((الفصل الاول))

المقدمة

عُرف النفط (البترول) منذ آلاف السنين حيث عرفته شعوب العالم ذات الحضارات القديمة كبابل وسومر ومصر والصين وروسيا . وقد ورد ذكره في الكتب المقدسة (القرآن الكريم – سورة الكهف) وكذلك ذكره الرحالة الأوائل . وقد جاء في التاريخ القديم أن فُلك نبي الله نوح (عليه السلام) قد غطى من الداخل والخارج بالقطران .

أما في العصور الحديثة وبالتحديد في القرن التاسع عشر اصبح البترول هو أهم مصدر للطاقة في الحضارة الإنسانية وصار أهم مصدر للحرارة والضوء بل هو أهم مصدر للطاقة في العالم ، حيث كان نجاح (ادوين دريك) عام 1859م في حفر أول بئر نفطي في شمال غربي ولاية (بنسلفانيا) الامريكية بداية للصناعة النفطية في العالم. حيث أن الصناعة والآلآت والماكينات ووسائل النقل المختلفة تعتمد اليوم على البترول في كل احتياجاتها بل أن النفط اليوم يعتبر العامل الأكثر تأثيراً في اقتصاديات العالم ويعتبر النفط حاليا المصدر الأول للثروة الوطنية في معظم بلدان العالم المنتجة له.

يسمى النفط الخام عادة (البترول) وتعني (زيت الصخور) أي (Rocks – Oil) لكونها مشتقة من مقطعين لأصل لاتيني الأولى Petra وتعني الصخور والثانية Oleum وتعني الزيت . وهو مزيج من مواد هيدروكاربونية أو مشتقات هذه المواد الغازية والسائلة والصلبة والتي تتكون بصورة طبيعية.

أصل النفط

يعتقد العلماء أن النفط الذي نستعمله اليوم قد تكَّون منذ ملايين السنين ولكن لا أحد يعلم تماما كيف تكون هذا البترول وما هو أصله ومن المعروف أنه يوجد في قيعان البحار والمحيطات ويستقر الكثير منه الآن بعيدا تحت سطح الأرض في المناطق البرية وهناك نظريتان مهمتان تفسران أصل النفط وهاتان النظريتان هما:

أولا : النظرية المعدنية : وضعت هذه الفرضية من قبل العالم مندليف عام 1876م حيث تشير هذه الفرضية إلى أن المركبات الهيدروكاربونية التي يتكون منها الخليط النفطي تتكون في باطن الأرض بفعل بخار الماء الساخن على كاربيدات المعادن يساعد في ذلك حرارة باطن الأرض وعوامل مساعدة أخرى.

وقد أيد بعض العلماء هذه النظرية نتيجة امكانية أنتاج غاز الميثان (وهومن المكونات الغازية الاساسية للبترول) من تفاعل كاربيد الالمنيوم مع الماء .

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

وكذلك امكانية تحضير المركبات الهيدروكاربونية من هدرجة الاستيلينات التي يمكن الحصول عليها من الاستلين المحضر من تفاعل كاربيد الكالسيوم مع الماء وكما في المعادلة

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

وباســـتخدام عوامل مســـاعدة كالنيكل والحديد وغيرها يمكن الحصـــول على هيدروكاربونات مختلفة من خلال عملية الهدرجة وكما في المعادلات الآتية

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

$$R- CH = CH_2 + H2 \xrightarrow{Ni} R- CH_2 - CH3$$

إلا أن هذه النظرية قد عارضــها الكثير من العلماء وذلك بســبب عدم اكتشــاف آثار لكاربيدات الفلزات في مناطق اســتخراج النفط هذا بالاضــافة الى ان هذه النظرية لم تفسر كيفية تكون مركبات كل من النتروجين , الكبريت والاوكسجين ضمن التركيب العام للبترول . وقد الغيت هذه النظرية في الوقت الحاضـــر واعتمدت النظرية العضوية كتفسير علمي لأصل البترول .

<u>ثانيا : النظرية العضوية</u> : تفسر هذه النظرية تكون البترول من النباتات الميتة ومن اجسام مخلوقات دقيقة لاحصر لها وتضمنت هذه النظرية أن مثل هذه البقايا ذات الأصل الحيواني أو النباتي قد ترسبت في قيعان البحار القديمة وترسبت فوقها المزيد من الصخور المحتوية على المواد العضوية نفسها التي تحملها الأنها لتصب في البحار . وقد شكلت هذه المواد العضوية المختلطة بالطين والرمال طبقة فوق طبقة استقرت في قاع البحار . ولأن الطبقات القديمة قد دفنت تحت اعماق ابعد وابعد فقد تحللت المواد العضوية بفعل الوزن والضغط القائم فوقها وهذا الضغط الهائل يولد أيضا حرارة . وبفعل الحرارة والضغط بالاضافة إلى النشاط الاشعاعي والتمثيل الكيميائي والبكتيري تحولت المادة العضـــوية إلى مكونات الهيدروجين والكربون التي

تتحول في النهاية إلى المادة التي تعرف الآن (البترول) والتي تعتبر المصدر الرئيسي للطاقة في العالم بالاضافة لاستخداماتها الاخرى.

وجود النفط واستخراجه

يوجد النفط في باطن الأرض على شـــكل قطيرات دقيقة بين حبيبات الرمال والحجر والرملي وفي شقوق الحجر الجيري وليس صحيحا ذلك المفهوم الخاطيء أن البترول يوجد على شكل بحيرات أو أنهار أو ينابيع وهناك عدة أنواع من التراكيب الجيولوجية تصلح لتجميع زيت البترول الخام. وهناك شرطان اساسيان لأحتجاز هذا الزيت في الخزان الجوفي وعدم تحركه هي:

1. لا بد من وجود (مصيدة) لحجز الزيت وتمنع تحركه خلال الطبقة التي تحتويه.
2. وجود حاجز من الصخور الصماء يمنع هروب الزيت إلى طبقات أعلى .

وتتســبب الضـــغوط الهائلة في تحرك الزيت والغاز إلى طبقات أكثر مســامية مثل الحجر الرملي والحجر الجيري . ويستمر تحرك الزيت خلال الطبقات المسامية في التركيبات الجيولوجية ، إلى أن يصادف طبقة من الصخور الصماء غير المسامية حيث لا يمكن للزيت أن ينفذ من خلالها فيبقى مكانه وفي مثل هذه الأماكن يتجمع الزيت والغاز والماء,

ونتيجة كل ذلك تكونت (المصـــائد) أو (مكامن) مناســـبة لأحتجاز الزيت والماء وتجميعها وهذه المصائد هي المصدر الرئيسي لأحتياجات العالم اليوم من البترول والغاز الطبيعي وهي عادة ما تكون على مسافات بعيدة الأعماق . بعد تحديد أماكن (المصائد) أو المكامن المحتملة من قبل فرق المسح الزلزالي يمكن التأكد من وجود

النفط أو الغاز الطبيعي بحفر ثقب من سطح الأرض إلى خزان النفط أو الغاز ويسمى هذا الثقب (بئر النفط أو الغاز الطبيعي) تبدأ عملية الحفر بدوران المثقاب، فيثقب الصخور تحته ثم يندفع إلى الأسفل ويغوص معه الأنبوب الفولاذي إلى نهايته وبعدها يثبت أنبوب فولاذي جديد في نهاية الأنبوب السابق . وهكذا يستمر الحفر الذي قد يصل إلى عمق عدة الآف من الأمتار . وبما أن المثقاب يسخن أثناء دورانه يستعمل الطين خلال الحفر (وقد تستعمل مواد أخرى بشكل رغوة لعملية تبريد المثقاب) وبعد وصول الطين إلى المثقاب يخرج من فتحات به فيختلط بفتات الصخور ثم نتدفع جميع هذه المواد إلى أعلى بفعل الضغط الناتج من ضخ الطين من أعلى البئر .

ويبدأ تدفق النفط والغاز إلى سطح الأرض . وقد يكون تدفقهما في البداية عنيفا جدا فيطير النفط وأنابيب الحفر في الهواء . لذلك يجب منع تدفق النفط إلى سطح الأرض في هذه المرحلة من خلال تثبيت مجموعة من الصمامات في أعلى البئر .

نقل وتخزين النفط الخام ومشتقاته

لكي تتم الأستفادة القصوى من الخامات البترولية كتصديرها أو تكريرها للحصول على المشتقات المختلفة يتم تجميع البترول المستخرج من الآبار عبر شبكات أنابيب تمتد خلال الحقول البترولية القريبة من بعضها وتجميعه في صهاريج تخزين ذات سعات تختلف حسب كميات الخامات المنتجة . وينقل البترول من مصادرأنتاجه إلى معامل التكرير بأستخدام أنابيب البترول وناقلات النفط العملاقة والانابيب المستخدمة تكون من الحديد الصلب وبأقطار تتراوح بين 2 – 26 إنج لنقل البترول ومشتقاته وتمتد من عدة أميال إلى آلاف الأميال .

أما عن شبكات الأنابيب التي تنقل المنتجات البترولية الغازية والسائلة من مصافي البترول إلى مصدر استهلاكه فهي تنتشر في العديد من الدول وأصبح من السائد الآن توفر شبكات الغاز الطبيعي عبر المدن ، لتوفير الطاقة المنزلية بدلا من تعبئة الغازات البترولية المسالة في اسطوانات محدودة السعة وتتطلب جدا ووقتا لإعادة ملئها بالإضافة إلى المخاطر التي قد تحدثها هذه (القناني) أو الأسطوانات عند سوء استخدامها أو عطلها . وتستخدم الأنابيب البلاستيكية لنقل مشتقاته البترول عبر المدن . ومن الأخطار المحسوبة على نقل البترول ومشتقاته عبر الأنابيب تعرض هذه الأنابيب إلى عوامل التعرية والتقلبات المناخية والهزات الأرضية والتخريب مما يعرضها للتلف وتلوث البيئة المحيطة بالأماكن التالفة . ناهيك عن الحرائق الناتجة عن التسربات البترولية . وتعد ناقلات النفط العملاقة من أهم الوسائل الشائعة لنقل الخامات البترولية ومنتجاتها عبر القارات ويتم بأستخدام الناقلات نقل أكثر من 80% من الإنتاج العالمي للبترول . وتتراوح سعة هذه الناقلات بين 100 الف – 250 الف طن .

ولا يخفى الآن مدى خطورة الزيادة المستمرة في حمولات الناقلات العملاقة وتعرضها المستمر للجنوح على الشواطئ أو الاصطدامات البحرية مع السفن الأخرى والألغام البحرية خصوصا في أثناء الحروب الاقليمية . وينتج عن ذلك تسرب البترول بكميات كبيرة إلى السطح مما يؤدي إلى تلوث البيئة البحرية والشواطئ وما في ذلك من اخطار على الحياة الفطرية البحرية والبرية . ومن المشكلات الأخرى التي تسببها هذه الناقلات أنها لا تستطيع بكامل حمولتها المرور عبر الممرات المائية الصناعية التي عادة ما تكون ضيقة وضحلى ويتطلب العبور من خلالها رسوما باهظة وأخيرا وأثناء رحلة العودة لهذه الناقلات فإنها تقوم بدفع كميات من ماء البحر في خزاناتها

لحفظ توازنها وهي فارغة وفي اجواء المحيطات المتقلبة ثم تقوم بتفريغ هذه المياه المحملة أو الملوثة ببقايا النفط الخام قبل الدخول إلى موانئ الشـــحن مما يؤدي إلى تلوث الشـواطئ القريبة من هذه الموانئ وقد وضـعت العديد من القوانين الدولية التي تحرم هذه العمليات في أعالي البحار فقط.

ولايقتصـــر نقل المنتجات البترولية على الناقلات والعبارات والأنابيب البترولية ولكن يتعدى ذلك إلى معظم وسـائط السـكك الحديدة في عربات تتروح سـعتها بين 10 – 15 طن وتجهزه بإمكانات خاصـــة لتفي بالغرض المطلوب . أما الغازات البترولية المسالة فتنقل في عربات تتحمل الضغط البخاري العالي لهذه الغازات .

كما تنقل المتجات الثقيلة في عربات مجهزة بسخانات تحفظ هذه المنتجات في الحالة السـائلة كي تسـهل عملية ضـخها . وتسـتخدم سـيارات النقل الثقيلة في نقل الغازات المســـالـة والجازولين وزيت الغاز وزيت الديزل من معامل التكرير إلى مناطق الاستهلاك والتوزيع والتصنيع وتجهز هذه السيارات بإسلوب خاص حسب ما يتطلبه المنتج المطلوب نقله .

التركيب الكيميائي للنفط الخام

إن هيدروكاربونات السـلاسـل البارافنية والنفثينية والاروماتية هي المركبات الاسـاسـية الداخلة في التركيب الكيميائي للبترول حيث تشـكل هذه السـلاسـل 80 – 90% من تركيب البترول . كما توجد في البترول بالاضـافة إلى ذلك كميات ضـئيلة نسـبيا من المركبات الاوكســـجينية والكبريتية والنتروجينية. تتحدد خواص البترول الفيزيائية والكيميائية بنسبة المركبات الداخلة في تركيبه. ويمكن تقسيم مكونات النفط الخام إلى

قسمين رئيسيين هما مكونات هيدروكاربونية ومكونات غير هيدروكاربونية، وهي كما يلي:

أولا: المركبات الهيدروكاربونية

أ- **الهيدروكاربونات البارافينية (الالكانات)**

إن الالكانات الداخلة في تركيب النفط عبارة عن غازات أو سوائل أو مواد صلبة عند درجة الحرارة الاعتيادية وكما هو معروف عن الالكانات فإنها قد تكون مستقيمة السلسلة أو متفرعة.

ويمكن تلخيص الصفات الفيزياوية لهذه السلسلة كما يلي :

عدد ذرات الكاربون	الحالة
$C_1 - C_4$	غازات
$C_5 - C_{15}$	سوائل
$C_{16} \longrightarrow$	مواد صلبة

والمركبات الأربعة الأولى هي الميثان ، والإيثان ، والبروبان والبيوتان والتي تشكل التركيب الاساسي للغازات الطبيعية المصاحبة للبترول الخام .

أما المواد التي تحتوي على ذرات كربون من 5 – 15 فإنها تكون مواد سائلة مثل البنتان والهلكسان والهستان والاوكتان ... الخ . بينما تكون المركبات التي تحتوي على أكثر من 15 ذرة كاربون فإنها تشكل المواد الصلبة والتي تسمى (الشموع البارافينيه) وكما نعلم من دراستنا الكيمياء العضوية أن الالكانات أما تكون مستقيمة السلسلة او تكون متفرعة ويزداد عدد الايزومات للالكانات مع زيادة عدد ذرات

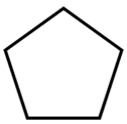
الكاربون فيها وهذه الصـفة اهمية كبيرو في عمليات الفصـل بالاضـافة إلى تأثيرها على جودة النفط الخام كما انها تؤثر تأثيرا بالغا على بعض الصـفات الفيزيائية المهمة للمشتق البترولي .

إن الايزورات المختلفة للالكانات تكون ذات درجات غليان متقاربة الامر الذي يؤدي إلى صعوبة فصل مكونات النفط الخام لذلك نرى أن التركيب الكيميائي للبترول معقد جدا لاحتوائه على لكثير من المركبات العضوية وغير العضوية . ومن الامثلة على تأثير الايزورات في الخواص الفيزيائية لبعض مشتقات البترول هو مقارنة الهبتان المستقيم السلسلة (n-heptane) والذي عدده الاوكتاني صفر مع ايزو اوكتان (iso-octane) الذي عدد الاوكتان له يساوي (100). وتؤثر نسبة الالكانات المتفرعة والعادية المستقيمة على نوعية النفط الخام فعندما يحتوي على بارافينات عادية اعلى يكون ذو كثافة اقل وعدد اوكتاني اقل بينما البارافينات المتفرعة تعمل على رفع خصائص وقود الكازولين المحركية.

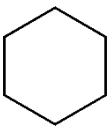
ب- **<u>الهيدروكاربونات النفثينية (الالكانات الحلقية)</u>**

الحلقية المشبعة وصيغتها العامة CnH_2n وهي اكثر الهيدروكاربونات المكونة للنفط. توجد في مشتقات النفط ذات درجات الغليان المنخفضة ومن اهمها البنتان الحلقي cyclopentanc والهكسان الحلقي cyclohexane .

Cyclopentan



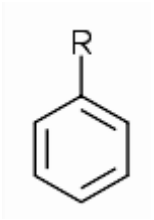
Cyclohexane



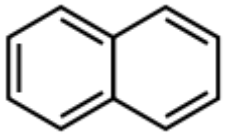
أما نفثينات المشتقات البترولية عالية الغليان فيكون تركيبها متعدد الحلقات اي تحتوي على عده حلقات ذات سلاسل بارافينية .

ج- **الهيدروكاربونات الاروماتية** :

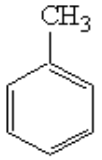
وتشـمل البنزين ومشـتقاته مثل التولوين وغير ذلك بالاضـافة إلى النفثالين ومشـتقاته وتدخل في تركيب جميع مشـــتقات البترول . يحتوي الكازولين على البنزين والتولوين اما الكيروســـين فيحتوي على هيدروكاربونات اروماتية احادية الحلقة كما قد يحتوي على مشــتقات ثنائي الفنيل والمشــتقات ذات درجة الغليان العالية تحتوي في تركيبها على مشتقات البنزين ذات السلسلة الجانبية الاليقاتية الطويلة والقصيرة.



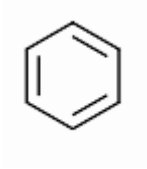
بنزين



التولوين



النفثالين



البنزين

الكيل

R = سلسلة اليفاتية طويلة أو قصيرة

المشتقات البترولية عاليةالغليان تحتوي على هيدروكاربونات اروماتية بنسبة أعلى من المشتقات منخفضـــة الغليان . أي أن الكازولين يمكن أن يحتوي على كمية كبيرة من الهيدروكاربونات النفثينية ويكون محتواه الاروماتي قليل .

وبالعكس من ذلك فان المشتقات الغنية بالهيدروكاربونات البارافينية تحتوي على كمية كبيرة من الهيدروكاربونات الاروماتية ولقد اكتشـــف ان المشـــتقات البترولية الزيتية ذات درجات الغليان العالية تحتوي على حلقات اروماتية ونفثينية في الوقت نفسه .

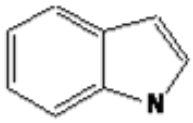
ثانيا: **المركبات غير الهيدروكاربونية للبترول**

أ- **المركبات الكبريتية** : توجد مركبات الكبريت في جميع انواع البترول أما بشكل حر أو مركبات كبريتية وقد تصل نسبتها إلى 7% وكلما انخفضت نسبة المركبات الكبريتية كان البترول من النوع الجيد . لذلك يكون البترول الحاوي على نسبة 0.5% واقل كبريت يعد هذا الخام منخفض الكبريت وذوجودة عاليةومن المركبات الكبريتية الموجودة في النفط

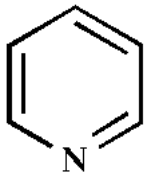
الخام كبريتيد الهيدروجين H_2S ، المركبتانات R-SH ، والكبريتيدات R-SR وثنائي الكبريتيدات R-S-S-R والكبريتيدات الحلقية مثل الثايوفين . ويوجد الكبريت في معظم المشتقات البترولية وكلما زادت درجة غليان المشتق زادت نسبة وجود الكبريت.

ب- **<u>المركبات النتروجينية</u>** : تشكل هذه المركبات نسبة قليلة من مكونات البترول (0.03 إلى 0.3%) مع زيادة الوزن النوعي للبترول تزداد نسبة وجود هذه المواد . ويوجد النتروجين في الغالب على صورة مركبات ذات طابع عضوي وتتركز هذه المركبات في المتبقي بعد التقطير الاولي مثل البيريدين والاندول والبيرول .

البيرول

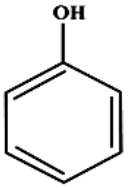


الاندول



البيريدين

ج- **<u>المركبات الاوكسجينية</u>** : لا تزيد نسبة هذه المركبات في البترول على 1% وتنتمي إلى الحوامض النفثينية والفينولات وكذلك المركبات الاسفلتية الراتنجية . والحوامض النفثينية هي مركبات حلقية تحتوي على مجموعة الكاربوكسيل مثل الحوامض العضوية والنينولات والاسترات والكحولات والراتنجات .



$R\text{-}COOR^-$, R-OH , R-COOH

د- **المركبات اللاعضـوية** : ان البترول بعد حرقه يحتوي على عناصـر لاعضـوية اخرى غير الكبريت والنتروجين وتشـمل هذه العناصـر الفناديوم V والفسـفور P والبوتاسيوم K والنيكل Ni واليود I وغيرها كما يحتوي البترول على كلوريد الصوديوم وبنسبة لاتزيد عن 0.7% وهو مادة غير مرغوب فيها لأنها عند تحللها ينتج حامض HCl الذي يسبب التآكل في المعدات والمكائن في مصافي النفط .

هـ **المواد الاسفلتية والراتنجية** : وهي مركبات متعدد الحلقات ذات وزن جزيئي عالي جدا وتكون متعادلة وتحتوي على الكبريت والاوكسـجين وتتركز في المتبقي من التقطير . ويتسـبب وجودها باعطاء البترول لونا غامقا ويسـاعد وجودها في الوقود على تكوين فحم الكوك والقشور في اسطوانات المحرك .

وتنقسم هذه المواد إلى قسمين هما 1- راتنجات متعادلة تذوب في الكازولين الخفيف . 2-الاسـفلتينات هي نواتج بلمرة الراتنجات المتعادلة مع الحوامض الكربوكسـيلية . لاتذوب في الكازولين الخفيف ولكنها تذوب في البنزين والكلوروفورم وكبريتيد الكربون .

تصنيف النفط الخام

يصنف النفط الخام اعتمادا على التركيب الهيدروكربوني له حيث يمكن تقسيمه إلى :

1. **البترول ذو الاسـاس البارافيني** : يحتوي عموما على الهيدروكاربونات البارافينية وغالبا ما يعطي كميات جيدة من الشـمع البارافيني وزيوت التزيت ذات الجودة العالية وقد يحتوي على نسبة قليلة من المواد الاسفلتية.

2. **البترول ذو الاساس الاسفلتي** : يحتوي على نسبة عالية من المواد الاسفلتية وغالبا يكون محتواه الهيدروكاربوني من النوع الحلقي (النفثيني) وتكون نسبة الشمع البارافيني فيه قليلة جدا وتحتاج زيوت التزيت المنتجة منه إلى نوع من المعالجة لتكون في كفاءة الزيوت المنتجة من الخامات البارافينية .
3. **البترول ذو الاساس المختلط** : ويحتوي هذا النوع علىنسب متساوية من الشمع البارافيني والمواد النفثينية بالاضافة لاحتوائه على هيدروكاربونات اروماتية بنسب قليلة.

الصفات الفيزياوية للنفط الخام

حيث تعتمد هذه الصفات اساسا لتقييم النقط الخام وتشمل :

1. **الوزن النوعي النسبي ودرجة API** : تعرف الكثافة على انها كتلة وحدة الحجوم في درجة حرارة معينة . اما الوزن النوعي فانه يعرف على انه وزن حجم معين من المادة إلى وزن نفس الحجم من الماء وقد يسمى بالكثافة النسبية وتستخدم هذه المصطلحات لقياس الكثافات المواد المختلفة . أما النفط والمشتقات النفطية فيتم حساب وزنها بطريقة معهد النفط الامريكي American petroleum lnstitute وتشمل طريقة APIاو وحدة API للنفط او المشتقات النفطيه وتستخدم العلاقه الاتيه في ذلك

$$\text{API} = \frac{141.5}{\text{الوزن النوعي}} - 131.5$$

(يشترط قياس الوزن النوعي عند درجة حراره 60 فهرنهايت)

وتبدأ قيم API من(10الى50) ولكن معظم انواع البترول الخام تكون هذه الدرجه محصـــوره بين (20–45) API والجدول ادناه يحتوي على قيم API لبعض انواع البترول ومشتقاته

الماده	الوزن النوعي	API
نفط ثقيل	0,95	18ْ
نفط خفيف	0.84	36ْ
بنزين	0,74	60ْ
اسفلت	0,99	11ْ

وتسـتخدم قيم الكثافه والوزن النوعي للدلاله على التركيب الكيميائي للنفط الخام حيث ان الهيدروكاربونات البارافينية تكون كثافتها قليله اما النفثينيه والاولنفينيه فكثافتهما متوسطه وتكون كثافة المركبات الاروماثيه عاليه

2.**<u>اللزوجه</u>** :تعرف اللزوجه بانها المقاومه التي تبديها طبقات السـائل لغيرها اثناء مرورها عبر انبوب شـعري في درجات حراره معينه وضـغط ثابت تسـتخدم معدات خاصـه للزوجه هي البيوز PIOSاما اذا قسمت وحدة اللزوجه سنتبوينز على الوزن النوعي فتكون وحداتها (ستوك)(سم2/ثانيه)اما السيوله فهي مقلوب اللزوجه وتعتبر اللزوجه من الصفات المهمه التي تحدد طبيعة ونوعية النفط الخام خصوصا لمعرفة مدى قابلية الماده على الضخ والسحب كما ان تأثر اللزوجه بدرجات الحراره والضغط

ذات صـله وثيقه بقابلية الماده على التشـحيم والتزييت وعلاقة اللزوجه مع تغير درجة الحراره علاقه عكسيه.

3.**معامل اللزوجة**:هي صـــفة مهمة لدهون التزييت والتي تمثل مقدار التغير في اللزوجة عند تغير درجة الحرارة فالدهون ذات الجودة العالية يكون لها معامل لزوجة عالي.

4.**الوزن الجزيئي** :يتوقف الوزن الجزيئي للبترول والمشـــتقات البترولیه على الوزن الجزيئي للمركبات المكونه لكل منها وعلى النســبه بينها ويتراوح الوزن الجزيئي للنفط الخام بين (250 – 300غم/مول) ويزداد الوزن الجزيئي للمشــتقات النفطيه مع زيادة درجة غليانها وبســبب اختلاف التركيب الكيمياوي للمشــتقات النفطيه فتكون اوزانها الجزئيه غير متســاويه فالمشــتقات البارافينيه تكون ذات اوزان جزئيه عاليه بينما المشــتقات النفطيه لاروماتيه تكون ذات اوزان جزئيه واطئه اما النفثينيه فتكون باوزان جزيئيه متوسطه.

5.**درجة الوميض والاشتعال والاشتعال الذاتي** :

أ.درجة الوميض Flash point :هي الدرجه الحراريه التي تسخن اليها الماده والتي عندما يمتزج بخار الماده مع الهواء وعند تقريب لهب الى المزيج يتولد توهجا ضـوئيا واضحا ثم يختفي .

ب.نقطة الاشتعال :هي درجة الحراره التي تسخن اليها الماده تحت ظروف معينه كي تشتعل وتستمر بالاشتعال عند تقريب لهب اليها بعد امتزاج بخارها مع الهواء.

ج.درجة الاشـتعال الذاتي :وهي درجة الحراره التي تشـتعل عندها الماده عند تلاقيها مع الهواء من دون تقريب لهب اليها من الامثله على درجة الوميض(الكازولين اقل من صفر ,الكيروسين من30 – 50مْ, وقود الديزل 30_90مْ, زيوت التزييت 130 –

320مْ) اما درجة الاشـتعال الذاتي فانها تعتمد على ثبات المنتج لتاثير الاوكسـجين فدرجة الاشـتعال الذاتي للمنتجات البترولیه منخفضـة الغليان اعلى من تلك المنتجات عالية الغليان (الكازولين اعلى من 500مْ,الكيروسـين اعلى من 400مْ, اما المنتجات المتبقيه البترولیه تتراوح بين 300مْ – 350مْ) للدرجات اعلاه اهميه عاليه في التعامل مع المشـتقات النفطيه وخاصـة درجة الوميض حيث تعتبر من اهم الامور التي يجب تعينها للمحافضـه على سـلامة تخزين المشـتقات البترولیه وعندما تتغير درجة وميض الماده فهذا يعني ان الماده ملوثه بمشتقات اخرى .

6.**معامل الانكسـار** :ظاهرة (الانكسـار) هي تغير سـرعة الاشـعه الضـوئيه واتجاهها عند انتقالها من وسط الى اخر يختلف بالكثافه ويطلق على النسبه بين سرعة الشعاع في الوسطين (معامل الانكسار)او هوالنسبه بين زاويه سقوط الشعاع وزاوية انكساره ولاختلاف مكونـات البترول فـان النفط الخـام يكون بمعـاملات انكسـار مختلفـه والبارافينات تكون ذات معامل انكسـار قليل بينما النفثيه والاروماتيه يكون معامل انكسارها اعلى نسبيا ويزداد معامل الانكسار مع زيادة الوزن الجزيئي للهيدروكاربونات ويسـتخدم جهاز لقياس معامل الانكسـار يسـمى refractometer (مقياس انكسـار الاشعه).

7.**التطايرية**:هي ميل السائل اوالغاز المسال للتبخر اي تحويله من الحاله السائله الى الغازيه .ويستفاد منها لتوفير شروط السلامه والخزن للمشتقات البترولیه .

8.نقطـة الانيلين :هي درجـه الحراره التي يمتزج عنـدهـا حجمين متسـاويين من المشـتقات النفطيه والافيلين.وتسـتخدم لمعرفة المحتوى الاوروماتي للمشـتق النفطي وتتناسب درجة الافيلين عكسيا مع المحتوى الاوروماتي للمشتق النفطي .

9. العدد الاوكتاني:هي صـفه خاصــه للكازولين وهي صـفة الاحتراق المبكر او ما يعرف بالخاصيه المضاده للفرقعه في محركات الاحتراق الداخلي (البانزين). ان العدد الاوكتاني هو عباره عن مؤشــر لما قد يحصــل في محرك الســياره من فرقعه اثناء الاحتراق ولفهم معنى العدد الاوكتاني بشكل واضح سنعطي وصفا لظاهرة الفرقعه .

ظاهرة الفرقعه في محركات الســيارات : ان الاحتراق الداخلي في محرك البنزين تبدأ بحركة المكبس داخل اســطوانة المحرك وتمثل دوره كامله فبعد ما يدخل خليط بخار الوقود والهواء الى الاسـطوانه يدفعه المكبس الى الاعلى لضـغطه وعند ضـغط هذا البخار يســـخن (كما يحصـــل لمنفاخ الدراجه الهوائيه عند نفخ الاطار)وعندما يتم انضغاط هذا الخليط وترتفع درجة حرارته الى درجة الاتقاد فسوف يحترق الخليط ذاتيا قبل قدح الشـراره من قبل شـمعة القدح واذا حصـل ذلك داخل حجرة الاسـطوانه اثناء حركة الكبس الى الاعلى وقبل وصـــول المكبس الى اعلى نقطه فان القوه الدافعه الناتجه من انفجار هذا الخليط قبل الاوان ســتؤدي الى حدوث الفرقعه وســوف تدفع المكبس الى الاسفل قبل وصوله الى اعلى نقطه اي انها ستدفع المكبس ضد حركته الاعتياديه وتحاول ان تدير محور التدوير عكس اتجاه حركته وهذه الظاهره هي التي تسمى ظاهرة الفرقعه لان صوتها يشبه الفرقعه .

مما تم شـرحه اعلاه يظهر لنا بوضـوح ان ظاهرة الفرقعه مضـره بالمحرك وتقلل من كفاءة الاحتراق ويجب تجنبها لانها تدفع بالمكبس ضـد حركتها الاعتياديه وتؤدي الى تخلخل في الاجزاء الميكانيكيه للمحرك .

وقد وجد الباحثون ان الانواع المختلفه من مكونات البنزين تعطي نتائج مختلفة فيما يخص كفاءة الاحتراق وحدوث ظاهرة الاحتراق قبل الاوان من عمرها ولوضـع مقياس لحصـــول ظـاهرة الفرقعـه لكـل نوع من الهيـدروكـاربونـات وقد تم اعطـاء مركبـات

الايســـواوكتان iso.octan والهيبتان الاعتيادي (100للاول وصـــفر للثاني)فالاول يعطي افضـل نتيجه للاحتراق الوقود في المحرك بينما الثاني يحدث معه اعلى ظاهره فرقعـه في المحرك وبـاســـتعمال محرك لفحص ظـاهرة الفرقعـه فـان اي مركـب من المركبات التي توجد في خليط البنزين يمكن ان تقارن مع نســـب معينـه من خليط الايسـواكتان والهيبتان الاعتيادي وبذلك يكون العدد الاوكتاني لاي مركب مايقابله من نسبه مئويه للايسواوكتان في خليط الايسواوكتان وهيبتان اعتيادي.

وقد أستعملت مواد مضادة للفرقعة وأشهرها مركبات الرصاص العضوية(رابع الكيلات الرصـــاص)الأن هذه المواد قد تم تحريمها لتســببها بتلوث البيئة.وقد أســتبدلت بمواد أخرى ويدعى الكـازولين(البنزين) الحـاوي على مضـــــافات اخرى غير مشـــتقات الرصـاص بالكازولين الغير مرصـوص(الخالي من الرصـاص) ومن المواد المستخدمة لذلك المركبات الهيدروكاربونية الحاوية على الاوكسـجين او زيادة نسـبة النفثينات في مزيج الكازولين.

<u>العدد السـيتاني</u> : هو مصـطلح يسـتخدم للتعبير عن الجودة الاحتراقية لوقود الديزل حيث يمثل هذا العدد النسبة الجمعية للسيتان (Cetane) $C_{16}H_{34}$ التي يجب مزجها مع الفا–مثيل نفثالين في محرك قياســـي ويجب ألا يقل عن 50% ليكون مناســـبا للاحتراق .إن محركـات الـديزل تكون مشـــابهـة جدا لمحركـات البنزين ولكن الفرق الاســـاس بينهما ان محرك الديزل لا يحتوي على شـــمعات الاحتراق وطريقة عمل المحرك تعتمد على احتراق الوقود داخل الاســطوانة ذاتيا دون الحاجة إلى شــرارة ، على عكس ما كنا نتفادى حصـوله في محرك البنزين. تعتمد السـيطرة على الاحتراق الذاتي بشكل دقيق على توقيت هذا الاحتراق ، فعلى عكس محرك البنزين لا يتم خلط الهواء مع الوقود قبل ادخاله إلى اســطوانة المحرك ، بل يدخل الهواء فقط ويســخن

اكثر واكثر نتيجة وجود الشـــوط الصـــاعد . وعندما يصـــل المكبس أعلى نقطة في حركته يتم حقن الوقود إلى داخل الاسـطوانة ، وعندما يختلط الوقود بالهواء السـاخن جدا يشتعل ويؤدي الاحتراق إلى الحصول على قوة الدفع اللازمة للمكبس والتي تنتج عنها الطاقة الحركية .

وتحصـــل عدة اطوار مميزة عن حقن الوقود إلى داخل الاسـطوانة ، فأولا يكون حقن الوقود بشـكل سـائل . وقد يدخل جزء من الوقود الذي يكون في المقدمة بشـكل رذاذ لكي ينتشـــر إلى جميع اجزاء الاســـطوانة وعندما يلتقي هذا الوقود الرذاذي بالهواء الحار يتبخر وترتفع درجة حرارته حتى تصل إلى درجة حرارة الاتقاد (درجة الاستعال الذاتي) ويبدأ الطور الثاني عندما تصـــل إلى الاحتراق وينتشـــر إلى باقي الســـائل والبخار الموجودين داخل حجرة الاحتراق وهنا تحصـــل قوة الدفع الاولى وفي الطور الثالث وعندما يدخل باقي الوقود إلى داخل الاسـطوانة يشـتعل ايضـا مؤديا إلى زيادة القوة الدافعة على المكبس ، إن هذه الاطوار أو المراحل الثلاث تحدث في عملية الاحتراق ودفع المكبس تحصـــل جميعها في وقت لا يزيد على واحد من الف من الثانية (0.001 ثانية) إن جهاز حقن الوقود في محركات الديزل يكون دقيق التصميم والصـــنع وأدق بكثير من اجهزة محركات البنزين وبســـبب ضـــخ الوقود إلى أعلى الاســطوانة عندما يكون المكبس في أعلى نقطة يتم ضـــخ الوقود بضـــغط عال جدا وبحدود 150 – 500 ضغط جوي .