Production of fuel and other petroleum products

**2009**

nassar

General inspection office

2/6/2009



Production of fuel and other petroleum product

# Petroleum gases:-

عبارة عن الغازات المنتجة المصاحبة للنفط , او ال(hc),او من غازات المصافي النفطية , تركيبها يبدا من (c1,c2,c3,c4,c5,h2) وتحتوي على غازات أخرى – شوائب مثل (he ,n2,h2s,co,co2) ملاحظة :- he الهليوم ثمين.

1. **Classification:-أنواعها:-**
2. **natural gas:- الغاز الطبيعي :-**
3. **Dryi gas :-**

هو الغاز الذي ينتج من مصادر غازية , أو الغاز الذي يحتوي بدرجة اساسية على (ch)حوالي 90 % .

1. **Associated gas:-**

الغاز المصاحب لللنفط الخام , التي تخرج مع النفط الخام (c1- c5) وأيظا يمكن ان تحتوي على أو لاتحتوي على شوائب (he, n2 ,h2s, co,co2 ).

يستخدم الغاز الطبيعي لأنتاج (lpg) - (liquid petroleum gas) ونقصد به الغاز الذي يحتوي على ch4 بدرجة اساسية (ضغط عالي وتبريد مستمر ).

 **2-** **refining gas :-**

الغازات التي تنتج من عمليات التقطير الجوي بدرجة اساسية , ومن العمليات الحرارية (thermal & catalytic cracking).

هذه الغازات تستخدم لعدد من العمليات مثل (isomerazation ,alkylation ,polymerization,)ويوجد فائض من الغاز يستخدم كوقود للمصافي المجاورة , كذلك يستخدم لأنتاج LPG.

 **3- LPG :- liquid petroleum gas.**

ينتج من التقطير والتبريد والضغط للغازات المشبعة الناتجة من dist. Process اوعمليات refining & hydro cracking process

:- اي برج التقطير تحت الضغط (pressure dist.).

 lpgبدرجة اساسية عبارة عن (c3,nc4,ic4).وهو القناني المستخدمة في الطبخ (domestic gas) وتكون نسبة ال (c4) عالية في الصيف ونسبة عالية من (c3) في الشتاء وذلك لعدم بقاء أي سوائل في الاسطوانة . بعض الدول تنتج (propane & butane )أي يحتوي بدرجة اساسية على c"3 وايظا يحتوي على c4 .

**Steam reforming :** يستخدم لأنتاج (h2 + co ) لمختلف الصناعات أضافة لانتاج h2 ,كذلك يستخدم كـ( ( fuel gas بعد مزجة مع غازات ذات قيمة حرارية أعلى .

* **USE OF( LNG & LPG) AS AUTOMOBIL FUEL :-**

يستخدم كوقود للسيارات , يعود ذلك الى عدد من الميزات :-

1. قليل التلوث . 1- Less pollution.
2. كلفة واطئة . 2- low cost .
3. O.n عالي. 3 - high octane number.
4. سهولة فصلة عن الهواء . 4- easy of mixture separation with air.
5. نقاوة الاحتراق &عدم تكون الترسبات . 5- pure combustion deposit.
6. الزيت الذي يحتك مع الوقود لايتلف (لايتخفف). 6- no dilution for oil.
7. لايوجد غازات ضارة مع العادم (احتراق تام ). 7- no co in exoust gas (complete combustion).
8. لاتوجد ترسبات هيدروليكية . 8- no hydrocarbon deposit.
9. امكانية العمل على ما يسمى lean mixture (o2 المطلوب كيميائيا ةلا حاجة للزيادة ) يعني يمكن العمل بنسبة air \ fuel =المطلوبة ,

**السلبيات :-**   **disadvantage :-**

1. يجب استخدام ضغط عالي في خزان الوقود لكي 1- pressure of storage.

نحافظ على الوقود سائل ,كما نحتاج الى تبريد .

1. الوزن النوعي للغازات وأطي , 2- low caloric value based on volumetric calculation.

على اساس وزني القيمة الحرارية اعلى , وعلى اساس حجمي القيمة الحرارية أقل .

(**لكننا نخزن على اسس حجمي** )

1. نظرآ لارتفاع o.n لهذه الغازات يتطلب أستخدامه في المحركات ذات نسبة الانضغاط العالية (هو الضغط النتاتج في المحرك مقسوما على الضغط الاولي ) . الضغط الناتج في المحرك يجب ان يكون عالي ليعطي سرعة عالية ( يجب ان يكون o.n عالي ) . يجب تطوير الكابريتر المستخدم للغازولين ليعطي نسبة أوطا من الهواء في الوقود .

**2-** ATOMOBILE GASOLINE**: -** غازولين السيارات:-

مقطع نفطي يغلي بحدود (30 – 205 co ) كحد اعلى ,يستخدم كوقود للمحركات ذات الالتهاب الناتج بفعل الشرارة a- **definition** :-

(spark ignition engine ) .

يضم غازولين السيارت ثلاثة مكونات أساسية هي:- b- **production**:- 1- basic gasoline (60 – 80 %).

2- high octane components.

3- tetra ethyl lead (tel) or tetra methyl lead (tml)

 التي تضاف بنسبة لاتزيد على (1g\1lit gasoline ) لزيادة الرقم الاوكتاني o.n) )وهو لايستخدم في كثير من الدول الاوربية ,حيث يستخدمون هناك مايسمى (lead free gasoline ) .

* **Basic gasoline** :-

 a – natural and straight run gasoline

* natural gasoline ينتج من تكثيف الhc العالقة مع الغازات النفطية (50 – 80 ron)
* Straight run gasoline ناتجة من التقطير الاولي للنا فثا ,الرقم الاوكتاني لايزيد على (45 ron )

 b- thermal and catalytic cracking gasoline (ron =86 -92 )

 c- reformate (ron = 90 – 100 ) catalytic reforming ناتج عملية d- hydro cracking gasoline (ron 80 )

* **High octane component:-**

## Isomerizate (ron 90 – 96 ) (c1 , c5 , c6 )

## Light alkyl ate ( Ron 96 )

## Polymer gasoline (96 Ron )

## Oxygenated compound MTBE (ron 116 )

## Aromatics , toluene ( ron 100 )

##  يجب ا ن لاتوجد العطريات في غازولين السيارات عن 40 – 45% لأن hc العطرية ذات قيمة حرارية عالية على اساس حجمي (الوزن النوعي لها عالي ) وأضافة الى ذلك هي مذيب جيد للاجزاء البلاستيكية والمطاطية في السيارة .

## ملاحظة :- isomerizate أفضل من polymer gasoline , حيث انه أكثر ثبوتا (stability ) لان مقاومتة الاكسدة للـ(isomrizate ) احسن لانه يحتوي على isoparaffins في حين polymer gasoline يحتوي على olefins .

* **Gasoline requirement: -**مواصفات الغازولين التي تجعله صالحآللسيارات
* Smooth combustion without knocking ,detention :-

(antiknock properties )

* تحدث الفرقعة عندما يلتهب الوقود في مزيجه مع الهواء الملاصق بجهه اللهب في اصطوانة المحرك ذاتيا قبل وصول الشعلة (او الشرارة ) موديا الى ارتفاع الضغط الغير اعتيادي , وهذا الارتفاع يسمع كصوت ميكانيكي .هذه الظاهرة تسمى القرقعة .
* عندما يلتهب الوقود قبل وصوله الى المنطقة التي يجب ان يلتهب بها ذاتيا دون الحاجة الى شرارة (يعني التهاب قبل الوقت المناسب وهذا يؤدي الى عدم الاستفادة من الوقود )
* التفاعلات التي تحدث قبل الشعلة reaction preflame حيث يتكون الكسدة (peroxide)
* لكن يجب ان لاتلتهب هذه الاكاسيد ذاتيا .
* يجب ان تلتهب في الوقت المناسب.
* هذا يؤدي الى ضغط غير اعتيادي في المحرك , وقلة الاستفادة من الوقود .

ولتقيم ظاهرة القرقعة ,او المواصفات المضادة للقرقعة للغازولين antiknock .

**Properties for gasoline** :-في سنة 1926 تم استخدام مقياس او مرجعين قياسيين بصورة عشوائية ولكن اعتمادآعلى خوصهما المضادة للقرقعة .

**أحدهما هو**:- (iso octane ) وبالذات 2,2,4 –tri methyl pentane واعطي درجة 100 (لايلتهب ذاتيا مع الهواء ,يلتهب مع الشرارة فقط)

**والاخر هو**:- (normal heptanes) الذي خواصة للقرقعة واطئة واعطي رقم zero (وهو يلتهب ذاتيا عند مزجة في الهواء ودخوله في اسطوانة المحرك )

**2,2,4- tri methyl pentane 100 o.n**

**N - heptanes 0** scale

 ولايزال هذا المقياس يستخدم لحد الان .

بهدف معرفة الخوا المضادة للقرقعة لاي غازولين , يقارن مع امزجة اخرى مختلفة من الايزو اوكتن والنورمل هبتان في محرك قياسي ,وندما تتساوي الخواص المضادة للقرقعة للنموذج مع المزيج فيحسب نسبة الايزو اوكتان بالمزيج ويعتبر هو الرقم الاوكتاني .

وعلى هذا الاساس فالرقم الاوكتاني هو عبارة عن النسبة الحجمية للايزو اوكتان في مزيجة مع النورمال هبتان والمكافي للخواص المضادة للقرقعة للنموذج (الغازولين ) عند المقارنة في محرك قياسي وفي ظروف قياسية (عدد الدورات , الحرارة

, نسبة الهواء)

وهناك محركين قياسيين : 1- أحدهما يعمل تحت ظروف قياسية , والطريقة تسمى (motor octane number (mon) )

 2- والثاني يعمل تحت ظروف اقل قساوة , والطريقة تسمى (research octane number ( ron) )

ملاحظة مهمة : دائما mon ≤ ron

**هناك مفهوم الحساسية :- sensitivity = ron - mon**

وتتوقف على التركيب الكيمياوي للغازولين . كلما الحساسية أقل يكون الغازولين افضل (يعني mon قريب من ron )

ايزو برافين يكون دائما افضل من بقية المكونات من حيث الحساسية .

**هناك مفهوم الاستجابة :- response**

هو مدى ارتفاع الرقم الاوكتاني نتيجة لاضافة رابع اثيل الرصاص وهي عادة حوالي (2 – 10 ) , (اقصى ارتفاع بـ o.n هو 10)

تتوقف الاستجابة على نوعية الـh.c المكونة للغازولين أو الرقم الاوكتاني الاساسي للغازولين clear octane number (يعني o,n بدون اضافة رابع اثيل الرصاص )

* كلما o.n الاساس عالي الاستجابة يكون واطئة .
* كلما ارتفعت نسبة البارافينات المستقيمة (او الايزوبارافينات ) تكون الاستجابة عالية . اوطا استجابة نحصل عليها من hc العطرية رغم ان رقمها الاوكتاني اعلى (من مئة فما فوق).
* كلما ارتفعت نسبة rsh في الغازولين انخفضت الاستجابة بشدة .

Straight run gasoline فية نسبة البارافينات عالية ,

(وo.n الاساسي عالي ):- استجابة عالية

Response α isoparaffine , 1\rsh , 1\ aromatic

الـ (reformate ) الـ o . n الاساس عالي او نسبة العطريات عالية :- الاستجابة واطئة ,عكس الـ straight run gasoline

* **ماهي الهيدروكاربونات المرغوبة التي رقمها الاوكتاني عالي :-**
* **N – paraffine :-**

عا دة ذات رقم اوكتاني واطي , وينخفض بشدة بارتفاع الوزن الجزيئي .

Ch4 , c2h6 o.n عالي m.wt .عالي n- heptanes o.n=0

* **Iso paraffines:-**

عادة رقمها الاوكتاني عالي . ويزداد o. n بزيادة التشعبات ,خاصة اذا كانت هنالك ذرات تتصل بها (او تحتوي على تشعبين )

* هذا التقيم جاء من مرحلة الدراسة في مرحلة preflame reaction ,من الذي تاخر التهابة الذاتي يكون رقمه الاوكتاني واطئ ,والعكس.
* **Olefins :-**

عادة رقمها الاوكتاني اعلى من النورمال بارافين المكافئة بعدد ذرات الكاربون , واقل من الايزو بارافينز . ويزداد o.n بزيادة الاواصر المزدوجة (=) ولكن تنخفض مقاومة الاكسدة بزيادة الاوليفينات خاصة (=) .بعض الاوليفينات مقاومتها للاكسدة واطئة (تكون ترسبات).

Cyclo paraffin

عموما o.n لها جيد خاصة للحلقات الخماسية , وينخفض بزيادة طول السلسلة الالكيلية المتصلة بالحلقة .

* **Aromatic hydrocarbons :-**  الهيدروكاربون العطرية

رقمها الاوكتاني اكثر من 100 ,ولكن لا يحبذ وجودها بنسبة تزيد عن 45 % لعدة اسباب :-

1. تزداد الترسبات الكربونية في المحرك بزيادة نسبتها (لان c\h في الاروماتك عالية ).
2. مذيب جيد للمواد المطاطية والبلاستك في اجزاء محرك السيارة .
3. قيمتها الحرارية على اساس حجمي عالية مما قد يسبب thermal stress يعني ارتفاع مبالغ في درجة الحرارة .

**ملاحظة :-** الخلاصة

* هنالك تحديد للـ (olefins) (خاصة dienes ) وتحديد للـ(aromatic) .
* المفضل دائما هو ايزوبارافينز .
* نحافظ على مستوى معقول من hc العطرية ,ونسبة معينة من الاوليفين لكي نحصل على مواصفات معينة مطابقة والتي اهمها هو o.n .
* **مفهوم التطايرية : volatility :-**

يجب ان يتمتع الغازولين بتطايرية معينة تسمح بالانطلاق المناسب في الصيف والشتاء مع فترة تسخين في السيارة مناسبة ودون ان تترسب مواد كاربونية كثيرة في المحرك دون ان تتكون ظاهرة السد البخاري vapor lock

**Vapor lock :-**  هي ظاهرة تنشا بسبب زيادة التطايرية ,حيث يتحول الوقود قبل مرورة بمضخة الوقود الى liquid gas (سائل يحتوي على فقاعات غازية ) تمر في المضخة (يؤدي الى عدم انتظام جريان الوقود الى كابريتر ).

**تقيم التطايرية بفحصين :**-

1. **ASTM DISTILLATION :**
* يجب ان تكون درجة الحرارة عند الـ10% من المتقطر واطئة بما فية الكفاية لتعطي كمية كافية من بخار الغازولين عند انطلاق السيارة (خاصة في الشتاء ) (المقصود T عند 10% مقطر)اذا كانت واطئة جدا ستكون كمية البخار في بداية التشغيل عالية يظهر السد. بظاهرة انجماد الوقود في الكابريتر (الدنيا باردة ويوجد بخار كثير الجو ياخذ الحرارة من البخار لذلك سوف ينجمد البخار)

اذا درجة 10% تحدد الانطلاق السريع في فصل الشتاء (المقصود T عندdist 10% ).

* درجة 50% تحدد الدرجة بحيث لاتتجاوز درجة معينة (لاتصير عالية جدا) وهذا مؤشر للتسخين المناسب لمحرك السيارة والعمل الطبيعي .
* درجة 90 % يجب ان لاتتجاوز درجة معينة ,لان ارتفاع هذه الدرجة يعني احتواء الوقود على نسبة عالية من الـ hc الثقيلة (وكلما

كانت نسبة hc الثقيلة عالية كلما كلما كانت الترسبات الكربونية في المحرك عالية وهذا غير مرغوب به )

1. **Reid vapor pressure :-**

تحدد قيمة معينة (rvp) بحيث تمنع من تكون الـ(vapor lock) السد البخاري

* قرح عالي يعني تكون بخار عالي (احتمالية عالية لـvapor lock ...

**3- oxidation stability :-**

الوقود اثناء خزنة او مرورة لغاية وصولة الى المحرك يجب ان لايكون ترسبات او اصماغ والتي تتكون نتيجة احتواء الوقود على denies او نسبة عالية من olefins يضاف في بعض الحالات مواد مضادة للاكسدة anti oxidant وكمقياس لذلك يجري فحص يسمى :-

1. Existent gum :-

هنالك جهاز يمكن تسخينة والسيطرة على درجة الحرارة فية , ويحتوي على جيوب حجمها بقدر حجم (beaker ) بحجم 100 ml هنا الجهاز يسمح بتسخين (هذه المعدات ) الى حوالي 200c (جهاز فية جيوب يمكن ادخال لbeaker حجمه 100 ml ,الجهاز عبارة عن rating bath ).

بهدف تعين existent gum يوخذ 100ml ويوضع في بيكرين (كل واحد 50 ml ) (درجة حرارة التجربة 140 – 150 c) , تم تمرير الهواء خلال دوش (distributer ) بـflow معين يوجد غازولين وننفخ علية الهواء سوف يتبخر الغازولين والقسم القابل للاكسدة منة سوف يتاكسد ,بعد ذلك توخذ البيكرين وتوضع في dissector لكي تبرد (زجاجة مغلقة يوضع فيها مثلا كبريتات الكالسيوم لها القابلية على امتصاص الرطوبة ,توضع في البيكر فيها وننتظر الى ان يبرد )

وبالفرق نحدد كمية المواد الصلبة التي نسميها gum او مايسمى existent gum , وهذه النسبة حوالي 4ml \ 100ml ,

اذا:- oxidation stability يقيم بـ existent gum ... كما في الشكل الموضح

1. Oxidation stability:- فحص اخر يسمى :

ويعين مايسمى بـinduction period وهي الفترة التي تسبق الاكسدة الوقود عند احتكاكة مع الO2 في ظروف معينة . ويعين بواسطة جهاز يسمى OXIDATION STABILITY ,عبارة عن جهاز water bath , حوض ماء مغلق فية غطاء من الاعلى بحيث نستطيع ان نعلق فية stainless steel bomb , مرتبط مع هذا الجهاز reflux condenser عندما نسخن الماء البخار الذي يصعد فية سوف يتكثف .

الـbomb له القابلية ان ينفتح نضع في داخلة نموذج الوقود (100ml من الوقود ) ونغلقة ,في نهاية الbomb يوجد Teflon tube (نمرر من خلالة الاوكسجين ) وهذ الـ Teflon tube مرتبط باسطوانة تحتوي على O2 الضغط حوالي 80 atm تملا bomb (بعد وضع الوقود ) بالاكسجين بحيث يكون الضغط 7 atm ونسيطر على الضغط بواسطة regulator موضوع على الـ Teflon tube , بعد ذلك نوصل الانبوب بـ recorder لقياس الضغط ونفصل الانبوب عن O2 ونصلة بالـbath .

نسخن الـbath مسبقا الى 100co , وعند وضع الـbomb في الـbath سوف يزداد الضغط ,يزداد الى ان يصل الى قيمة ثابتة (بسبب تعرضة الى حرارة عالية سوف يزداد الضغط ).سيصل الضغط الى قيمة ثابتة بعد ذلك يقل بسبب التفاعلات .

اذا لغاية انخفاض الضغط الى 2 lb\in2 الزمن هنا يسمى induction period عند بدأ تفاعل الاكسدة سينخفظ ال O2

( O2 يصبح peroxide ), والزمن من البداية الى هذه النقطة يسمى induction period وكما موضح

**4- non corrosive :-عدم التاكل**

* يجب ان لايسبب الوقود تأكل , وتقييم ظاهرة التاكل يتم بتحديد محتوى الكبريت sulphur content
* (خرق النموذج النفطي باجهزة قياسية , s + o so2 ,so2 + h2o2 h2so4 وتحويل الكبريت الموجود في المنتوج النفطي الى حامض الكبريتيك الذي يسحح مع الـNaoH وبالتالي يتم تعين نسبة الكبريت ).
* تأكل شريط النحاس :strip copper corrosion :-هذا الفحص هو تقييم مدى تسبب المركبات الكبريتية الفعالة للتأكل .المركبات الفعالة هي 0(h2s , rsh )

**الفحص** يؤخذ شريط من النحاس (نقي ) قياسي أبعاده (8-20 mm) ويغمر في (100ml) من الوقود الموضوع في حمام مائي (water bath ) نننظم درجة حرارة قياسية 50co لمدة ثلاث ساعات .أي يعرض شريط النحاس الى الوقود بدرجة 50 c ولمدة 3hr , اذا كان هنالك تاثير تاكلي سوف يتغير لون الشريط , يقاس هذا اللون بالمقارنة مع اشرطة قياسية تحت ارقام مختلفة (No.1,No.2……No.5) يجب ان لايكون اللون اكبر من رقم واحد , كلما نقارنة ويعطي رقم اعلى يعني تاثير التاكل اكثر(فالرقم كحد اعلى واحد أو لا ياخذ تاثير ) .وكما مبين في الشكل 000

ملاحظة :- غازولين السيارات automobile gasoline المستخدم في اوربا:

2 star RON = 90 MIN

3 star

4 star

5 star RON = 100 MIN

1. Aviation gasoline :-**وقود الطائرات** :-
* في الوقت الحاضرالطائرات تستخدم (kerosene) .لكن مقاتلات الحرب العالمية الثانية وفي الوقت الحاضر طائرات التدريب , وبعض طائرات النقل تستخدم ال(aviation gasoline ) اذن اتخدامه محدود , والطائرات التي تعمل على (spark ignition . piston type ) هي التي تستخدم هذا الوقود ..
* الوقود عبارة عن مقطع نفطي يغلي بحدود (40 – 170 Co).هنا بداية غليانة اعلى من وقود السيارات (autom. Gasoline ) لتقليل نيبة التطايرية بأعتبار الوقود يتعرض الى p واطئ , وتخفيض نهاية الغليان لتقليل الترسبات الكربونية في المحرك , ويتم لنتاجة من نفس المكونات المستخدمة لغازولين السيارات ولكن يجب ان تكون مواصفاتة المضادة للقرقعة أعلى (o.n أعلى).
* كيف نقيييم الخواص للمواد المضادة للقرقعة لل(aviation gasoline ), عادتا هنالك طريقتين للتقييم :-
* Motor octane number :

 هذه الطريقة استخدمت من قبل astm , ip

معهد Instate cent. Of petroleum

* Super charge octane number :-

اذن aviation gasoline بدلا مما هنالك (رقم واحد ) للغازولين ,هنالك رقمين . الغازولين الـ(يكون 100\ 130 ).

 o.n by motors o.n by super charge

* لون الغازولين في العراق اصــفر بسبب لون tel . .
* لونه اخضر (green ) اعتمادآ grade=100\130

على رابع اثيل الرصاص (tel).

* لونه ارجواني (purple) grade = 115\145
* ملاحظة :- مهمة جدآ .هنا الاوكتان البر من 100 كيف يعين o.n اذاكان اكبر من 100؟
* الجواب :- أساسا لايعين o.n عندما يكون اكبر من 100 .وانما يعين مايسمى رقم الاداء performance number (pn) هنا المقاومة لاتكون مع امزجة (isooctane & n-heptanes) وانما مع (isooctane &tel) ايزو مع رابع اثيل الرصاص.وهنالك جدول يربط بين p.n ونسبة (tel \ isooctane ) في الوقود..

 Performance number : نفس التعريف السابق , لكن مقارنة الوقود مع امزجة مختلفة من الtel و isooct. اذاحصلنا على مواصفات مضادة للقرقعة مكافي المزيج tel \ iso oct. .68 وهذا يعني ان p.n يساوي 120 (من خلال الجدول .

* بالنسبة للخواص الاخرى : تنطبق بقية الخواص عدا oxidation stability يجب ان تكون افضل وعلى هذا الاساس يتم فحص (existent gum) وفحص(oxidation stability ) لمدة 16 hr وفي نفس الظروف ,ويجب ان نحصل على gum بنسبة واطئة معينة (max. = 2)
* والخصوصية الاخرى للـ (aviation gasoline ) هي درجة الانجماد , يجب ان لاتزيد على (-60 C)freezing point .

ملاحظة \ في العراق نستخدم regular gasoline , min. ron = 74

 في العراق نستخدم performance gasoline , min = 91

 **رأيــــُـــتٌ العـــقلُ عقلـــُــين فمــــطبوع ومســـــموعٌ**

 **فلا ينــــفع مســــــــــــــموعٌ اذا لــم يـــــك‘ مطـــبوعٌ**

 **كـــما لاتــنــفعٌ الشــــــــمس وضـــوء العــين ممــنوعٌ**

 4- Jet kerosene**:-**

1. Definition :-

مقطع نفطي يغلي بحدود غليان الكيروسين , حوالي (150 – 250 Co ) , وقد يستخدم في الظروف الاستثنائية مزيج النافثا مع الكيروسين .هنالك عدة اسباب دعت الى استخدام الكيروسين كوقود بدلا من الغازولين , بالدرجة الاساس هو تطور المحرك من البستن الى الجت والسبب الاخر هو:-

* زيادة الامان وتقليل المخاطر من التطايرية العالية للغازولين مع تجنب ظاهرة السد البخاري vapor lock .
* تخفيض الضغط على استخدام الغازولين وذلك لان الغازولين يستخدم كوقود للسيارات بدرجة اساسية.
* توفر الكيروسين بنسبة عالية في النفط الخام وتصل نسبتة بحدود (15 – 25%) من النفط الخام.
* ارتفاع كثافة النفط الابيض مقارنتآ بالغازولين وهذا يعني ارتفاع القيمة الحرارية على اساس حجمي وهذا يساعد على زيادة مدى الطيران عند استخدام نفس حجم الخزان مقارنة بالغازولين (استهلاك الطائرة هو حوالي ربع وزن الطائرة هو خزان الوقود لانها تستخدم كميات ضخمة من الوقود)
1. Chemical composition and production :-

الكيروسين عبارة عن مزيج من البارافينات المستقيمة والمتشعبة والبارافينات الحلقية والاروماتية واحيانا الاوليفينات . تحدد نسبة العطريات بما لايزيد على حوالي 20% وذلك للحصول على احتراق نقي (نظيف ) ,أي تخفيض الترسبات الكربونية في المحرك وتقليل الدخان من غازات الاحتراق المطروحة , كما يجب ان لاتحتوي على نسبة عالية من الاوليفينات وذلك للحصول على مقاومة اكسدة عالية اي نسبة 5% كحد اعلى اوليفينات .

Production:-

ينتج من التقطير الاولي للنفط الخام ذو المحتوى الواطئ من الكبريت مع اضافات مختلفة محسنة لاتزيد نسبتها على 1% أو من التقطير الاولي للنفط الخام اذا كان محتواه عالي من الكبريت تجرى على الناتج عملية hydro treating مع الاضافات , كذلك ينتج hydro cracking kerosene واحيانا يضاف الى اي من هذة المكونات cracking kerosene مقطع النفط الابيض الناتج من عمليات التكسيروالذي بجميع الاحوال يجب ان لاتتجاوز نسبته عن 5% لانه يخفض مقاومتة الاكسدة.

1. classification :-هناك ثلاثة انواع من الوقود البخاري

wide range fraction , low flash point (naphtha + kerosene )

* عبارة عن مزيج من (النافثا + كيروسين ) ذو درجة اتقاد واطئة , نسبتة حوالي 40% من النفط الخام , يستخدم في الظروف الاستثنائية عند زيادة الطلب على الكيروسين (زمن الحرب) .
	+ - * 1. Kerosene type fuel , medium flash point (100 Fo min. ).(150 – 250 Co)
* هو فقط كيروسين محسن او معامل , وهو وقود واسع الانتشار , ويمثل (15 – 25 %) من النفط الخام , يجب ان لاتقل درجة الاتقاد flash point عن 100Fo (38c) لتقليل المخاطر المتوقعة ..يستخدم في جميع انواع الطائرات المدنية والعسكرية وطائرات الحمل والسمتيات المدنية .
	+ - * 1. Narrow range fraction (180 – 230 Co),high flash point (140C) min.

عبارة عن كيروسين ذو حدود غليان ضيقة (180 – 230 س), درجة الاتقاد عالية 140 كحد ادنى , مقطع ضيق من الكيروسين , يستخدم في الطائرات النقل العملاقة .

1. Fuel requirements:-
	1. high oxidation stability

يجب ان لايكون الوقود ترسبات صمغية في خزانات الوقود او في النظام الوقودي خاصة عند مرورة من مرشح مضخة الوقود لتجنب اي انسداد في الجريان والذي يؤدي الى كوارث كبيرة . وتقيم بفحصين هما:-

* Oxidation stability ,100c ,16 hr , mg\100ml

بحيث يجب ان لاتتجاوز قيمة الترسب عن القيمة المعينة.

* Thermal oxidation stability

هو فحص مشابه لجريان الوقود في الطائرة , خلاصة الفحص هو امرار الوقود خلال مضخة ضمن سرعة جريان ثابتة , وتسخينة الى حوالي 250c وخلطة مع o2 بضغط حوالي 7atm ثم امرارة خلال انبوب دقيق بنفس الدرجة مع بقاء الجريان ثابت , مدة التجربة 5hr يحسب اختلاف الضغط بين نهايتي هذا الانبوب القياسي الدقيق وكذلك تحسب كمية الصمغ المتكونة (يحدث اختلاف ضغط بسبب الاكسدة التي تؤدي الى انغلاق جزئي لهذا الانبوب الدقيق ) والgum يجب ان لايتجاوز نسبة معينة .وكما مبين بالرسم

##  Clean combustion:-

* يجب ان يحترق الوقود بصورة جيدة ومتجانسة دون تكون دخان بكميات كبيرة ودون تكوين ترسبات كاربونية بنسبة عالية في المحرك , وكمؤشر يجب تحديد نسبة hc العطرية 10%max. مع اضافة antismoke وذلك في المطارات الضخمة .
* وكتقييم لإحتراق الوقود النفطي يجري فحص يسمى smoke point وهو يستخدم ايظا للكيروسين المنزلي حيث يقاس في حهاز قياسي بأرتفاع اللهب في الفتيل حيث كلما كان الاحتراق نقي يكون الوقود ذو مواصفات جيدة .
* ويقيم ايظا caloric value وذلك بتحديد نسبة hc العطرية حيث ترتفع قيمتها الحرارية على اساس حجمي مما يسبب الضربة الحرارية في المحرك وهي بنفس الوقت مذيب جيد للمواد المطاطية والبلاستيكية التي يتالف منها جزء من النظام الوقودي منها

## c) Non corrosive:-

## الوقود يجب ان لايسبب التاكل او التلوث , اي يجب ان تحتوي الغازات على نسبة واطئة من الكبريت , وكأجراء مضاد للتأكل تضاف مواد anti corrosive لتقليل التاكل ويمر الوقود على مجموعة من الفحوصات .

* تحديد نسبة الكبريت الكلي بما لايتجاوز 0.1% sulphure content \*
* يجب ان لاتتجاوز 0.001% في الوقود لانها مركبات فعالة تسبب التاكل rsh content \*
* فحص تاكل شريط النحاس strip copper corrosion ,2hr , 100c \*
* وزيادة في الحذر يجري strip silver corrosion ,2hr ,100c \*

ايظا هذا الفحص , اي التاكل شريط الفضة التي تدخل في السبيكة المكونة لخان الوقود .

 **d**) Goodflow property:-

يجب ان يجري الوقود بصورة طبيعية في درجات الحرارة الواطئة , لذلك يجب تقييم

1. Freezing point \

النوع الاول من الوقود لايتجاوز (-58 c), والنوع الثاني (-50c) والثالث (-45)

1. Viscosity at low temp. \

حيث تعين اللزوجة في حوالي (-45) ويجب ان لايتجاوز قيمة معينة . هذه المتطلبات التي يجب ان يمر بها وقود الطائرات نوع (jet kerosene)..

1. Anti icing\

لتمنع انجماد النسبة القليلة من الماء الممكن ان تذوب في الكيروسين .

1. Fuel additives :-الوقود عبارة عن مواد نفطية + اضافات لاتتجاوز 1% وهي
2. Anti oxidant \لمنع تكون الصمغ
3. Metal deactivation \ الموجود في الطائرات (حديد ونحاس ونيكل) وهذه الاضافات تمنع فعالية هذه المواد كعامل مساعد للاكسدة.
4. Anti smoke \ تحد من تلوث المطارات بالدخان
5. Anti corrosive \
6. Anti icing \ تمنع انجماد النسبة القليلة من الماء الذائبة في الكيروسين
7. Anti static \جميع انواع وقود الطائرات هي مواد لاتوصل الكهربائية فلذلك تضاف مواد تزيد من التوصيل الكهربائي اي تقليل او تمنع تكون الكهربائية الساكنة في الوقود اثناء الطيران وتمنع من تكون مخاطر الانفجار في الكهربائية الساكنة..
8. Anti biocide\ بعض الاحياء المجهرية تعيش على الوقود. تاكل البارافينات – تتواجد بشكل رواسب بين الطبقة الفاصلة لخزانات الوقود والوقود نفسة – تسبب مخاطر اثناء المرور في الوقود المروري . ولهذا يجب اضافة مواد لقتل ومنع نمو مثل هذه الكائنات الدقيقة .كما تستخدم لتنظيف خزانات الوقود بين فترة واخرى0000

 5. BOOST FLUID:-مائع البوست

بهدف الحد من ارتفاع درجة حرارة الغازات المنطلقة من الطائرات اثناء عملية الاقلاع وبهدف زيادة منع النفاثات يضاف مايسمى (boost fluid ) او (boost mixture )وهو عبارة عن مزيج الكحول مع الماء (45% methanol , 55% water ) والوزن النوعي (0.92) ودرجة حرارة الانجماد حوالي (-58) freezing point , ويكون التبخر على حساب(latent heat of vaporization )00

* دفع النفاثات يتناسب طرديا مع كتلة الغازات المطروحة حيث انها تحتوي على نسبة عالية من الهواء ( كلما زادت الكتلة لنفس الحجم يزداد الدفع النفاث )
* عند تخفيض درجة الحرارة ولدينا نفس حجم الغازات ستزداد كتلة الغازات , وبذلك يمكن زيادة لدفع النفاث وهو انسب لرفع الطائرة الى الاعلى , كما ان عملية التبريد تحافظ على الريش التربينية من التكسر (turbine blades )
* يعطى فقط اثناء الانطلاق بحقنة في الوقود . ملاحظة :بزيادة نسبة الماء في المزيج يزداد الوزن النوعي وهي حالة مرغوبة...

6. Domestic kerosene: النفط الابيض 160 – 260c

المقصود به الوقود المنزلي , وهو عبارة عن مقطع النفط الابيض (160 – 260c) الناتج من النفوط ذات المحتوى الكبريتي الواطئ , او من النفوط ذات المحتوى الكبريتي العالي مع عملية المعاملة بالهيدروجين (hydro treating) , او من عملية (hydro cracking) واحيانا يضاف نسبة من الكيروسين الناتج من عمليات التكسير \* يختلف عن كيروسين الطائرات بانه لاتضاف الية اضافات مرتفعة الثمن , ويستخدم للاغراض المنزلية ولذلك يكون استهلاكة عالي جدآ .

سابقا يستعمل في الفوانيس للاضاءة وفي المدافئ في الشتاء . يقومون بزيادة نهاية غليانة شتاء الى (160 – 280c) وذلك لزيادة نسبة الكيروسين شتاءة على حساب الـ gasoil. .

* **Requirements:-**هناك بعض المتطلبات الواجب توفرها
1. Clear combustion \

وكمقياس للاحتراق النظيف تعين smoke point , كحد ادنى 25mm , وهي عبارة عن خاصية قياسية تتم في جهاز بسيط قياسي . عبارة عن مصباح له فتيل يتم اشعال الفتيل ومراقبة طول اللهب دون ان يسبب دخان smoke . هذا الطول يجب ان يكون كحد ادنى (25mm).

* بزيادة نسبة العطريات تنخفض هذه القيمة , وتزداد بزيادة نورمال بارافينز .
* بزيادة نهاية الغليان تقل هذه القيمة , لانه بزيادة m.wt تقل نسبة h\c في الـhc .
1. Color say bolt \ اللون مقياس سايبوات

يجب ان يكون اللون رائق ويعطي درجة معينة حسب مقياس سايبولت , تلوث الكيروسين يعطي احتمالية وجود مواد شائبة او منتجات نفطية ثقيلة وبزيادة m.wt. يبدا المقطع النفطي بالتلوث.

1. Flow property \

كقياس للقابلية على الضخ في فصل الشتاء يجب ان تكون له لزوجة معينة . عادة لاتقاس اللزوجة للكيروسين . يجب تحديد 90% ,astm حيث يجب ان لايتجاوز 90% كحد اعلى . يعطي فكرة عن الشوائب واللزوجة (عند حوالي 300c),,

1. Non corrosive \عادة يحدد نسبة الكبريت الكلي بحيث لايتجاوز 0.1% كحد اعلى وايظا يعمل اختبار التلوث.
2. Cloud point \ يجب ان لايسبب شمع على الفتيل , وذلك بتحديد التضبب وايظا للامان يعمل اختبار نقطة الوميض
* النفط العراقي مثالي – برافين – يعتبر مادة اولية لـ( domestic kerosene & jet kerosene ) ومثالي لانتاج زيوت التزييت
1. Diesel fuel :- وقود الديزل

مقطع نفطي يستخدم كوقود لمحركات الديزل والتي يكون فيها الاتقاد ذاتيا (يعني self ignition ) .

1. **Fuel combustion :**

يتم اعتياديا ضغط الهواء الى حوالي( 30 kg \cm3 ) وينشر الوقود بضغط عالي الى الهواء او ينفذ ذاتيا تحت هذا الضغط العالي وفي حرارة تزيد على 550c ..

* حجم قطيرات الوقود( 5 – 100 mk ) او تكون نسبة الانضغاط في المحرك بحدود( 13 – 18) ..
* وكلما كانت فترة الالتهاب الذاتي واطئة كلما كان الوقود جيد.

الاحتراق في المحرك يمر في ثلاث مراحل :-

1st stage

تبدا الفترة الزمنية من لحظة نشر الوقود في المحرك الى لحظة بداية ارتفاع الظغط , اي لحظة الالتهاب الذاتي . هذة الفترة تقدربـ(0.5 – 2] \* 10-3 sec.) وكلما كانت هذه الفترة قصيرة وكمية الوقود الذي يلتهب ذاتيا كبير كلما كانت الطاقة الحرارية التي نحصل عليها [اذا هنا نفصل n- paraffin ] [n-paraffin في غزولين السيارات يعتبر اوطا لانة يلتهب ذاتيا ,بينما هنا المفضل هو الذي يلتهب ذاتيا ]

2nd stage

تبدا من لحظة الالتهاب الذاتي لغاية الحصول على الحد الاعلى من الضغط في المحرك (يصل ال100 kg \ cm3) –يجب ان يكون ارتفاع الضغط كمقياس 6 kg\cm3 – crank shaft ..

3rd stage

تبدا من الحد الاعلى من الضغط لغاية احتراق حوالي 95% من الوقود (سرعة الاحتراق تكون واطئة وذلك لتخفيض الهواء لمنتجات الاحتراق ) لأن الضغط واطئ وتركيز O2 واطئ(لأن معظمه ساعد على حرق الوقود) وتحررت غازات الاحتراق اذا تركيزه O2 واطئ في هذه المرحله ,

1. **Type of fuel :**

هنالك نوعان من الوقود**:-**

 **الاول** \المستخدم للمحركات السريعة high speed engine (hse ) عندما يكون عدد الدورات اكثر من (1000 rev\min) . ويستخدم لمحركات الديزل والوقود المستخدم هنا يجب ان يكون اخف , وعادة هو مزيج (كيروسين + غازأويل ) والذي يستخدم فعلا الان هو straight run gasoil الناتج من التقطير الجوي او الفراغي . الغازولين الناتج من اعلى برج التقطير الفراغي . وقد يمزج معة نسبة واطئه من الـغازولين الناتج من عمليات التكسير , كذلك يعتبر وقود مثالي . الغازويل الناتج من عمليات الـhydro cracking...

 **الثاني** \ والوقود المستخدم للمحركات البطيئة low speed engine (lse) (محركات البواخر بصورة عامة) تستخدم وقود ممكن ان يكون A.R. او مزيج لهذه المواد الثقيلة مثل A.R.&VGO OR G.O. (مادة سوداء تشبة FUILOIL) (وهي عبارة عن a.r. وعلى الاغلب المستخدم هو مزيج من v.g. & a.r. 00

* الاتجاه الان نحو تخفيض نسبة الكبريت في هذا الوقود (الدول المتقدمة توصله الى 0.1 – 0.3% لتخفيض التاكل والتلوث ) بالعراق يستخدمون 1% كبريت ..
* كل سيارات النقل هي (diesel fuel)..
1. **Requirements :**
2. Clean combustion

a- cetan number :-(c.n.)

كمقياس للاحتراق الجيد للوقود يستخدم (c.n) هذا الرقم جاء من n-cetane او يسمى n-hexadecane (n-c16h34) الـscale لقياس c.n كمرجع يستخدم n-c16h34 يعـــــطى له قيـــــمة 100 ومرجع اخر له خـــواص احـتراق سيــــئة هو ([α-methyl naphthalene )](methyl%20naphthalene.jpg) الذي يعطي قيمة 0 .

الغازويل يحوي كمدل على هذة المركبات , لذلك تم اختيار هذه المواد .

من ناحية اخرى :المواد الجيدة هي التي تلتهب ذاتيا وافضلها نورمال بارافينز والمواد التي لاتلتهب ذاتيا هي الاوروماتك.

c.n يعين غلى اساس مقارنة احتراق الوقود مع امزجة مختلفة من النورمال سيتان والفا مثيل نفثالين في محرك قياسي وظروف قياسية , والسيتان هو النسبة الحجمية للنورمل سيتان في مزيجة مع الفا مثيل نفثالين والمكافي في الاحتراق في محرك ديزل قياسي للوقود فاذا كان يكافئ النورمال سيتان 60 والالفا مثيل نفثالين 40 فالرقم هو 60.

عادة الرقم من 50 الى 60.

b- diesel index :-(di)

$$di=ap f°×api gravity/100$$

* كلما كان d.i عالي يعني النورمال برافين عالي . والاروماتك يعطي a.p واطئة (لأن الأثلين هو اروماتك لـ[ الاروماتي يذيب الاروماتي ].
* A.p: يزداد بزيادة نسبة البارافينات المستقيمة في الوقود.
* D.i يعطي قيم من 5 الى 8 اعلى من الc.n. لنفس النموذج وقياس d.i. اسهل.
1. Stability :

الثباتية : يجب ان يكون ثابت اثناء الخزن لاتتغير خواصة , لايكون رواسب ولايحتوي على مواد ميكانيكية غريبة (اتربة ,رمل )

1. Non corrosive , non pollutant:عدم التلوث والتاكل

يجب ان يحتوي على نسبة واطئة من الكبريت الذي يسبب التاكل والتلوث , يجب ان لاتحتوي الوقود على ماركبتانات الفعالة (rsh) لكن اذا لم يحتوي عليها ويحتوي على sulphide & disulphide فهذه المواد عندما تحترق تيبب تلوث وتاكل ( صحيح هذه المواد مستقرة في الظروف الاعتيادية لكنها تكون فعالة وغير مستقرة عندما تحترق )

1. Good flow property :

هنا تحدد قيمة اللزوجة ودرجة الجريان . وقد يتم تسخين الوقود وهو في الخزان للمحافظة على اللزوجة في الضخ

* اللزوجة في الوقت الحاضر تحدد بـ(mm2\sec.=c.s) باستخدام الطريقة الشعرية capillary method
1. Flash point : من ناحية الامان

 Requirement for diesel fuel:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Requirement | For high speed engine (a) | For low speed engine (b) |
| Sp.gr max | 0.83 | 0.83 |
| Viscosity at 37.8 co ,c.s. ,max | 3 | 6.5 |
| Flash point ,co ,min | 82 | 88 |
| Diesel index , min | 61 | 54 |
| Cetane number ,min | 55 | 50 |
| Ash , wt% ,max. | 0.01 | 0.01 |
| Sulphur content ,wt% , max | 0.9 | 1 |
| Pour point  | -9 | -9 |

8- Fuel oil: - زيوت الوقود

* زيت الوقود عبارة عن مزيج بدرجة اساسية من (ar \ vr \ furfural extract \ cracking residue) مع نسبة محدودة من مواد نفطية خفيفة مثل naphtha , kerosene , gasoil بحيث يتم المحافظة على درجة اتقاد واطئة .
* هنالك عادة ثلاثة انواع من زيوت الوقود :-

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Viscosity at 37.8co ,c.s. | Sp.gr | types |
| 75 max | 0.92 | Light fuel oil |
| 75 - 225 | -- | Medium fuel oil |
| 225 - 1606 | 0.92 - 1 | Heavy fuel oil |

* تختلف في نسبة المكونات وعلية تختلف في الوزن النوعي وفي لزوجتها .

اذن fuel oil نضع فية اثقل المواد المتبقية من التقطير والعمليات الاخرى ولمواد الخفيفة الباقية من العمليات (اي مواد نفطية خفيفة فائظة في المصفى )

* اهم شي في الوقود يجب ان يكون متجانس , وهنالك عدة طرق لخلط مكونات الوقود :- blending\
	1. Gravity differential method:
* هذه الطريقة تعتمد على الفرق بين كثافة المادة النفطية الثقيلة والخفيفة , وتتم بادخال المادة الثقيلة في البداية ومن الاسفل – بعدها- يتم ادخال المادة الخفيفة 0 بواسطة الجاذبية المادة الثقيلة تذهب الى الاسفل والخفيفة الى الاعلى 0اي تم تكوين ظروف مناسبة للخلط هذه الطريقة بسيطة وغير كفؤة وتستخدم (for light fuel oil ).
	1. Circulating method: طريقة التدوير
* يتم ادخال المادتين الى الخزان ومن ثم تدوير المواد بسرعة مناسبة لفترة من الزمن لغاية الحصول على تجانسية جيدة . وممكن اضافة مروحة تساعد على المزج.