الوقود وهذا ما يعرف بـ **معامل الديزل** والذي يربط العلاقة بين درجة الانيلين ودرجة الجاذبية API وحسب العلاقة التالية:

1. **محتوى الرماد Ash content**

يقصد بالمحتوى الرمادي المخلفات غير المتطايرة الناتجة عن عملية حرق المشتقات النفطية حرقا تاما ويعبر عادة عن محتوى الرماد بالنسب المئوية الوزنية المتخلفة من المادة الاصلية بعد الحرق. لهذا الفحص اهمية كبيرة بالنسبة لوقود الديزل وزيت الوقود وزيوت التشحيم والتي تضاف لها مضافات مختلفة عضوية ولاعضوية.

1. **التدامي Bleeding**

يقصد بهذه الخاصية قابلية انفصال المكونات السائلة عن الصلبة للمشتق النفطي الموجود بهيئة مزيج من المواد الصلبة والسائلة او المواد شبه الصلبة كما هو الحال مع زيوت التشحيم او الشحوم البترولية الصلبة.

1. **العدد السيتاني ومعامل السيتان Cetane number and Cetane index**

العدد السيتاني مصطلح يستخدم للتعبير عن الجودة الاحتراقية لوقود الديزل حيث يمثل هذا العدد النسبة الحجمية للسيتان C16H34 التي يجب مزجها مع الفا-مثيل نفثالين في وقود قياسي لتعطي الكفاءة الاشتعالية نفسها للوقود قيد الفحص. يتم قياس هذا العدد عند ظروف قياسية وحسب طريقة الفحص ASTM D613. اما معامل السيتان فيقصد به المعامل الحسابي الذي بواسطته يمكن حساب العدد السيتاني من خصائص اخرى وهي درجة الجاذبية API ونقطة منتصف التقطير. يستفاد من هذه الطريقة في تعيين العدد السيتاني عندما تكون كمية المشتق النفطي غير كافية لتعيين العدد السيتاني بالطرق الاخرى المألوفة ويعتبر ايضاً وسيلة للتأكد من صحة قيم العدد السيتاني.

1. **درجة التغييم Cloud point**

وهي الدرجة الحرارية التي تتبلور عندها بعض المشتقات الشمعية والمكونات الصلبة للنفط الخام ومشتقاته وتنفصل عن المكونات السائلة عند تبريد المشتق بشكل مفاجئ (ASTM D97).

1. **فحص الدكتور Doctor Test**

يعتبر هذا الفحص من الطرق القياسية المستعملة في العديد من مصافي النفط للتأكد من خلو المشتق النفطي من مركبات الكبريت كالمركبتانات وخاصة بالنسبة لبعض المذيبات المشتقة من النفط ووقود النفاثات Jet fuel ويجري هذا الفحص بأستخدام مزيج من اوكسيد الرصاص وهيدروكسيد الصوديوم والذي يكون بهيئة رصاصيات الصوديوم القاعدية Alkaline sodium plumbite ويستخدم هذا المحلول في بعض عمليات التحلية حيث يتم تحويل الشوائب المسببة للروائح مثل المركبتانات الى مشتقات الداي سلفايد الاقل رائحة ولازالة الكبريت الحر.

1. **درجة التقطر Dropping point**

تعتبر هذه الخاصية من الخصائص المهمة للشحوم البترولية Lubricating grease حيث تمثل الدرجة الحرارية التي تتحول عندها الشحوم البترولية من مواد شبه صلبة الى سوائل لزجة ويجري هذا الفحص تحت ظروف محددة (ASTM D566).

1. **العدد الاوكتاني Octane number**

تعبر هذه الخاصية عن جودة وقود الكازولين وخاصة ما يعرف بخاصيته المضادة للقرقعة Antiknock والتي تحدث في المكائن المستخدمة لكازولين السيارات والطائرات حيث يمثل العدد الاوكتاني النسبة المئوية للايزواوكتان في المزيج المتكون من من الايزواوكتان والهبتان الذي يعطي الكفاءة الاحتراقية نفسها للوقود المراد فحصه حيث يعتبر العدد الاوكتاني للهبتان الاعتيادي n-heptane صفرا اي من المكونات المسببة للقرقعة الشديدة ويعتبر العدد الاوكتاني للايزواوكتان مساويا للمئة. عندما يراد فحص احد مشتقات الكازولين نسبة لخاصية القرقعة تقارن كفاءته الاحتراقية بمزيج قياسي من الايزواوكتان والهبتان حيث تعتبر نسبة الايزواوكتان في المزيج القياسي بمثابة العدد الاوكتاني للوقود فعلى سبيل المثال عندما يكون العدد الاوكتاني لنموذج معين 90 فهذا يعني ان كفاءته الوقودية تكافئ القيمة الوقودية لمزيج يتكون من عشرة اجزاء من الهبتان الاعتيادي وتسعين جزءا من الايزواوكتان حجما. تستخدم عملياً طريقتان لقياس العدد الاوكتاني وهي طريقة البحث Research method و طريقة المحرك Motor method.

ان العدد الاوكتاني للكازولين يعتمد بدرجة كبيرة على التركيب الكيمياوي ونسب مكونات الكازولين وكما يلي:

1. التركيب الايزومري: للبرافينات الاعتيادية عدد اوكتاني اوطأ من الايزوبارافينات حيث ان العدد الاوكتاني يزداد بزيادة التفرعات في السلسلة الهيدروكاربونية فمثلا للايزواوكتان (3,3,4-trimethyl pentane) ثلاث تفرعات وان عدده الاوكتاني مئة اما للايزومر 3-methyl heptane تفرع واحد وان عدده الاوكتاني 27 اما الاوكتان الاعتيادي الخالي من التفرعات فعدده الاوكتاني 0.
2. الوزن الجزيئي: زيادة الوزن الجزيئي في السلسلة الهيدروكاربونية تقلل من العدد الاوكتاني
3. عدم التشبع (الاواصر المزدوجة): للاوليفينات عدد اوكتاني اعلى من البارافينات المناظرة لها
4. النفثينات والمركبات الاروماتية: للنفثينات عدد اوكتاني اعلى من البارافينات الاعتيادية واقل من المركبات الارواتية.
5. **عدد الاختراق Penetration number**

يعبر هذا الفحص عن خاصية التماسك لبعض المشتقات النفطية مثل الشحوم النفطية Grease والاسفلت والمواد القيرية الاخرى ويعبر عنها بدلالة المسافة او العمق الذي تخترقه ابرة قياسية عمودية تحت ظروف محددة في المادة المراد فحصها . يستخدم لهذا الغرض اجهزة تعرف بـ Penetrometers.

1. **درجة الانسكاب Pour point**

وهي اوطا درجة حرارية يستمر عندها المشتق النفطي بالانسياب. تضاف عادة الى بعض المشتقات النفطية وخاصة زيوت التشحيم مضافات خاصة تعرف بخافضات درجة الانسكاب وخاصة في الظروف الباردة وفي فصل الشتاء.