

المحاضرة السادسة

الفصل السادس

تكرير النفط الخام

أهم أسباب تصفية النفط الخام

تعريف عملية تصفية النفط (تكرير النفط الخام) : هي عملية احداث تغيرات كيميائية وفيزيائية تحويل النفط الخام الى مركبات عديدة ذات اهمية اقتصادية اكبر بالنوعية والكميات مطلوبة ويتم ذلك كله في وحدات صناعية في مصافي النفط

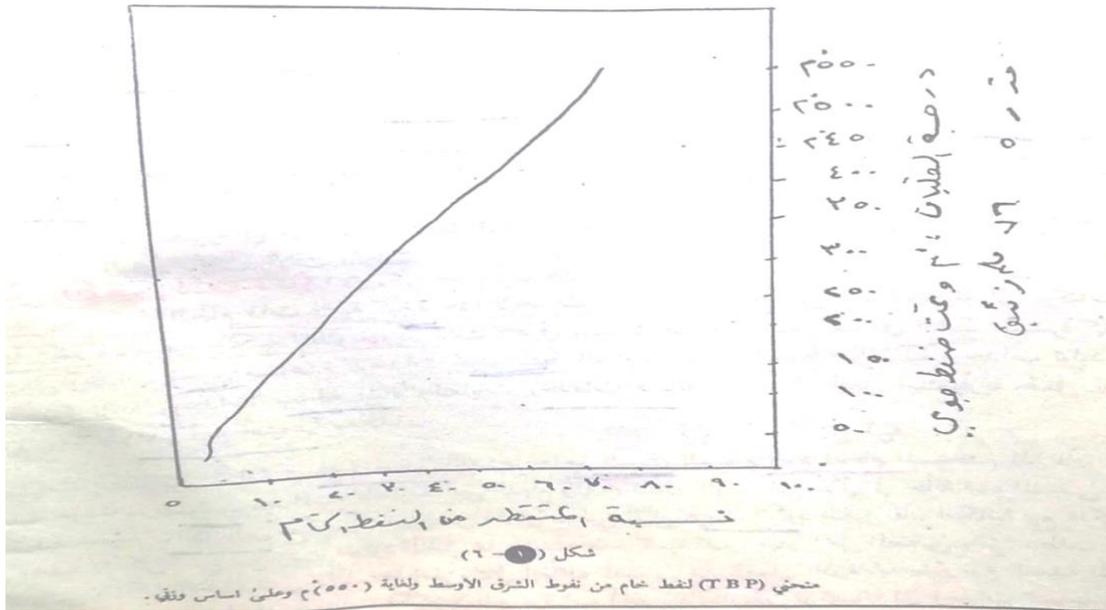
- 1- ان مكائن الكازولين والطائرات والديزل العالية السرعة تحتاج الى وقود ذات مواصفات عالية الجودة لا تتوفر في النفط الخام بسبب احتوائه على مواد مختلفه , كما انها تحتاج لمواد تزييته عالية الجوده لتقليل الاحتكاك بين اجزائها المتحركة والتي لا تتوفر ايضا في النفط الخام قبل تصفيته.
- 2- جميع انواع النفوط الخام تحتوي على مواد هيدروكاربونية خفيفة مما يجعلها سائلاً شديداً للاشتعال لذا يلزم اجهزة ومعدات خاصه لحفظه ونقله كما وان بعض مواد مكوناته تعتبر من المواد الملوثة للجو والتي يتطلب ازالته.
- 3- ان الاختلاف الكبير في مواصفات النفط الخام الذي يستحيل الاستفادة منه في تجهيز المستهلك بالنوعية المطلوبة من الوقود بالاستعمالات المختلفة

لذا فان تصفية النفط الخام ذات اهمية كبيرة اقتصادية لتوفير وقود لمستهلك بمختلف انواع الوقود وان العمليات الصناعية المختلفة في اي مصفى تحددها حاجة السوق الاقتصادية ونوع الخام المستخدم ولمعرفة نوعية النفط الخام المستخدم يمكن اعتماد الطرق الآتية

اولاً: تمثل المعلومات العامة من خلال الطرق القياسية التحليلية المختبرية كمدى الغليان , المحتوى المائي , الكثافة النوعية , اللزوجة , المحتوى الكبريتي ... الخ والتي تعطي صورة عامة عن نوعية النفط الخام المستخدم. ان هذا النوع من المعلومات يستخدم كميته صغيره من النموذج.

ثانياً: تمثل البيانات على منحني درجة الغليان الحقيقية (TBP) والذي يعطي صورة مفيدة عن نوعية النفط الخام ولكنه لا يعطي المعلومات اللازمه عن تصميم الاجهزه والوحدات الصناعيه المطلوبه.

ان الطريقة المتبعه في معظم المصافي هو بالاعتماد على منحني تقطير درجة الغليان الحقيقيه للنفط الخام مع نتائج اخرى للمنتوجات ومواصفات كل مشتق . وتتضمن الطريقة بتقطير النفط الخام (25_0,25) لتر في عمود تجزئه مكافئ ل (14) صفيحه نظريه مع كمية محلول راجع منتظم يبين من خلاله علاقة درجة الغليان مع كمية المنتج. كما ويمكن تقليل الضغط للحصول على مواد ذات درجات غليان عاليه وبدون تحلل كزيوت التزيبب المختلفه وان منحني درجة الغليان الحقيقيه موضح ادناه:



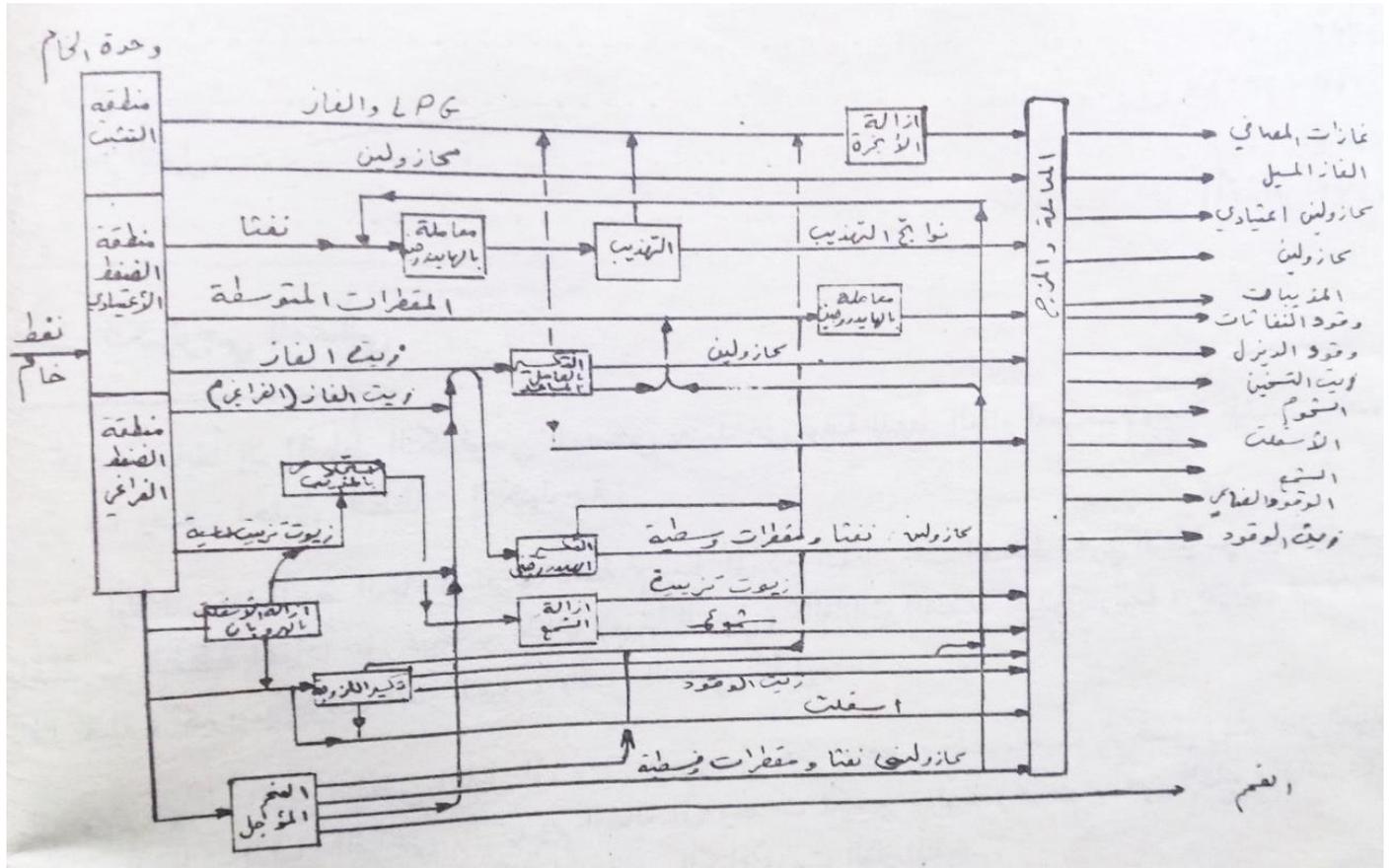
(مطلوب حفظ)

المخطط التكنولوجي للمصفي

ان المخطط التكنولوجي للمصفي يعتمد على نوعية النفط الخام المستخدم ونوعية المشتقات المطلوبة وسوف يتم توضيح احدي المخططات التكنولوجيه:

- يتم اولاً تسخين النفط الخام في افران خاصة ثم يرسل الى برج التقطير الجوي الاعتيادي حيث يتم فصل المشتقات النفطية اعتمادا على درجة الغليان (وزنها النوعي) كالغازات الخفيفة الهيدروكربونية, كازولين غير مثبت , نافثا ثقيلة , كيروسين , زيت الغاز الثقيل , والمتبقي النفطي الثقيل
- يتم ارسال المتبقي النفطي الثقيل الى برج تقطير يعمل تحت ضغط منخفض حيث يتم فصل زيت الغاز الفراغي والمتبقي النفطي الثقيل الفراغي والذي يتم ارساله الى وحدات تكسير حراريه (تفحيم متأخر) لأنتاج مركبات خفيفه كالغازات الهيدروكربونية الخفيفه والكازولين ...

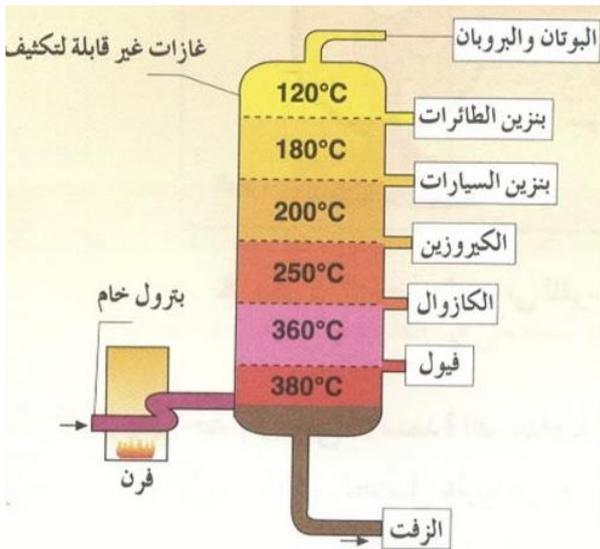
- ان زيت الغاز الناتج من وحدة التقطير الفراغي والجوي ومن وحدة التفحيم يعتبر مادة التغذية لوحدة التكسير بالعامل المساعد والتكسير الهيدروجيني حيث يتم تكسير الجزيئات الهيدروكاربونية الثقيله الى جزيئات اصغر , ان المنتجات الناتجة من وحدة التكسير الهيدروجينية تكون مشبعة بينما النواتج غير المشبعة من وحدة التكسير بالعامل المساعد فيتم تحسينها بواسطة المعاملة بالهيدروجين والعامل المساعد.
- يتم ارسال الغازات الهيدروكاربونية الى برج التجزئة لفصل الوقود الغازي , الغاز المسيل , الغازات الهيدروكاربونية غير المشبعة (البرولين, البيوتلين, البننتين), البيوتان الطبيعي والبيوتان المتشعب (ايزوبيوتان), حيث يتم حرق الوقود الغازي افران المصافي أما البيوتان الطبيعي فيتم خلطه مع خلطه مع الكازولين او الغاز المسيل. اما الهيدروكاربونات غير المشبعة فتُرسل الى وحدات الالكله والتي تستعمل حامض الكبريتيك او حامض الهيدروفلوريك كعامل مساعد لانتاج برفينات متشعبه (ايزوبرافينات) تغلي في نفس حدود درجات غليان الكازولين.
- اما المقطرات المتوسطة من وحدات التصفية, التفحيم , التكسير فإنها تمزج لتكوين وقود الديزل ووقود النفاثات ووقود الأفران
- اما زيت الغاز الثقيل الفراغي والمتبقي النفطي الثقيل يتم تصفيته لإنتاج زيوت التزيت بعد ازالة المواد الإسفلتية باستخدام البروبان ثم تزال المواد الشمعية منه لتحسين نقطة الانسكاب ثم يعامل مع مواد طينية خاصة لتحسين اللون و الثباتية قبل خلطها واستخدامها كزيوت تزيت.



مخطط لمصفي النفط (للاطلاع)

المحاضر السابعه تقطير النفط الخام

ان عملية تقطير النفط الخام تعد اولى عمليات التصفية التي تتم داخل المصفى والتي يتم تجزئة النفط الخام بواسطة التقطير الى مشتقات عديدة اعتمادا على درجات الغليان لكل مشتق ويتم تجزئة النفط الخام في مرحلتين رئيسيتين الاولى تتم في ضغط جوي اعتيادي والثانية تتم في ضغط منخفض حيث يتم تجزئة المتبقي الثقيل في المرحلة الاولى الى مشتقات نفطية متعددة .



العوامل المؤثرة على عملية التقطير

- 1- طبيعة السوائل وابخرتها
- 2- درجة التجزئة المطلوبة
- 3- عدد المشتقات الناتجة المطلوبة
- 4- نوع عملية التقطير المستخدمة
- 5- الأجهزة المستخدمة
- 6- الظروف التشغيلية

- ملاحظة : ان حساسية المادة المغذية لدرجات الحرارة العالية يجب ان تؤخذ بنظر الاعتبار لان كل النفوط الخام تبدأ بالتكسير في درجات تقرب من 360 م° منتجة مواد ذات درجات غليان اوطأ وحتى في درجات اوطى من ذلك تبدأ عملية تكوين المشتق النفطي .
- ان محتوى الاملاح في النفط الخام عامل مهم في عملية التقطير. ففي حالة ارتفاع محتوى الاملاح عن (4,35) كغم في 20م³ . فانه يجب ازالة الاملاح هذه وذلك لتقليل ترسبها والتآكل الذي قد يحدث نتيجة ترسب هذه الاملاح على الاسطح وتكوين حوامض نتيجة ترسب املاح الكلوريدات . ويمكن شرح العوامل اعلاه كما يلي:-

- 1- **طبيعة السوائل و ابخرتها:** عملية التقطير تبدأ في توزيع المركبات في الهواء السائلة والبخارية التي يمكن تطبيق حسب قانون راؤولت والذي يعطي علاقه بين الضغط البخاري الجزئي مع تركيز المركب في المحلول السائل وفي حالة التوازن.

$$P_i = X_i P_i^0$$

P_i = الضغط البخاري الجزئي لمركب i

X_i = الكسر المولي لمركب i في المحلول

P_i^0 = الضغط البخاري لمركب النقي i

وكذلك من قانون دالتون والذي يبين العلاقة بين الضغوط الجئية للمركبات والضغط الكلي للنظام

$$P_i = Y_i P_T$$

حيث ان Y_i = الكسر المولي لمركب i في طور البخار

P_T = الضغط الكلي للنظام

$$\frac{Y_i}{X_i} = \frac{P_i^o}{P_T} = K_i$$

وبدمج المعادلتين اعلاه يصبح القانون كالآتي

حيث ان :

K_i : ثابت تحت ضغط ودرجة حرارة معينه ويدعى بثابت التوازن الطوري phase equilibrium constant ويعتبر دالة لنوع المواد الموجودة.

وقد وجد ان ثابت التوازن (K_i) للمركبات الاقل تطايراً للخليط النفطي يتأثر بنوعية المركبات الاكثر تطايراً والتي تتواجد فيها لذا فمن قيمة ثابت التوازن فان النسبة المئوية للمادة المتبخرة وفي درجة حراره معينه يمكن حسابها وكذلك حساب تركيب المتبقي للسائل والبخار .

2- **درجة التجزئة المطلوبة:** في عملية فصل خليط ثنائي التركيب فان تركيب المقطر في اعلى البرج او الناتج السفلي يمكن تعريفه بنسبة وزنية او مولية من نقاوة المركب الأكثر تطايراً. وان الصعوبة تكمن في مشتقات النفط لمعرفة نقاوة الناتج التي يتكون من خليط لمركبات عديدة .

3- **عدد مشتقات الناتجة المطلوبة:** في حالة الحصول على n من المشتقات النفطية فانه المطلوب هو ($n-1$) من ابراج التقطير وبشكل متسلسل مما يتطلب وجود ابراج عديدة واقتصادياً فانه يستخدم برجاً واحداً ويتم سحب المشتقات اعتماداً على درجات غليان كل مشتق

4- **نوع عملية التقطير المستعملة**

ان نوع عملية التقطير المستعملة في تقطير النفط الخام هي دالة للمشتقات النفطية الناتجة المطلوبة. وان عملية التثبيت تجري عادة في ابراج تجزئة تحتوي على (40-50) صفيحة وذات نسبة راجع عالي. ان فصل المشتقات النفطية ذات درجات الغليان العالية تحتاج الى درجات حرارة اكبر من 400م° والتي يحدث فيها تكسير للمشتق النفطي. لذا فان عملية التجزئة يجب ان تحدث تحت ضغط منخفض او بأضافة بخار لتخفيض درجة غليان المادة المغذية. لذا فان نوع وحدات التقطير واختيار الظروف التشغيلية تعتمد على درجات الغليان وثبوتية الحرارة للمادة المغذية والمشتقات الجانبية المطلوبه ومواصفات المشتقات العلوية والسفلية والكلف الثابته والتشغيليه.

5- **الأجهزة المستخدمة في عملية التقطير :** ان ابراج التقطير تكون عمودية واسطوانية الشكل مصنوعة من الحديد الصلب steel ومختلفة الاطوال والاقطار فقد يصل قطرها الى (9) م وطولها الى (75)م او اكثر وتصنف ابراج التقطير الى نوعين رئيسيين:

اولا: الابراج التي يحدث فيها التماس بين السائل والبخار في عدد من الصفائح المنفصله بعضها عن البعض الاخر.

ثانياً: الأبراج التي يحدث فيها التماس بين السائل والبخار مستمرا وفوق مواد محشوة packing موجوده داخل برج التجزئة.

أولاً: الأبراج ذات الصفائح : في هذا النوع من أبراج التجزئة فإن البخار يقوم بعمل فقاعات خلال السائل الموجود على الصفيحة وان كفاءة الصفيحة يقاس بمدى التوازن الموجود بين السائل والبخار في كل صفيحة من صفائح البرج.

ان اختيار وتصميم المراحل المتوازية في برج التجزئة يأخذ بنظر الاعتبار المدى الواسع في الاختلافات الموجوده في عمليات تصفية النفط الخام ومنها:

- 1- كفاءة التماس بين السائل والبخار ولأنواع مختلفة من النفط الخام ومنها يحسب عدد الصفائح الحقيقيه المطلوبه.
- 2- ان سعة الصفيحة تعني معرفة قطر برج التقطير وكمية مادة مغذية معينة
- 3- تغير كمية السائل والبخار ومدى معين
- 4- تأثير التآكل, المواد الصلبة العالقة , المواد الصمغية والبوليمرات المتكونة خلال عملية التقطير على اداء الصفيحه.

تصميم الصفائح:

- هناك انواع مختلفة من الصفائح الموجودة في ابراج التجزئة

1- الصفائح ذات الطوق الفقاعية Bubble Caps trays

تزود الصفيحة بعدة انابيب مغطاة بأطواق Caps وتمر الأبخرة المرتفعة من الأسفل خلال الأنابيب ان فوائدها هذا النوع من الصفائح هي :-

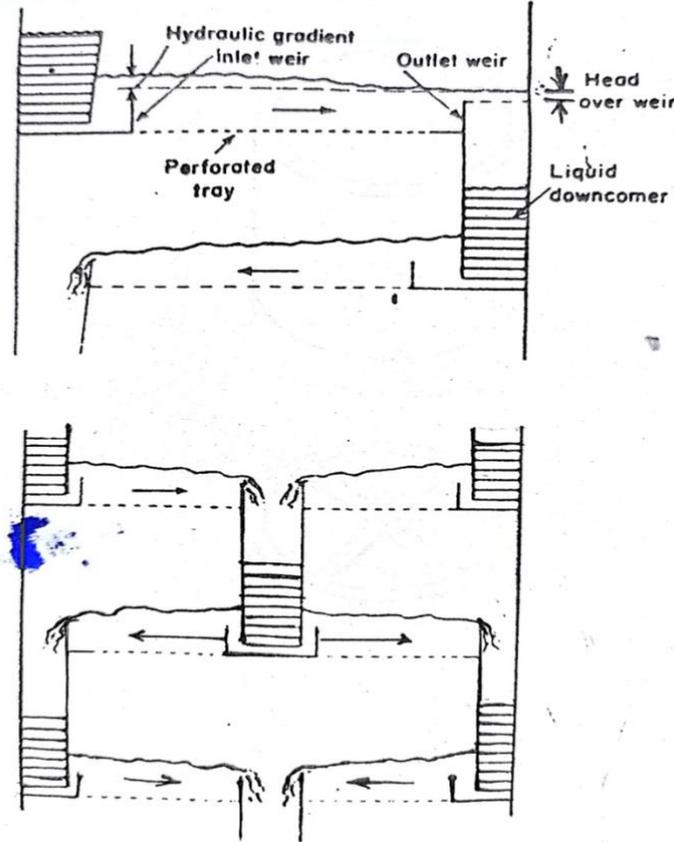
- أ- الكفاءة العالية (60-90) % لنظام الهيدروكربوني خفيف
 - ب- الظروف التشغيلية الثابتة ولمواد مغذية مختلفة
 - ت- لا تتأثر بتكوين كميات قليلة من مواد الصلبة العالقة
- أما مساوئها فهي :- أ- الكلفة الابتدائية العالية

ب . انخفاض الضغط خلال صفائحه عالية

2- **الصفائح المصفوية او الشبكية Perforated (sieve) trays:** هذا النوع من الصفائح مزود بثقوب صغيرة ويحصل التلامس بين الأبخرة والسائل من الثقوب وعلى سطح الصفيحة. ويحفظ السائل فوق الصفيحة على حساب تيار الأبخرة المارة خلال الفتحات حيث يتطلب ذلك سرعة عالية للأبخرة الصاعدة فوائدها هذا النوع هي :

- أ- الكفاءة العالية لمعظم الهيدروكربونات
- ب- بساطة ورخص هذا النوع من الصفائح

اما مساوئ هذا النوع :انخفاض كفاءة الصينية عند كمية البخار القليلة



شكل رقم (٤ - ٦) الصفائح المصفوية لبرج التقطير.

3- الصفائح ذات الصمامات Valve trays: تنتشر على سطح الصفيحة فتحات مزودة بصمامات متحركة تغلق وتفتح حسب سرعة تيار الأبخرة الصاعدة خلال الفتحات وتحفظ كمية من السائل فوق الصفيحة ان فوائد هذا النوع من الصفائح

أ- انخفاض الضغط خلالها يكون قليلاً

ب- مدخلاتها تكون قليلة

ت- لها فعالية عالية لطررد المواد الصلبة حيث تترسب على سطح الصفيحة

أما مساوئها هي : أ- تتأثر عمل الصفيحة بوجود الأصماغ والبوليمرات

ب. احتمالية حدوث الأضرار في صمامات كبير اثناء النصب و الصيانة

ج . ان التآكل الحاصل في الشقوق على الصفيحة يؤدي الى فشل عملية التصفية

3- الصفائح بدون ماسورة نازلة Trays without downcomes: حيث يتكون من صفائح متوازية

وبدون ماسورة نازلة اهم فوائد هذا النوع

(أ) التركيب السهل له

(ب) ان البخار المتحرر لا تعقيه الماسورة النازلة

ج (له القابلية العالية على حمل انظمه ذات مواد صلبه عالقة

د (انخفاض الضغط خلاله قليلا نوعياً

أما مضارة فهي :-

أ (غير مرن في تغيير كمية المادة الداخلية اليه

ب (في حاله كون حمل البخار قليل فان حالة التماس بين السائل والبخار تكون غير كافية

ج (الكفاءة القصوى تكون اقل من الأنواع الاخرى

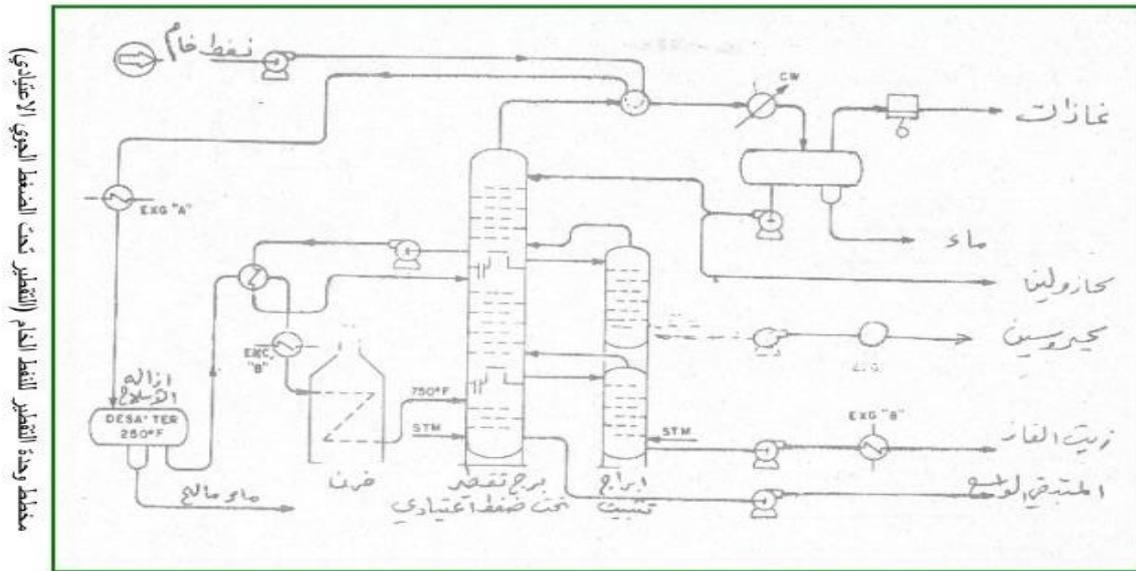
ثانياً :- الأبراج ذات الحشوات: تستعمل مادة الحشوة داخل ابراج التقطير على نطاق محدود وبطاقات

انتاجية واطئة ونادراً ما تستعمل مواد الحشوة في تقطير البترول ومواد الحشوة عبارة عن مواد

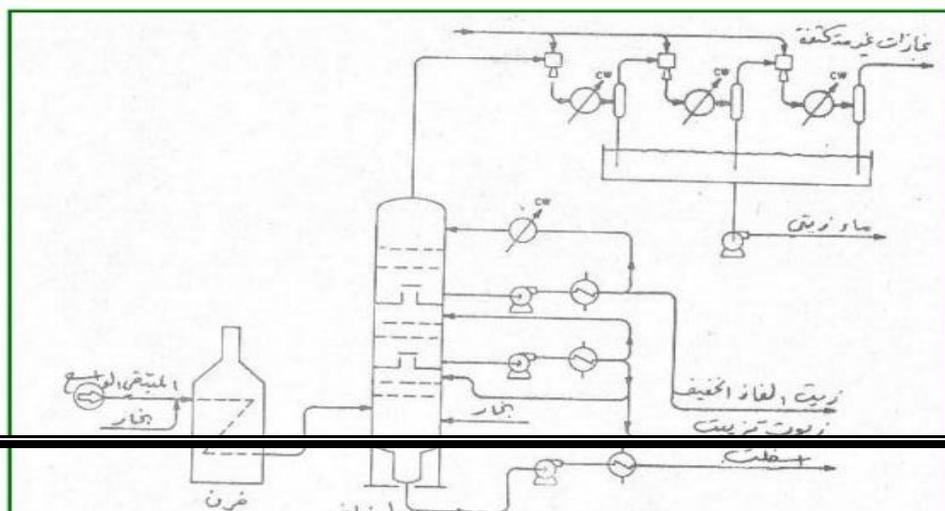
سيراميكية او بلاستيكية او معدنية او خيوط زجاجية ويشترط ثبوتها تجاه الحرارة والمواد

المواد المراد فصلها وذات مقاومه ملائمه تجاه الكسر. وتمتاز هذه الأنواع من الأبراج ببساطتها ورخص

كلفتها .



مخطط وحدة التقطير للنفط الخام (التقطير تحت الضغط الجوي الاعتيادي)



مخطط وحدة التقطير الفراغي

المرحلة الثانية



تقنيات الصناعات الكيماوية

نظري

المادة : تكنولوجيا النفط

Abeer Mohammed

الظروف التشغيلية : The operating conditions

بعد انتهاء عمليات ازالة الاملاح من النفط الخام في منطقة الحقول يتم ضخه عبر انابيب الى منطقة التصفيه حيث يتم تسخين النفط الخام في سلسلة من المبادلات الحرارية لدرجه 280°م حيث يتم تبادله مع القطفات البترولية الساخنة والمتبقي في اسفل برج التقطير. ثم يتم تسخين النفط الخام بواسطة الأفران الأنبوبية الى حوالي 400° م

حيث تتكون الأفران الأنبوبية من قسمي الحمل و الإشعاع ويضخ البترول داخل الانابيب الموجوده في قسم الحمل وتنتقل الحرارة عند تلامس غازات الاحتراق الساخنه سطح الانابيب وبعد ذلك يتم التسخين في منطقة الاشعاع حيث تمتص الانابيب الحرارة نتيجة التلامس مع اللهب.

ان (55 – 60) % من الحرارة يكتسبها البترول في الأفران الأنبوبية في منطقة الاشعاع , ثم يضخ الى منطقة الوميض في برج التقطير الجوي حيث يكون النفط الخام في حالة بخار.

ان القطفات المقطرة والتي تسحب من برج التقطير مباشرة وهي تحتوي على مركبات ذات درجات غليان اوطأ من درجات الغليان المطلوبة للمشتق النفطي لذا يتم ضخها الى برج النزاع stripping tower لفصل المكونات الخفيفة عن طريق التقطير ببخار الماء وارجاعها الى برج التقطير كراجع reflex من منطقة اعلى من المنطقه التي سحب منها .

ويتكون برج النزاع من عدد قليل من الصفائح (4-10) صفيحة وان البخار الداخل يكون اسفل الصفيحه السفلى من برج النزاع و يتلخص هدف النزاع او التقديية بما يأتي :

- 1- الحصول على فصل ادق للقطفات البترولية
- 2- السيطرة على مدى الغليان الحقيقي
- 3- الحصول على الراجع Reflux داخل البرج

ان المكثف الموجود اعلى البرج التقطير يقوم بتكثيف مركبات البنتان والمركبات الهيدروكاربونية الأثقل والتي تمثل الكازولين الخفيف والذي يحتوي ايضا على البيوتان والبروبان والتي يجب فصلها.

ان درجات الحرارة المطلوبة لفصل المشتقات النفطية الثقيلة تكون عالية فتسبب حدوث عمليات تكسير حراري وقد تسبب فقداناً في المشتقات المطلوبة وترسبات عالية على الأجهزة المستخدمة لذا يتم التقطير تحت ضغط جوي منخفض حيث يتم خفض درجات الغليان بتخفيض الضغط المسلط حيث يجري التقطير في ضغط مخلل (25- 40) ملم زئبق في منطقة الوميض لبرج التقطير الفراغي.

ولتحسين عملية التبخر والى ضغوط (5- 10) ملم زئبق او اقل يتم استخدام البخار في اسفل البرج الفراغي او يضاف مع المادة المغذية الداخلة للفرن وقبل دخوله برج التقطير و ذلك

1- لزيادة سرعة جريان المشتق الثقيل

2- تقليل كمية الفحم المتكون

3- تقليل الضغوط البخارية للهيدروكربونات الداخلة لبرج التقطير الفراغي .

انخفاض الضغط يؤدي الى زيادة في حجم البخار المتكون مما يجعل برج التقطير الفراغي اكبر من برج التقطير الجوي

الأفران:

من المعروف ان التسخين او التبريد يتم في المبادلات الحرارية حيث انتقال الحرارة من المائع الحار الى المائع البارد , اي ان القوة الدافعة لانتقال الحرارة : هي الفرق في درجة حرارة المائعين.

أما اذا كان المطلوب تسخين مائع الى درجات حرارية عالية فالطريقة الوحيدة لتزويده بالحرارة المطلوبه هي التسخين بالنار المباشر اي بالاحتراق عند درجات حرارة عالية , وتتم هذه العملية بجهاز يدعى الفرن.

تعد الأفران في المصافي النفطية من الأجهزة المهمة لتوليد الطاقة الحرارية المستعملة في عمليات مختلفة كالتقطير الاعتيادي والتقطير الفراغي والتكسير الحراري وتقوم افران المصافي بتسخين السوائل الى درجات حرارية عالية قد تصل الى 816 °م.

يستعمل زيت الوقود او غاز الوقود كل على انفراد او كلاهما معاً في الافران المستعملة في المصافي النفطية .

تتراوح الكفاءة الحرارية للأفران بين 65-85 % وأمكن حديثاً رفعها الى 92 % وهناك منطقتان للتبادل الحراري داخل الافران هما

1- منطقة الاشعاع Radiation Section

2- منطقة الحمل Convection Section

اما انواع الأفران المستخدمة في المصافي فهي

1- فرن اسطواني

2- فرن صندوقي الشكل

3- فرن على شكل حرف A

ان في هذه الانواع توضع المشاعل في قاعدة الفرن بشكل دائرة واحدة او عدة دوائر. المدخنة ذات طول مناسب لغرض الحصول على سحب draft كافي. والسحب هذا ينتج من فرق كثافة غازات المدخنة الهواء المحيط بالفرن .

الفرن مزود بفتحات مراقبه من الاسفل والجوانب كذلك ابواب صغيرة نتيجة الضغط في حالة حصول خطأ يؤدي الى اشتعال الغازات الغير طبيعيه. لتوفير بعض الحماية للفرن وكذلك يزود الفرن بمنافذ لغرض فتحها عند التوقف لأغراض الصيانه.

يزود الفرن اعتياديا بشبكة انابيب لتجهيز البخار ويستعمل لعدة اغراض منها :-

أ- تنظيف الفرن من الغازات

ب- للمساعدة في اخماد النار عند حدوث حريق داخل الفرن نفسه نتيجة انهيار في احد الانابيب وخروج المائع المطلوب تسخينه, حيث تمتلئ غرفة الفرن بالبخار وتقلل نسبة المواد القابلة للاشتعال.

- أما الانابيب الخاصة بحمل المادة المطلوب تسخينها بالفرن فتوضع على جدران الفرن لتتمكن من رؤية اللهب الصادر من المشاعل ولأستلام اكبر كمية من الحرارة من الجدران المقاومة للحرارة المجاورة لها.
- أن الحرارة المنقلة من اللهب الى المائع وخلال جدران الانابيب تنتقل بطريقة الاشعاع.
- أما عملية التسخين المسبق preheating للمائع فتتم بوضع حزمة من الانابيب في قمة صندوق الاحتراق في طريق غازات الاحتراق.
- وبما ان غازات الاحتراق تبقى عند درجة حرارية عالية وتمر خلال حزمة الانابيب لذا تنتقل كمية من الحرارة بطريقة الحمل الى المائع الموجود داخل الانابيب.
- عملية انتقال الحرارة داخل الفرن تتم بالاشعاع في المقطع السفلي من الفرن (من اللهب الى الفرن) وبالحمل في المقطع العلوي من الفرن (من غازات الاحتراق الى حزمة انابيب منطقة الحمل)
- ان الأنابيب في منطقة الحمل ذات مواصفات خاصة وتوجد على السطح الخارجي تركيبات تشبه البراعم وبكثره وذلك لزيادة المساحة السطحية لانتقال الحرارة. تزود منطقة الحمل بوسائل لتنظيفها من الرماد حيث ينفث البخار على اسطحها.
- تتم السيطرة على معدل انتقال الحرارة بمعرفة درجة حرارة صندوق الاحتراق وتصميم الفرن.. او بشكل اصح بمعرفة توزيع درجات الحرارة في مناطق معينة من صندوق الاحتراق وكذلك منطقة الحمل والمدخنة.
- أما العامل الاساسي فهو معرفة معدل الحرارة الناتجة من عملية الاحتراق. أذن عملية الاحتراق هي العامل المسيطر في تشغيل أو اشعال الفرن.



الفصل السابع

المحاضرة التاسعة

منتجات التكرير

تعتمد عمليات التكرير المختلفة في فصل المنتجات النفطية الرئيسية على هذا الاختلاف في الصفات الطبيعية والكيماوية في تصميم عمليات التكرير المناسبة لحدوث الفصل المناسب وتنقية المنتجات المفصولة من الشوائب التي تقلل من جودتها عند استخدامها في الصناعات المختلفة.

واول الصفات الطبيعية التي تم الاستفادة منها استفاده جيدة في صناعة التكرير هي اختلاف درجة التطاير للمركبات الهيدروكربونية المختلفة او ما يسمى بنطاق الغليان او حدود الغليان فهو الأساس الذي بنيت عليه عملية التكرير للنفط الخام وهي كذلك اولى عمليات التكرير اذ يتم بواسطتها فصل المنتجات الخفيفة والمتوسطة والثقيلة والمتبقية باستخدام ظاهرة التطاير وذلك بتسخين النفط الخام ثم تكثيفه جزئياً في ابراج التقطير ومكثفاته .

غاز النفط المسيل Liquefied Petroleum Gas LPG

يتكون غاز النفط المسيل من البروبان والبيوتان واللذين يمكن , بالرغم من طبيعتهما الغازيه في درجات الحرارة وضغط الجوي الاعتيادي اسالتهما بضغط مساو لعدده ضغوط جوية وبالتالي خزنهما بسهولة كسوائل في أوعية خفيفة الضغط وفي درجة الحرارة الاعتيادية.

يمكن الحصول على مقادير كبيرة من هذين الغازين من الغاز الطبيعي او من عمليات التكرير. ويعالج هذان الغازان بالضغط لأنتاج اصناف مختلفة من غاز النفط المسيل وهي البروبان التجاري والبيوتان والمزيج التجاري. حيث تزداد كمية البيوتان صيفاً بينما تزداد نسبة البروبان شتاءً

وتضبط جودة غاز المسيل بمواصفات معينه من حيث (أ) الضغط البخاري

(ب) المحتوى الكبريتي

(ج) محتوى الرطوبة

يستعمل الغاز المسيل في اعمال الطهي والتدفئة والتكييف وتبريد الهواء والإنارة في المنازل والمسكن ويمكن استخدامه كوقود ذات رقم أوكتاني عالي في المحركات

النفثا: Naphtha

عرفت النفثا او المذيبات البترولية منذ بداية الصناعة النفطية وتعود اسباب استعمالها كمذيبات الى عدم سميتها وقابليتها الجيدة على الاذابة ورخص ثمنها

أنواع النفثا تصنف الى نوعين رئيسيين

- 1- النافثا الأليفاتية :- وهي تراكيب هايدروكاربونية برفينية مثل البرافينات المستقيمة او البرافينات المتفرعة وبراينات حلقيه (نفثينية) مثل الهسكان الحلقي ويمكن الحصول على النافثا الأليفاتية من التقطير المباشر للنفط الخام
- 2- النافثا الأروماتية : وهي تراكيب أروماتية احادية الحلقة معوضه بمجاميع ألكيليه وفي حالات نادرة جدا تستحصل النافثا الأروماتية من التقطير المباشر للنفط لكنها تستحصل عادة من النفط المكرر.

انتاج النافثا

طرق تحضير النافثا بصوره عامه بالطرق الأتية

- 1- التقطير التجزيئي للمادة الخفيفة المتقطرة مباشرة من النفط الخام
- 2- استخلاصها بوساطة المذيبات
- 3- هدرجة المستقطرات
- 4- استعمال طرق الأكله

استعمالات النافثا

- 1- مذيبات او مخففات للأصباغ
- 2- مذيبات في طرق الغسيل الجاف
- 3- مذيبات في الصناعات الاسفلتية
- 4- مذيبات في الصناعات المطاطية
- 5- مذيبات في طرق الاستخلاص الصناعية المختلفة
- 6- مذيبات في المختبرات الكيماوية ومختبرات البحوث

الكازولين Gasoline

وهو منتج نفطي يتكون من خليط متجانس من مركب هايدروكاربونية حدود غليانه بين (70-200 م°) ويستعمل كوقود لمكائن الاحتراق الداخلي.

وتحتوي المركبات الهايدروكاربونية الواقعه ضمن نطاق غليان الكازولين 4-12 ذره كاربون في تركيبها الجزيئي وتصنف الى ثلاثة انواع حسب طيبة هذا التركيب:

1- البرافينات بما فيها البرافينات الحلقيه والبرافينات المتشعبه مثل الهكسان , الهكسان الحلقي(سايكلو هكسان) والايزو هكسان.

2- الأوليفينات مثل الهكسين-1 والهكسين-2

1- المواد الأروماتية وابسطها حلقة البنزين

وقد يصل عدد المركبات الداخلة في تركيب الكازولين الى اكثر من 500 ويتكون من ثلاثة انواع

انتاج الكازولين

كان الكازولين ينتج سابقاً من التقطير المباشر للنفط الخام ثم اكتشفت طريقه التكسير الحراري ولكن كان الكازولين المتكسر لم تعد له اهمية في بادىء الأمر وذلك لعدم ثبوتية عند الخزن ويعد زيادة الطلب عليه وتطوير المركبات اكتشفت عدة طرق للحصول على الكازولين منها

(التكسير بالعامل المساعد , التهذيب reforming , التكسير بالهيدروجين , الألكه , البلمرة)

ظاهرة الفرقة والعدد الأوكتاني: تعتبر مقاومة الكازولين للفرقة من أهم الصفات المعتمدة لتقييم صلاحية الكازولين للاستعمال في مكائن الاحتراق الداخلي فكلما زادت هذه المقاومة تحسنت وزادت قوة وكفاءة الماكنة والمحركات.

تحدث الفرقة في حالة حصول احتراق ذاتي ومبكر لخليط الهواء\ الوقود اثناء مرحلة الانضغاط وقبل توقيت الشرارة الكهربائيه مما يزيد من ضغط الخليط والاحتراق المبكر يقلل من كفاءة الاحتراق الداخلي وبالتالي يخفض قوة المحرك بالاضافة الى احتمال الحاق الضرر به , ولحدوث ظاهرة الفرقة علاقة مباشرة بالتركيب الكيماوي للكازولين والذي يحدد بالعدد الاوكتاني.

العدد الأوكتاني : وهو عبارة عن تعبير رقمي بين العلاقة لقيمة مقاومة الفرقة للكازولين ويعتمد اساسا على الهيدروكاربونات المكونه له ويمكن تحسينه بواسطة اضافة مواد مقاومة للفرقه . وهناك طريقتان لقياس العدد الأوكتاني (أ) طريقة البحث

(ب) طريقة المحرك

العلاقة بين التركيب الكيماوي وعددها الأوكتاني

- 1- الهيدروكاربونات العطرية و البرافينية المتشعبة تعطي عدد أوكتاني عالي
مثال: البنزين الالروماتي (طريقة البحث) يعطي عدد اوكتاني اكبر من 100
- 2,2-ثنائي مثيل بيوتان يعطي بطريقة البحث عدد اوكتاني 92
- 2- كلما زاد عدد ذرات الكربون في البرافينات الاعتيادية قل العدد الأوكتان
مثال: البنتان الاعتيادي يعطي بطريقة البحث عدد اوكتاني 62
- الهكسان اللاعتيادي يعطي بطريقة البحث عدد اوكتاني 92
- 3- كلما زاد تشعب الهيدروكاربونات البرافينية أزداد العدد الأوكتاني
2,3,3-ثلاثي مثيل بنتان يعطي بطريقة البحث عدد اوكتاني 100
- 2,2-ثنائي مثيل هكسان تعطي بطريقة البحث عدد اوكتاني 92

- 4- الأوليفينات تعطي عدد أوكتاني أعلى من نظائرها من البرافينات ويزداد العدد الاوكتاني فيها كلما اقتربت الاصره المزدوجه من وسط الجزيء الهكسان يعطي بطريقة البحث عدد اوكتاني 25 الهكسين -1 يعطي بطريقة البحث عدد اوكتاني 76
- 5- للنفثينات عدد أوكتاني أوطأ من المركبات العطرية
- 6- زيادة عدد الكربون في الحلقة النفثينية او زيادة عدد الكربون في السلسلة الجانبية الواحدة يؤديان الى خفض العدد الاوكتاني. بينما يؤدي تفرع السلسلة الجانبية او وجود عدة مجموعات مثيل متصلة بالحلقة الواحدة الى زيادة العدد الاوكتاني.

أهم خواص الكازولين

- 1- خلوه من الأصماغ حتى ولو تم تخزينه لفترة طويلة
- 2- يجب الا يحتوي على المركبات الكبريتية المحدثة للتآكل
- 3- يجب ان يساعد على بدء القيادة في درجات الحرارة المنخفضة بتواجد نسبة معينة من البيوتان او البيوتلين في هذا المنتج.
- 4- يجب الا يتجمد في خزان السيارة أو محطات الكازولين في درجات الحرارة المنخفضة.

Aviation gasolines

بنزين الطائرات

عبارة عن مشتق نفطي خفيف يتراوح درجه غليانه بين (10-30) م ويتطلب توفير مواصفات معينه تفي بالتشغيل والاحتراق الجيد

ومن أهم القياسات النوعية لمتطلبات تطاير بنزين الطائرات

- 1- مقياس التقطير القياسي: ويمثل منحى التقطير توزيع القطفات في البنزين والتي تفي بمتطلبات الاحتراق
- 2- ضغط الأبخرة : ويتم تعيينه بطريقة ريد ويحدد احتواء الوقود على الغازات الهيدروكربونية وقد يؤدي ارتفاع ضغط البخار الى انسداد التغذية وابطال عمل المحرك ويؤدي الى زيادة الفاقد والمخاطر عند التخزين والنقل
- 3- درجه الانجماد : يجب ان لا تتعدى عن (-60)م لمنع تكوين البلورات في خطوط تغذية الوقود منما يؤدي الى انسدادها
- 4- القيمة الحرارية والوزن النوعي: تمتع الهيدروكربونات البرافينية بوزن نوعي منخفض وتعطي قيمة حرارية لوحدة الحجمية اعلى بينما تتصف الهيدروكربونات العطرية بوزن نوعي عال وقيمة حرارية عالية للوحدة الوزنية وللبرافينات الاعتيادية مقاومة منخفضة للفرقة وبينما تتصف المركبات العطرية بمقاومة للفرقة ولكن تسبب في تكوين الدخان لذا تعد البرافينات المتشعبة اكثر ملاءمة في تركيب بنزين الطائرات
- 5- الثبوتية :يتطلب ثبات مركبات الوقود اثناء الخزن و الاستعمال وعدم تكوين الأصماغ و احماض مما يترك مواد صلبة بعد التبخير وتسبب الانسداد وتضاف عدة مواد مانعة لزيادة الثبوتية ومنع تحلل رابع اثيرات الرصاص وتحدد ثبوتية البنزين بمقياس تكوين الأصماغ بنوعيتها الموجودة الكامنة
- 6- الخواص المانعة للتآكل : يجب ان تكون بنزين طائرات متعادل كيميائياً ولايسبب تآكل المعادن ويجب ان لاتزيد نسبة الكبريت فيه عن 0.05 وزناً

الساائل الاضافي

وهو مزيج من 50/50 او 40/60 ميثانول / ماء يستعمل مع الوقود بنزين الطائرات وذلك للأسباب الاتية

أ- رفع قدرة المحرك عند الإقلاع

ب- زيادة مقاومة الفرقة للوقود

ت- يساعد على التبريد الداخلي للمحرك

الكيروسين : منتج نفطي يتكون من خليط متجانس من المركبات الهيدروكربونية بتطايره أوطاً من الكازولين واعلى من زيت الغاز ويتقطر بين درجة (150-300)م ويمكن الحصول عليه من تقطير النفط الخام مباشرة

خواصه ومواصفاته و استعمالاته

يجب ان يكون الكيروسين خالياً من المركبات الأروماتية والمركبات غير المشبعة والمركبات الكبريتية ذات الرائحة الكريهة لكي يمكن استعماله كوقود منزلي للطبخ و التدفئة و الإضاءة

ويتكون الكيروسين من تراكيب هايدروكربونية مشبعة بالدرجة الأولى ولهذا السبب ينتج الكيروسين صناعياً من التقطير المباشر للنفط الخام

اهم مواصفات التي تحدد نوعه الكيروسين

- 1- نقطة الوميض : وهذه لها علاقة بنوعية المركبات المتطايرة الموجودة في الكيروسين
- 2- درجة الاتقاد وتمثل احتمالات مخاطر الاحتراق اثناء الاستعمال
- 3- المجال الحراري للتقطير وعدد حدود غليان
- 4- المحتوى الكبريتي : لتركيز الكبريت الكيروسين اهمية عند استعماله للتدفئة المنزلية بطريقة الحرق المباشر له
- 5- اللون : عندما يكون للكيروسين لون مخالف للون المعتاد فهذا يدل على وجود الشوائب
- 6- درجة الضباب ، ويتعلق بالمحتوى الشمعي للكيروسين

وقود النفثات : وهو منتج نفطي يقع ضمن نطاق غليان الكيروسين الأ أنه يحتوي على شمع اكبر من المركبات الهيدروكربونية الداخلة في تركيب الكازولين

ويختلف وقود النفثات عن الكيروسين بما يأتي

- أ- درجة وميضه 80-90 F في حين درجة وميض الكيروسين 100-110 F
- ب- خلوه من آثار المركبات الكبريتية الخفيفة والكبريت العنصري
- ت- انخفاض درجة تجمده عما هي في الكيروسين
- ث- عدم تكوين نسبة عالية من الأصماغ عند تعرضه لدرجات الحرارة المرتفعة
- ج- انخفاض نسبة المركبات العطرية فيه

زيت الغاز

اهم خواصه

- 1- لزوجة منخفضة بحدود (35-40) درجة ريدود عند 37.7 م
 - 2- ان لا تزيد نسبة الكبريت فيه عن (0.5 – 1) %
 - 3- لا ان يقل رقم السيستان عن 60 درجة
 - 4- ان يكون الحد الأعلى لدرجة الأنسكاب بين (-9 الى -1) م
- درجة التضييب : وهي درجة الحرارة التي يبدأ عندها تكوين بلورات من الشمع داخل انبويه معينه تحتوي على عينه من المشتق النفطي

زيت الديزل : وهو مشتق اقل من زيت الغاز ويستخدم كوقود لمحركات القطارات والبواخر ومختلف المكين الزراعية ومكين الاعمال الشاقة ومحركات لتشغيل مولدات الطاقة الكهربائية ويتميز هذا المشتق بأنه أثقل قليلاً من زيت الغاز ومواصفته اقل منه اذ ان

- 1- درجة السيستان لهذا المنتج 45 درجة
- 2- نسبة الكبريت ترتفع الى حوالي 2%
- 3- درجة الأنسكاب 7.2
- 4- اللزوجة تصل الى 60 درجة (37.7 م)

زيوت التزيت : تنتج زيوت التزيت الأساسية من قطعات النفط التي تغلي بين 370-700 م وتستخدم لتزيت الأجزاء المتحركة من المحركات وكذلك في عملية التشحيم والتبريد

وتقسم الى اربعة انواع وهي

- 1- زيت متعادل للمغازل لزوجة حوالي 65 درجة
- 2- زيت متعادل خفيف لزوجة 150 درجة
- 3- زيت متعادل متوسط لزوجة حوالي 300 درجة
- 4- زيت متعادل ثقيل لزوجة حوالي 500 درجة

اهم مواصفات زيوت التزيت

من اهم مواصفات الزيوت هي اللزوجة والحفاظ على هذه الخاصية مع تغير درجة الحرارة بحيث يسمح ببدء التشغيل ودفع الزيت من المضخة الى مختلف الأجزاء اللازم تزيتها في الجو البارد اما في الحرارة العالية فيجب ان لا تنخفض اللزوجة بحيث يؤدي الى تطاير التزيت وزيادة استهلاكه وكذلك يؤدي الى تآكل الأجهزة المتحركة

اهم استخدامات زيوت التزيت

- 1- زيوت متعددة الدرجات وتستخدم في محركات الاحتراق الداخلي وتحتوي على نسب عالية من الإضافات
 - 2- زيوت محركات البنزين بدرجات مختلفة لخدمة السيارات
 - 3- زيوت محركات الديزل
 - 4- زيوت التروس بلزوجة 90 ، 140 وهي تنتج من نوعين لخدمة الخفيفة والشاقة
 - 5- الزيوت الصناعية مثل زيوت السلندرات التجارية و التوربينات والضواغط والمحولات
 - 6- الزيوت الخاصة مثل زيوت البيضاء ، رش الأشجار ، والآلات الدقيقة
- الاسفلت يتم انتاج الاسفلت في مصافي التكرير بأكثر من طريقة فهناك نوعين

- 1- الأسفلت الابتدائي وهو ما يبقى في برج التقطير الفراغي
- 2- الاسفلت نصف المنفوخ وذلك بنفخ الهواء الساخن في المتبقي الضيق لزيادة اللزوجته واحداث بعض التأكسد والبلمره لمركباته النفثيه والأروماتيه

استعمالات الاسفلت

- 1- رصف الطرق والشوارع
- 2- في عمليات العزل الحراري وتلافي رشح المياه
- 3- في صناعة الأصباغ السوداء
- 4- في انتاج الكابيلات الكهربائية واغلفة البطاريات وصناعة الهندسة المدنية

معالجة المشتقات النفطية

تحتوي المشتقات النفطية على شوائب تؤثر على خصائصها بالتالي على استخدامها كوقود او في مجالات اخرى ومن الشوائب غير المرغوب فيها المركبات الكبريتية والمركبات غير المشبعة والمركبات النتروجينية والاحماض النفطية ومضار هذه الشوائب عديدة ومن اهم الاسباب لمعالجة المشتقات النفطية بما يأتي

- 1- ازالة الغازات الضارة وغير المرغوب فيها
- 2- ازالة الروائح الضارة والكريهة من المشتقات
- 3- تحسين خاصية ثبات المشتقات النفطية اثناء خزنها
- 4- تحسين خاصية اداء وانجاز المشتقات النفطية
- 5- ازالة الماء والشوائب الأخرى

تصنف طرق معالجة المشتقات النفطية الى نوعين

- 1- المعالجة الكيماوية
- 2- المعالجة بالهدرجة

##اولاً : المعالجة الكيماوية

تستخدم هذه الطريقة لتنقية المشتقات النفطية لغرض ازالة العديد من المواد غير المرغوب فيها مثلاً

- 1- غاز كبريتيد الهيدروجين (H₂S)
- 2- غاز ثاني اوكسيد الكربون CO₂
- 3- كبريتيد الكربونيل
- 4- المركبات الأليفاتية الصغيرة
- 5- الفينولات
- 6- الاحماض الدهنية
- 7- الأحماض النفطية

- أهم التغيرات الكيماوية التي تحدث في هذه الطريقة
- يتم فصل كبريتيد الهيدروجين من المشتقات النفطية طبقاً للتفاعلات التالية :



ويتكون Na₂S في حالة وجود زيادة من المادة القلوية ويتفاعل جزء من المركبات الموجودة في المشتقات النفطية مع الصودا الكاوية طبقاً

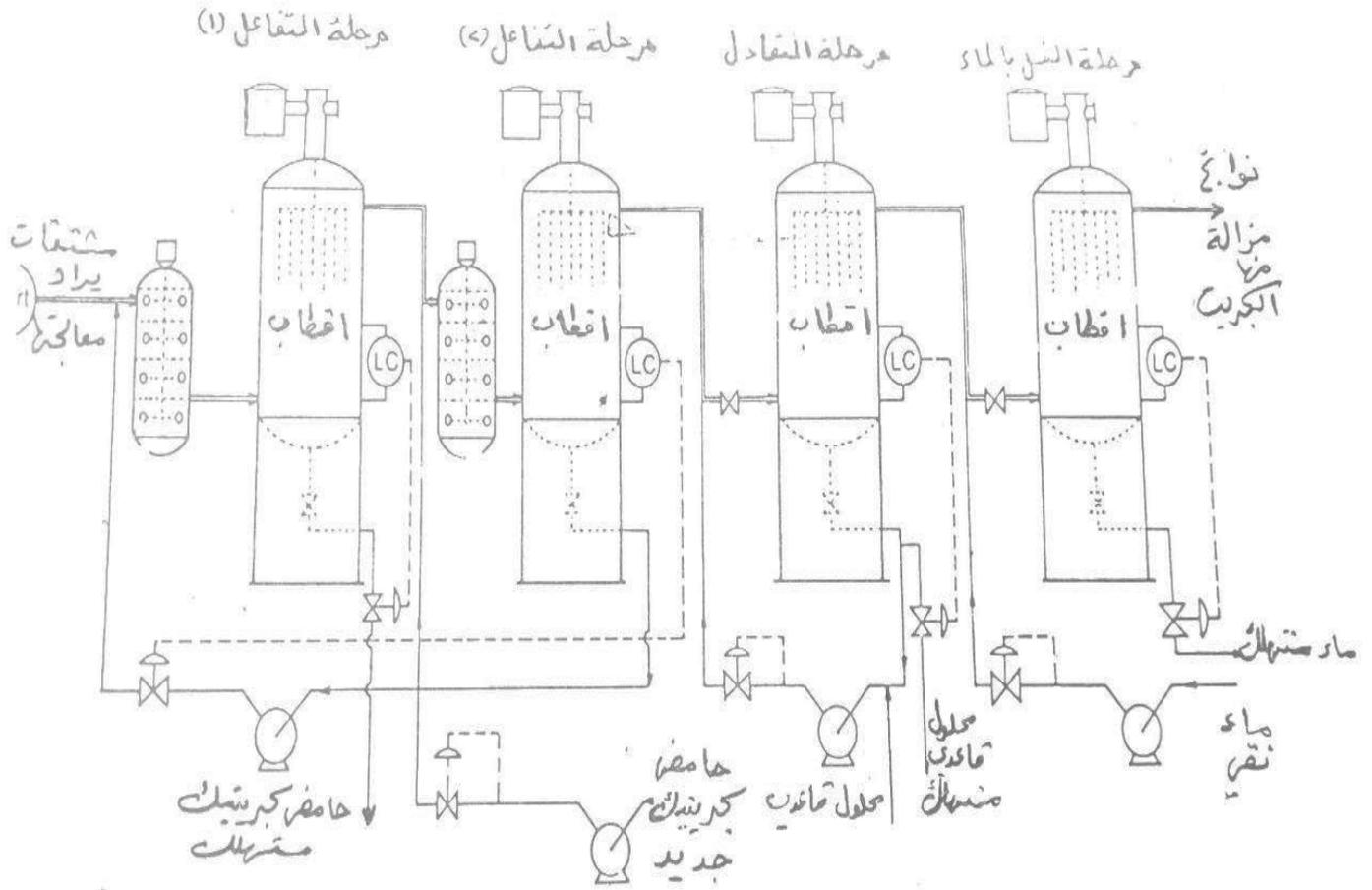


وتستخلص المركبات ذات الوزن الجزيئي المرتفع اثناء هذه الطريقة بصعوبة اكبر بالمقارنة مع المركبات ذات الوزن الجزيئي المنخفض

المعالجة بحامض الكبريتيك :

ان هذه الطريقة هي اول طريقة لمعالجة المشتقات النفطية الخفيفة لازالة المواد الاسفلتية والكاربونية والمركبات الكبريتية والنتروجينية و الأوكسجينية والمركبات العطرية والمركبات غير المشبعة التي تنفصل مع الحامض وتعزل عن المشتقات

ان طريقة Howe - Baker كما في المخطط التكنولوجي الذي يوضح هذه الطريقة تستخدم للمقطرات او المشتقات الخفيفة ولهذه الطريقة يستخدم حامض الكبريتيك المركز مع كهربائية مستقرة لغرض ازالة الكبريت



شكل رقم (٨ - ١) مخطط وحدة المعالجة (المشتقات النفطية) بطريقة حامض الكبريتيك

وهي الطريقة الحديثة لمعالجة المشتقات النفطية وهي تسبب تحسين نوعية المنتج النفطي كالرائحة واللون والمقاومة اثناء الخزن بتقليل تكوين المواد الصمغية ونوع الاحتراق وغيرها وتحدث هذه العملية تحت ظروف تشغيلية معينة وعامل مساعد خاص لازالة المركبات

ظروف التشغيل

درجة الحرارة 250-450 م°

الضغط 14- 70 جو

العامل المساعد

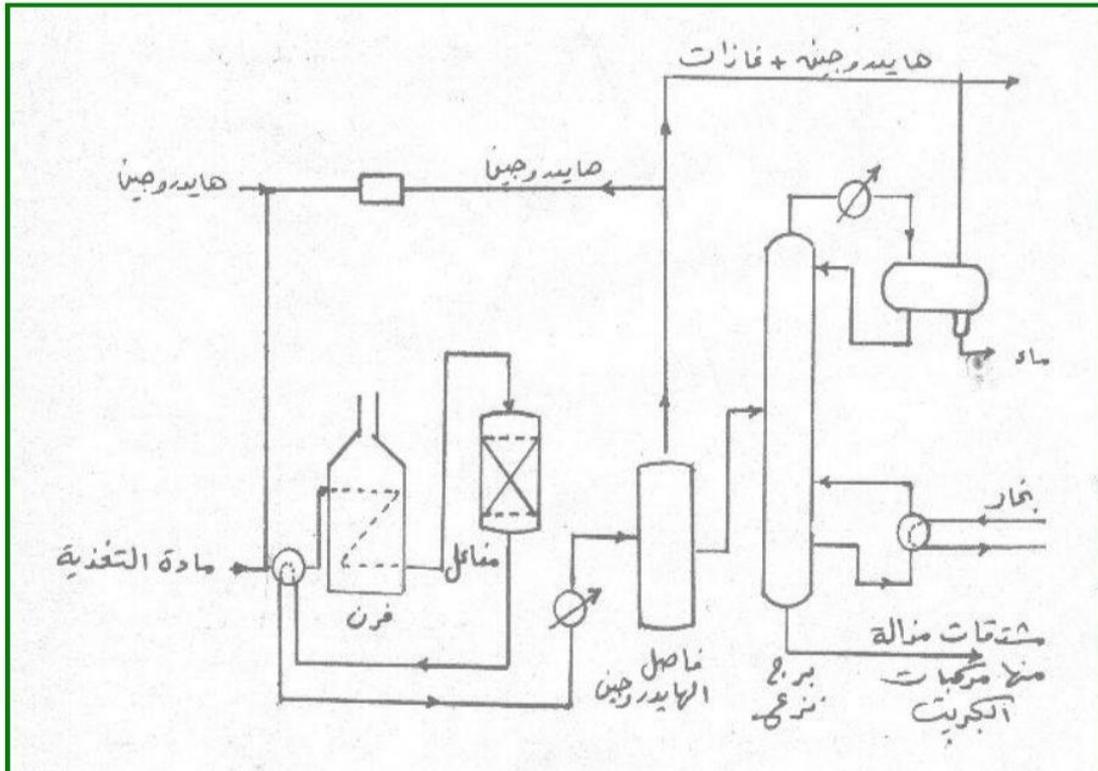
لإزالة الكبريت ($CoO-MoO_3/\gamma - Al_2O_3$)

لإزالة النايتروجين ($NiO-MoO_3/\gamma - Al_2O_3$)

وتعود اهمية عملية الهدرجة بالعامل المساعد تعود لأسباب التالية

- 1- ازالة المركبات الحاوية على كبريت ثم هدرجة المركبات الناتجة
- 2- ازالة المركبات التي تحتوي على نيتروجين
- 3- ازالة المركبات التي تحتوي على اوكسجين
- 4- تشبيح الهيدروكربونات الاوليفينية
- 5- الإشباع الكلي او الجزئي للهيدروكربونات العطرية
- 6- التكسير بالهيدروجين

المخطط التكنولوجي



مخطط وحدة ازالة الكبريت بواسطة الهيدروجين

الفصل التاسع

التكسير الحراري

المحاضرة 12

عملية التكسير الحراري : وهي عملية تحليل حراري للمركبات الهيدروكاربونية طويلة السلسلة وتحت ضغط لتكوين مركبات هيدروكاربونية ذات سلاسل أقصر وأكثر اهمية من المادة المغذية . من اهم المركبات المغذية لهذه الوحدة هي زيت الغاز الثقيل والمواد المتبقية الثقيلة وبالرغم من تطور عمليات التكسير الحراري حاليا الا انها لا زالت محدوده في المصافي الحديثه لانها تسبب تكوين مركبات اوليفينيه ، وان من اهم الوحدات حاليا هي التكسير البخاري steam cracking والتي تستخدم لانتاج الاولييفينات الخفيفه كالاتيلين والبروبيلين والبيوتين والبيوتاديين. وان عمليات تكسير اللزوجه والتفحيم يمكن استخدامها في تحويل المشتقات النفطية الثقيله الى مشتقات اخف.

تفاعلات التكسير الحراري :

تحدث تفاعلات التكسير الحراري تحت درجات حرارية تتراوح بين (455-730)م وضغط يتراوح بين الضغط الجوي الاعتيادي الى حوالي 70 جو. وان من اهم التفاعلات الجارية هي:

- 1- كسر اصرة C-C
- 2- تفاعلات ازالة الهيدروجين dehydrogenation
- 3- تفاعلات تماكب isomerization
- 4- تفاعلات البلمرة polymerization

وان من اهم التفاعلات هي تفاعلات تكسير البارافينات او تفاعلات تكسير السلاسل الجانبية غير الانعكاسية والاندوثيرميه لانتاج مركبات ذات اوزان جزيئية اصغر هي بارافينيه و اوليفينيه وكما في المثال التالي:



وقد يتم حدوث تفاعل ازالة الهيدروجين الانعكاسي للبارافين كما يلي:

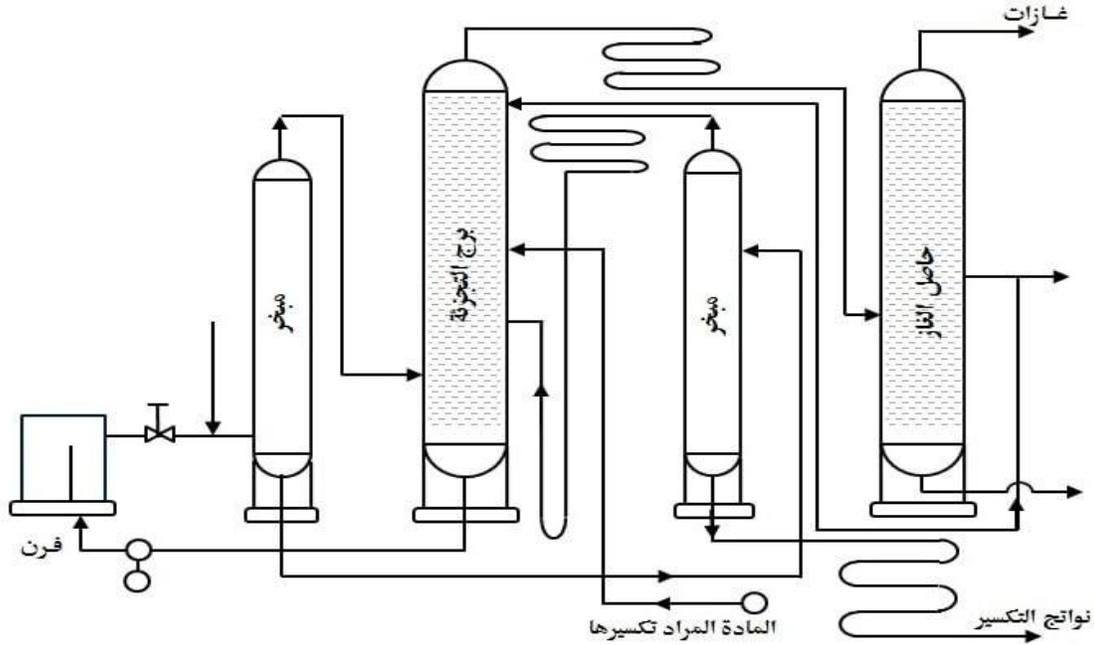


عملية التكسير الحراري

يتمتع كل مخطط تكنولوجي لوحدة التكسير الحراري بمميزات خاصة الا ان لكل المخططات سمات عامة مشتركة ترتبط بخصائص عملية التكسير . فعملية التكسير تعتمد على الحرارة ولذلك يجب ان تنفرد الوحدة بمسخن للخام يوفر درجة الحرارة المثلى للتسخين. وللحصول على العمق المطلوب لتحويل الخام يجب ان يبقى عند درجة الحرارة المثلى للتكسير فترة معينة من الزمن ولذلك فمن الضروري وجود حيز للتفاعل. و يجب خفض درجة الحرارة مخلوط نواتج التفاعل قبل الدخول في اجهزة التقطير لتلافي تقحم الأخيرة. وأخيراً فان فصل نواتج التكسير(الغاز و الكازولين وكيروسين التكسير والراجع ومتبقي التكسير).

في هذا المخطط يدخل الخام (زيت الغاز مثلا) في البرج 1 بعد ان يسخن تمهيدا في المبادلات الحرارية ويختلط الخام في هذا البرج مع الراجع المتوسط وان درجة اسفل البرج تساوي 350 م والضغط 5 جو ويتم دفع المخلوط

بواسطة مضخة ساخنه تحت ضغط 50 جو في الانبوب الحلزوني لضمان التكسير حيث يسحن الى درجة (505-510)م ويبقى عند هذه الدرجة في حيز التفاعل لمدة (2-4) دقيقة وتختلط نواتج تفاعل التكسير عند خروجها بارد يحصل عليه في اسفل البرج او مع متبقي التكسير او مع خام لأيقاف السريان التالي للتفاعل ، ثم يدخل المخلوط الى المبخر 2 حيث يتم فصل متبقي التكسير السائل عن الغاز وابخرة البنزين وعن كيروسين التكسير وعن الراجع وان درجة حرارة الجزء العلوي من المبخر (415-430)م والضغط (5,5-6)جو ثم يدخل مخلوط الغاز والابخرة الخارجة من المبخر الى ما تحت الصيغة السفلى لبرج تكرير التقطير 1 حيث يتم تكرير التقطير الذي يتم خروج ابخرة الكازولين والغاز من الاعلى .ويمكن سحب كيروسين التكسير من بعض الصواني الواقعه فوق مكان دخول الخام ويبقى في اسفل البرج مخلوط الخام الجديد مع الراجع.



عملية التكسير الحراري (مطلوب حفظ)

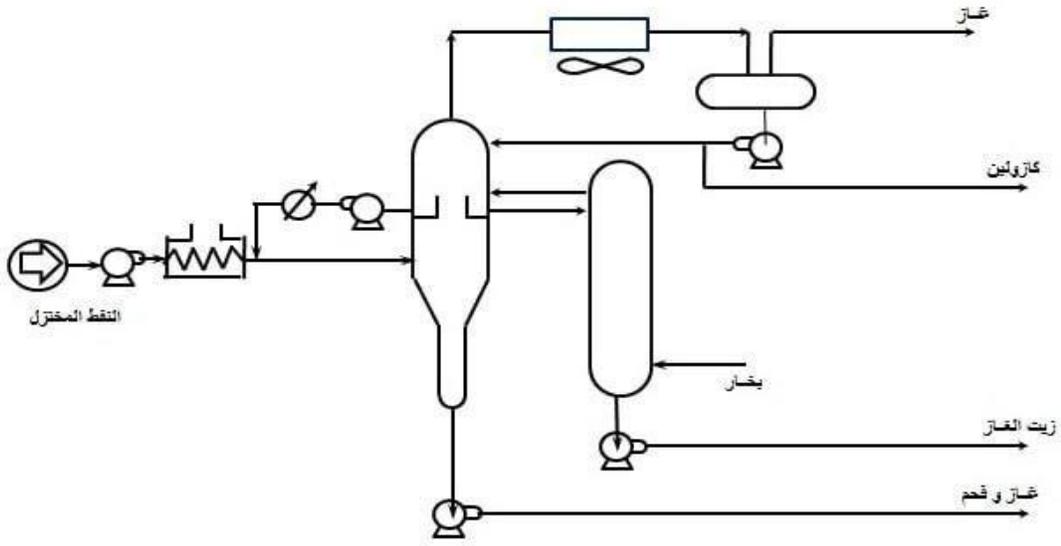
التفحم

يتم تجنب عملة التكسير الحراري في معظم المصافي النفطية ففي يومنا هذا بسبب انتاجها المركبات غير المشبعة كالاولفينات والتي تتبلر الى ثنائي الاوليفين التي تسبب بالتالي الى تكوين مواد صمغية لذا يستعاض عنها بعملية التفحيم Coking

تعرف عملية التفحيم : هي عبارة عن عملية تكسير قاسية الظروف لتحويل المركبات النفطية الثقيلة الى غازات ، نافثا ، زيت الغاز، و الفحم .

فزيت الغاز الناتج من هذا العملية يستعمل كمادة مغذية لعملية التكسير بالعامل المساعد وان (C₅-C₂₂) من مشتق النافثا يستعمل للمزج مع الكازولين وان الفحم الناتج يستعمل كوقود او يعامل لأزالة الشوائب كالكبريت والمعادن لاستخدامه كقطب او مصدر كيميائي لصناعة الفسفور، كاربيد الكالسيوم، كاربيد السليكون... الخ

وهناك نوعين من عمليات التفحيم هما 1- التفحيم المتأخر Delayed coking



عملية تكسير اللزوجة

Abeer.M

التكسير بالعامل المساعد

العوامل المساعدة هي ظروف تفاعل مثل درجة الحرارة أو أشعة أو ضغط أو عناصر أو مركبات كيميائية أو إنزيمات، الفكرة الأساسية هي قيام العامل المساعد أو الحفاز برفع طاقة المادة أو المواد المتفاعلة إلى ما يعرف بطاقة التنشيط Activation energy الضرورية لتحول المتفاعلات إلى نواتج.

عملية التكسير بالعامل المساعد

هي عملية تكسير باستخدام العامل المساعد تمتاز هذه عملية بان زمن التفاعل قليل وان نواتج العملية تحتوي على نسبة عالية من المركبات المشبعة والنواتج الثقيلة تكون غنية بالمركبات العطرية

بدأت عملية التكسير بالعامل المساعد بالانتشار وبشكل صناعي من هذا القرن للأسباب الآتية :-

1- ازدياد الحاجة إلى المشتقات النفطية الخفيفة

2- الغازات الناتجة من هذه العملية تحتوي على C_3 و C_4 بشكل رئيسي

3- زمن التفاعل قليل

4- نواتج العملية تحتوي على نسبة عالية من المركبات المتشعبة سواء كانت مشبعة ام غير مشبعة اما النواتج الثقيلة فانها تكون غنية بالمركبات العطرية.

5- يتم ازالة المركبات التي تحتوي على كبريت في المادة الناتج

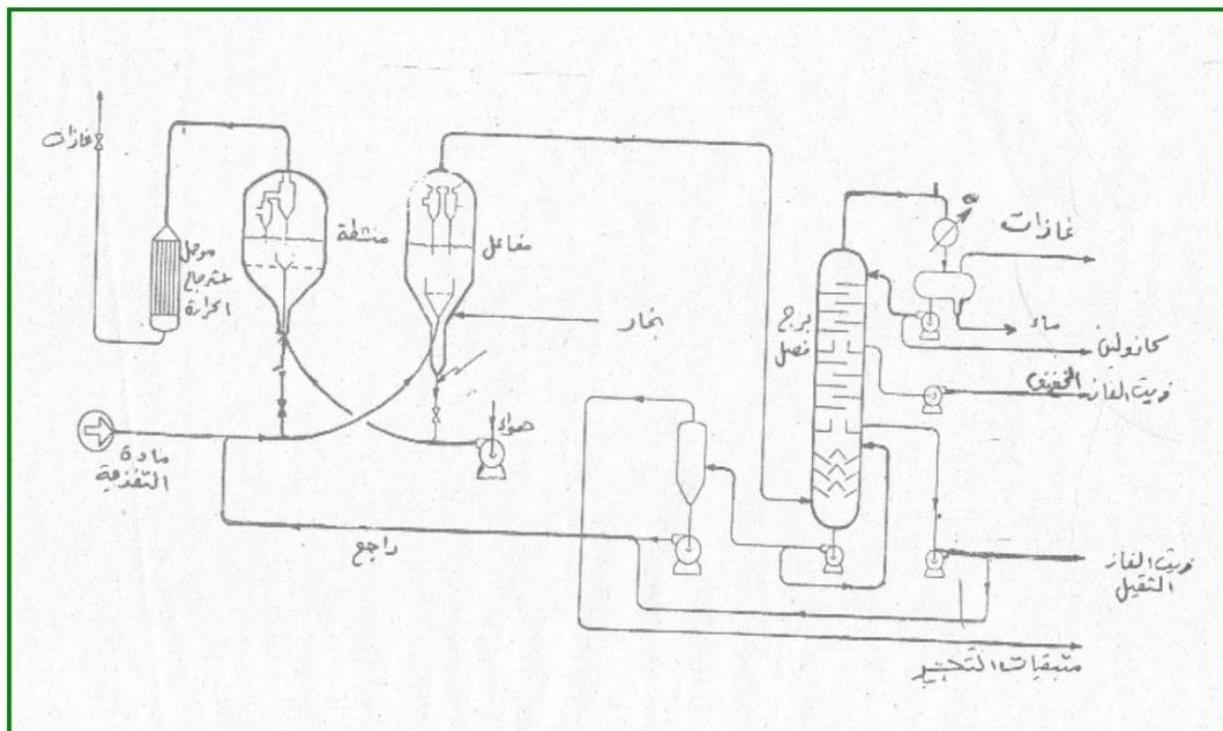
• هناك نوعان من المفاعلات المستخدمة في عملية التكسير بالعامل المساعد

1- المفاعل ذو الطبقة المتحركة : Moving – bed reactor

حيث يسمح للعامل المساعد بالسقوط ببطيء نتيجة الجاذبية الأرضية خلال المفاعل الذي يتم فيه التفاعل والأخر الذي يتم فيه اعادة ويعاد ميكانيكا إلى أعلى المفاعل وهكذا

2- المفاعل ذو الطبقة المسيلة : Fluidized – bed reactor

والذي يعتمد على الخواص التسييلية للدقائق الصغيرة جداً والذي يسمح فيه للعامل المساعد للانتقال وبشكل مستمر من المفاعل الذي يتم فيه التفاعل والأخر الذي يتم فيه عادة حيويته



يمثل وحدة التكسير بالعامل المساعد ذو الطبقة المسيلة

ان العوامل المساعدة المستخدمة لهذه العملية هي ثلاث انواع تجارية اهمها:-

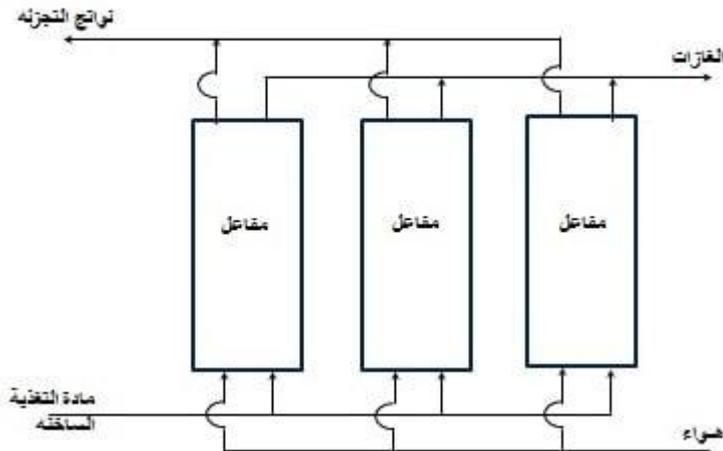
- 1- مواد طبيعية من الالومينا-السليكات معاملة حامضيا
- 2- مواد مخلوطة من الالومينا بشكل بلوري
- 3- مواد بلورية من الالومينا والسليكا تدعى بالزيولايت.

ان معظم مصافي النفط تستخدم النوع الثالث اعلاه للاسباب التالية:-

- 1- الفعالية العالية
- 2- نسبة الكازولين المنتج تكون عالية
- 3- الكازولين الناتج يحتوي على نسبة عالية من المركبات البارافينية والعطرية
- 4- كمية الفحم الناتجة قليلة
- 5- كمية الايزوبيوتان المنتج تكون عالية.

العوامل المؤثرة في عملية التكسير بالعامل المساعد

- 1- مدى الغليان للمادة التغذية
- 2- نوع المركبات الهيدروكاربونية والشوائب الموجودة
- 3- كمية المعادن الموجودة في المادة المغذية
- 4- الظروف التشغيلية المستخدمه



(التكسير بالعامل المساعد بطريقة الطبقة الثابتة)

مطلوب (حفظ)

تفاعلات التكسير بالعامل المساعد

ان تفاعلات التي تحدث اثناء عملية التكسير بالعامل المساعد معقدة حيث تكون هذه التفاعلات على مرحلتين تتمثل المرحلة الأولى بكسر الاصرة C-C ثم التعادل السريع لأيون الكربونيوم وهذه بعض التفاعلات الحاصلة في هذه العملية :

- 1- تكسير البارافينات الى أولفينات وبارفينات ذات وزن جزيئي أصغر



- 2- تكسير الأولفينات الى أولفينات أصغر



- 3- تحويل العطريات الالكيلية بواسطة تفاعل فصل الالكيل الى:-



4- انغلاق السلسلة الجانبية للهيدروكربونات العطرية الالكيلية



5- تكسير الهيدروكربونات النفثينية (البارافينات الحلقية) الى أوليفينات



6- اذا احتوت الهيدروكربونات البارفينية الحلقية على هكسان الحلقي فلا تتكسر الحلقية



وقد وجد ان التكسير بالعامل المساعد للاوليفينات تكون اكبر فعالية من البارافينات المقابلة لها.

Abeer M. Jabbar

المادة المغذية:

إن المادة المغذية المستخدمة في عملية التكسير بالعامل المساعد هي زيت الغاز الذي يغلي في مدى درجات الحرارة (٢٤٠ - ٥٥٠) م وبشكل عام فإن المادة المغذية لهذه الوحدة يعتمد على متغيرات كثيرة أهمها:

- 1- تركيب المادة المغذية
- 2- انواع العوامل المساعدة
- 3- الظروف التشغيلية
- 4- طرق اجراء عملية التكسير بالعامل المساعد
- 5- وحدات التكسير بالعامل المساعد.

تركيب المادة المغذية

ويمثل مدى غليان المادة المغذية ، نوع المركبات الهيدروكربونية والشوائب الموجودة ، حيث انه في حالة كون المادة بارافينية او نافتينية فانه سينتج كازولين بنسبة اكبر منه في حالة كون المادة المغذية عطرية وان هذه المواد النافتينية تنتج كازولين منخفض المحتوى الاوليفيني مقارنة مع المادة المغذية البارافينية بسبب كون النافتينات تعتبر مادة واهية للتفاعلات الناقلة للهيدروجين، إن المركبات البارافينية تعطي انتاجا اعلى للغازات الخفيفة مقارنة مع المواد العطرية والنافتينية .

كما وإن المواد العطرية تعطي كمية كبيرة من الفحم والتي تترسب على سطح العامل المساعد والذي يلعب دوراً أساسياً في حساب حجم الاجهزة المستخدمة في اعادة حيوية العامل المساعد.

كما وان وجود المعادن في المادة المغذية تترسب على سطح العامل المساعد وتغلق المراكز الفعالة فيه والتي تكون مسؤولة عن تفاعلات التكسير، وان الطريقة المستخدمة للسيطرة على مستوى المحتوى المغذي هو باضافة عامل مساعد جديد والتي يعتبر تعتبر من العمليات المكلفة اقتصادياً وان النسبة المسموح بها للمعادن تعتمد على نوع المعدن الموجود وقد وجد ان النيكل المواد المسببة لتسمم العامل المساعد مقارنة مع الفناديوم . لهذا فان لتركيب المادة المغذية اهمية في اختيار نوع العملية المستخدمة والظروف التشغيلية وضمن المدى الاقتصادي للحصول على النوعية والكمية الجيدة للمركبات الخفيفة المطلوبة .

Operating conditions الظروف التشغيلية

وتعتمد الظروف التشغيلية لعملية التكثير بالعامل المساعد على:-

1- طبيعة المادة المغذية مدى درجات الغليان، الشوائب ، (الخ). ٢- نوع الناتج المطلوب

وتشمل الظروف التشغيلية على

درجة الحرارة [1-

نسبة العامل المساعد / المادة المغذية 2-

السرعة الحجمية أو الوزنية 3 -

نوع العامل المساعد المستخدم وفعاليته 4 -

نسبة الراجع 5 -

وان زيادة درجة الحرارة ونسبة العامل المساعد / المادة المغذية وفعالية العامل المساعد تسبب زيادة في نسبة التحول بينما الانخفاض في السرعة الحجمية أو الوزنية تسبب زيادة في التحول (ليس بالضرورة زيادة كمية الكارولين المنتج).

طرق إجراء عملية التكسير بالعامل المساعد

إن المتغيرات الأساسية عند إجراء عملية التكسير بالعامل المساعد كما ذكرنا سابقاً هي

درجة الحرارة

حيث تجري عملية التكسير محدود (٤٠-٤٧٠) م وعند رفع درجة الحرارة أكثر فإن ذلك يؤدي الى زيادة كبيره في كمية الغارات والفحم وتزداد كذلك كمية الكارولين على حساب كمية البيونان المذاب فيه وأن الكازولين الناتج يزداد فمة الرقم الأوكتاني كلما ارتفعت درجة حرارة التفاعل بينما ينخفض الرقم السيتاني لزيت الغاز بسبب زيادة المركبات العطرية.

الضغط:

ويتراوح بين (٣-٠,٣٥) جو وأن زيادة الضغط يؤدي الى:

أ- زيادة كمية الفحم المترسب على العامل المساعد.

ب - خفض الرقم الأوكتاني للكازولين الناتج .

ج. انخفاض نسبة المركبات غير المشبعة في الكازولين

معامل الدورة

وهو نسبة العامل المساعد (وزناً) الداخل الى منطقة التفاعل في وحدة زمنية الى وزن مادة التغذية الداخلة الى منطقة التفاعل أيضاً .

$$\text{معامل الدورة} = \frac{\text{ساعة/المساعد العامل وزن}}{\text{ساعة/المغذية المادة وزن}}$$

$$= 1.5 - 14$$

إن تقليل هذه النسبة (مع ثبوت الأنتاجية) يؤدي الى انخفاض عمق التحول وزيادة كمية الفحم المترسب على العامل المساعد.

وحدات التكسير بالعامل المساعد

عام 1939 وتدعى التكسير بالعامل المساعد oil mobile ان اول وحدات التكسير بالعامل المساعد انشأت من قبل شركة وتعمل هذه الوحدة وفق المخطط التكنولوجي في المحاضرة السابقة. fixed- bed catalytic cracking بالطريقة الثابتة ولما كانت هذه الوحدة تعمل وفق المخطط الأستبدالي الدوري فأنها تسبب بعض الصعوبات أثناء العملية الأنتاجية ولذلك لا تنتشر هذه الوحدة صناعياً. وفي الوقت الحاضر أنتشر استخدام نوعين من وحدات التكسير هما

1-التكسير بمفاعل ذو العامل المساعد المتحرك

Moving- bed catalytic cracking reactor

2-التكسير بمفاعل ذو العامل المساعد المائع

Fluid-bed catalytic cracking reactors

ففي النوع الأول فإن الوحدة تعمل وفق المخطط التكنولوجي. حيث يدفع العامل المساعد المنشط بعد خروجه من المسترجع بواسطة الهواء المضغوط عبر المفاصل الى المفاعل حيث يسكب في حيز التفاعل ثم يتحرك كتيار مستمر مع أبخرة المادة الأولية ومنتجات التفاعل الى منطقة الفصل (فصل الأبخرة عن العامل المساعد). يخرج العامل المساعد بعد ذلك من خلال صينية التوزيع والموازنة لينقل عبر الأنبوب المخصص وبواسطة الهواء المضغوط الى جهاز الشحن الرافعة (يعمل بواسطة الهواء المضغوط) ومن ثم إلى المفاعل وبعدها إلى المسترجع للتخلص من الترسبات الفحمية الموجودة على سطح العامل المساعد بواسطة الهواء الساخن.

اما النوع الثاني في هذه الوحدات والتي تمثل العام ذات الطبقة المسيلة فان الخطط التكنولوجي لهذه الوحدة يختلف تقريبا عن سابقتها سوى تعتم المفاعل والمسترجع وطريقة عملها وتتميز هذه العملية بان تسخن مادة التعلية في المبادلات الحرارية والفرن حتى درجة (٤٠٠) حيث تدخل في الانبوب المخصص لها ليمتزج مع العامل المساعد المنشط المسترجع ونتيجة للحرارة العالية للعوامل المساعده تتحول مهمة التغذية الى ابخرة مسببه ارتفاع الضغط ولجل تخفيض هذا الضغط يضخ الماء الى الوحدة ايضا.

التكسير بالهيدروجين Hydrocracking

التكسير بالهيدروجين: تعتبر هذه العملية من العمليات المهمة في عملية تصفية النفط ومن أهم ما يميزها قيامها بإنتاج مواد ذات مدى واسع وبكميات كبيرة وأن العامل المساعد ذو العمل الثنائي المستخدم جعل العملية تجري في ظروف معتدلة من ضغط ودرجة حرارة.

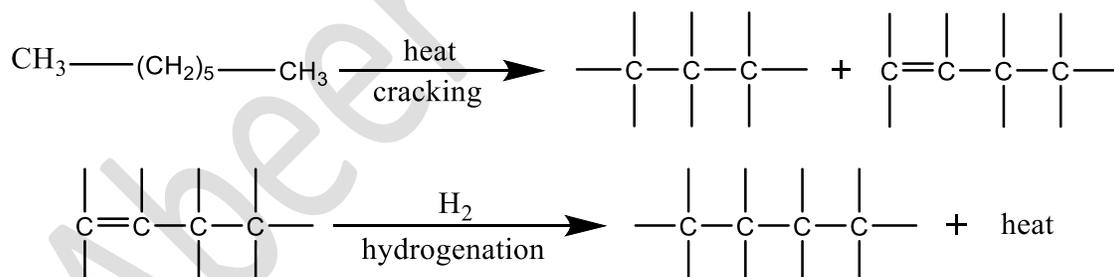
استخدمت هذه الطريقة في بداية اكتشافها لإنتاج الكازولين وزيت الوقود الخفيفة من مواد ليست ذات قيمة اقتصادية بالمقارنة مع المواد الناتجة والتي يصعب تحويلها بالعمليات المختلفة الأخرى للتصفية وقد تكون المادة المغذية المستخدمة هي متبقي نفط الخام من التصفية أو الغاز الثقيل والتي تتحول بدورها وبوجود العامل المساعد والهيدروجين إلى الكازولين، الكيروسين، الغاز السائل، أو المشتقات النفطية الأخرى وان هذه النواتج تحتوي على نسب واطنه من المركبات الأوليفينية والمركبات الكيريتيه والنتروجينية.

تفاعلات التكسير بالهيدروجين

ان اسلوب التكسير بالهيدروجين مشابه لتفاعلات التكسير بالعامل المساعد مع تفاعلات هدرجة اضافية حيث تنتج أيونات الكربونيوم مع مركبات أوليفينية متوسطة.

ان أيونات الكربونيوم تنكسر وأن الأجزاء المتكسرة تتهدرج بشكل سريع تحت ضغط جزئي عالي من الهيدروجين المستخدم في العملية .

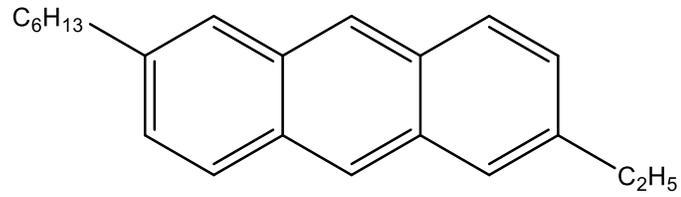
ان الهدرجة السريعة تمنع أمتزاز جزيئات الأوليفين على العامل المساعد والذي قد يؤدي إلى عمليات ازالة الهيدروجين والذي يقود إلى عمليات التفحم كما يحدث في عملية التكسير بالعامل المساعد ولذلك يمكن الاستمرار بالعملية ولازمان طويلة دون الحاجة إلى إعادة حيوية العامل المساعد



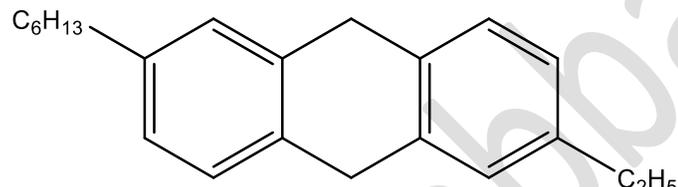
ان محصلة الحرارة الناتجة من التفاعلات تكون عالية بسبب كون كمية الحرارة المنطلقة من تفاعلات الهدرجة أكبر من كمية الحرارة الممتصة من تفاعلات التكسير بهذه الحرارة تسبب زيادة في درجة الحرارة المفاعل مما يؤدي إلى تعجيل زيادة معدل التفاعل وان السيطرة على درجة الحرارة داخل المفاعل تتم بضخ كميات كبيرة من الهيدروجين البارد للمفاعل مباشرة لامتنصص الحرارة الزائدة .

ومن التفاعلات المهمة الأخرى هي الهدرجة الجزيئية للمركبات الأروماتيه متعددة الحلقات وتكسيرها لتكوين نركبات أروماتيه (عطرية) احادية الحلقة. كما وان السلاسل الجانبية تفصل لتعطي ايزو برفين، كما في التفاعل الآتي

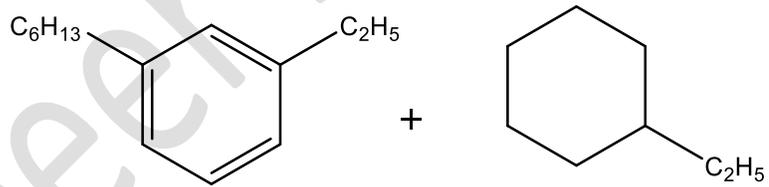
تفاعلات تكسير بالهيدروجين



saturated part
 $2H_2$

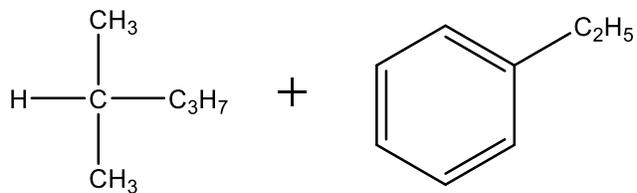


separate and
open rings
 $4H_2$



ethylcyclohexane

hydrocracking and
isomerization



Ethyl benzene

المادة المغذية:

ان العامل المساعد المستخدم في عمليات التكسير بالهيدروجين يواجهه مواد شائبة موجودة في المادة المغذية اهمها الأملاح المعدنية ، المركبات الكبريتية والنتروجينية و الأوكسجينية ، فالمادة المغذية قد تتهدرج لإشباع الأواصر الثنائية في المركبات الأوليفينية وتزال المركبات التي تحتوي على الكبريت و النيتروجين والأوكسجين . أن أزاله المركبات التي تحتوي على النتروجين مهم جداً وخصوصاً القاعدية منها لأنها تعادل حامضية العامل المساعد المستخدم في العملية وبذلك يفقد عمله لذا يصار الى رفع درجات حرارة المساعد المستخدم في عملية وبذلك يفقد عمله لذا يؤدي الى رفع درجات حرارة العامل المساعد المستخدم في عملية التكسير بالهيدروجين عاليا لكي يبقى التحول ثابتاً وحتى الوصول الى حالة التوازن في تنافس المادة المغذية الهيدروكاربونية والمركبات القاعدية كالامونيا لكيلا يبطل مفعول العامل المساعد.

كما ان من الضروري جداً تقليل كمية الماء الموجودة في مادة التغذية والى حد يقترب من (25) جزء بالمليون لأنه يسبب تكثف العامل المساعد مما يقلل المساحة السطحية له لذا يستوجب ازالته بأمرار المادة المغذية فوق السليكا جيل أو المناخل الجزئية.

العامل المساعد:

ان العامل المساعد المستخدم في عملية التكسير بالهيدروجين ذو فعالية ثنائية عالية للتكسير والهدرجة . ان اختيار العامل المساعد المستخدم يعتمد على المادة المغذية والمادة الناتجة المطلوبه وكما في الجدول الاتي:

سلوكية العامل المساعد				التفاعل المطلوب
المسامية	المساحة السطحية	فعالية التكسير	الحامضية	
واطئة الى متوسطة	عالية	معتدلة	عالية	1- تفاعل النفتالين الى LPG (الغاز النفتي المسيل) 2- تحول زيت الغاز الى كازولين
معتدلة الى عالية	عالية	قوية	معتدلة	1- زيت الغاز الى مشتقات متوسطة ووقود النفتات 2- حزيت الغاز الى زيوت تزييت عالية معامل اللزوجة 3- وقود ثقيل مزال المادة الاسفلتية الى مشتقات أخف
عالية	متوسطة	قوية	واطئة	المعاملة بالهيدروجين للمركبات الهيدروكاربونية التي تحتوي على كبريت ونتروجين في زيت الغاز والكبريت والمعادن في المتبقي الثقيل للنفط الخام

ان الفعالية الحامضية للعامل المساعد تأتي من وجود المادة الساندة support الصلبه مثل الالومينا، السليكا، الزيولايت والتي تستخدم لحمل الجزأ المسؤول عن الهدرجة كالتنكستون او البلاتين او البلاديوم.....الخ

ان العامل المساعد المستخدم حساس جدا للمركبات التي تحتوي على نيتروجين في المادة المغذية والتي تتحول في الظروف التشغيليه لهذه العملية الى امونيا والذي يسبب معادلة المراكز الفعالية الحامضية في العامل المساعد. وقد وجد ان العامل المساعد نوع Pt-H-mordenite فعال جدا للتكسير الهيدروجيني . ان فعالية العامل المساعد تقل اثناء استمرار التفاعلات الخاصه بهذه العملية مما يستوجب رفع درجة الحرارة لزيادة معدل التفاعل والمحافظة على نسبة التحول المطلوبه. ان رفع درجة الحرارة مع الزمن يسبب انخفاض فعالية العامل المساعد بسبب انتاج مواد غازية اكثر مقارنة مع المركبات الخفيفه المطلوبه كالتنافتا.

ان ترسب المواد الكربونية على سطح العامل المساعد يسبب تسممه وبالتالي يحتاج الى اعاده حيويته ويتم ذلك بحرق المواد الكربونية المترسبه وتحويلها الى غاز ثنائي اوكسيد الكربون ، ويمكن اعاده حيوية العامل المساعد مرات عديده قبل استبداله.

عملية التكسير بالهيدروجين

ان اختيار الظروف التشغيليه الملائمة لعملية التكسير الهيدروجيني يعتمد على مادة التغذية المطلوب تكسيرها بالهيدروجين ونوعية المادة الناتجة المطلوبه.

ان الظروف التشغيليه المستخدمة في هذه العملية يمكن تلخيصها كالاتي:

الضغط : 50 – 140 جو

درجة الحرارة : 280- 420 م⁰

السرعة الحجمية : 0,2 - 0,5 حجم مادة التغذية / حجم مادة مساعدة / ساعة

كمية الهيدروجين : 480 – 900 م³ / كغم

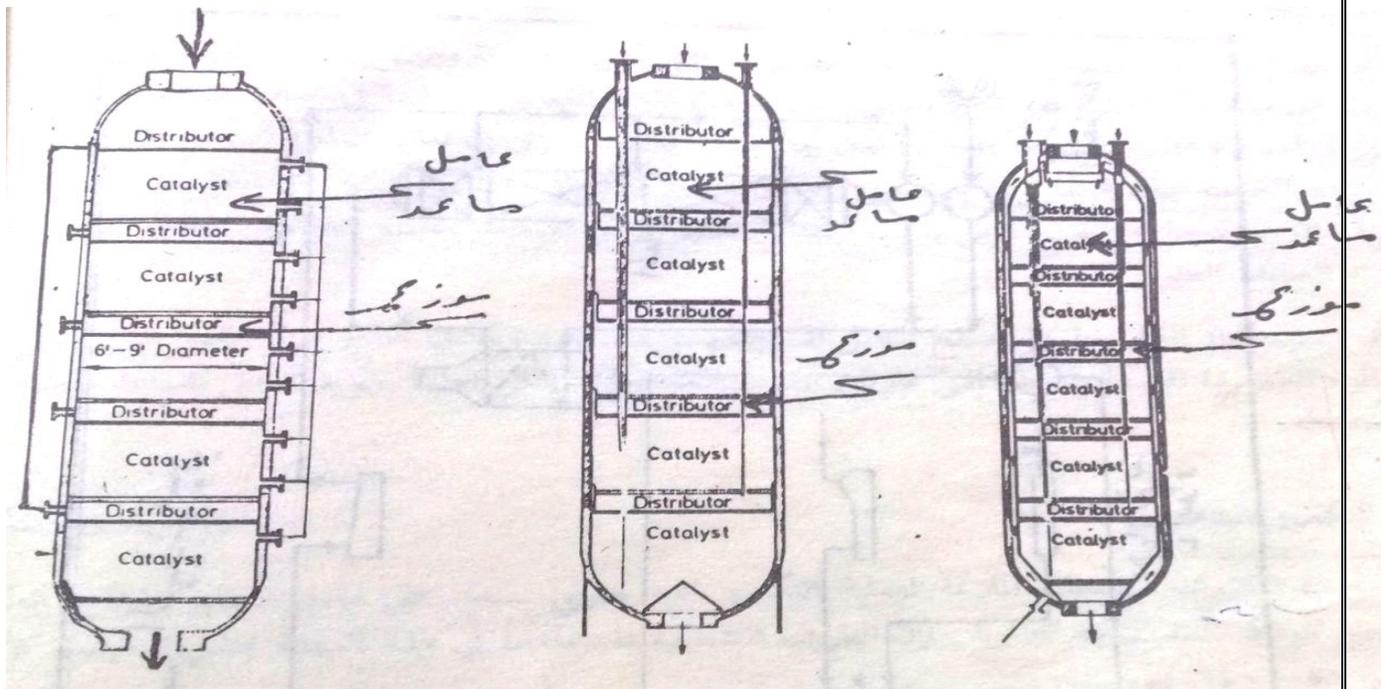
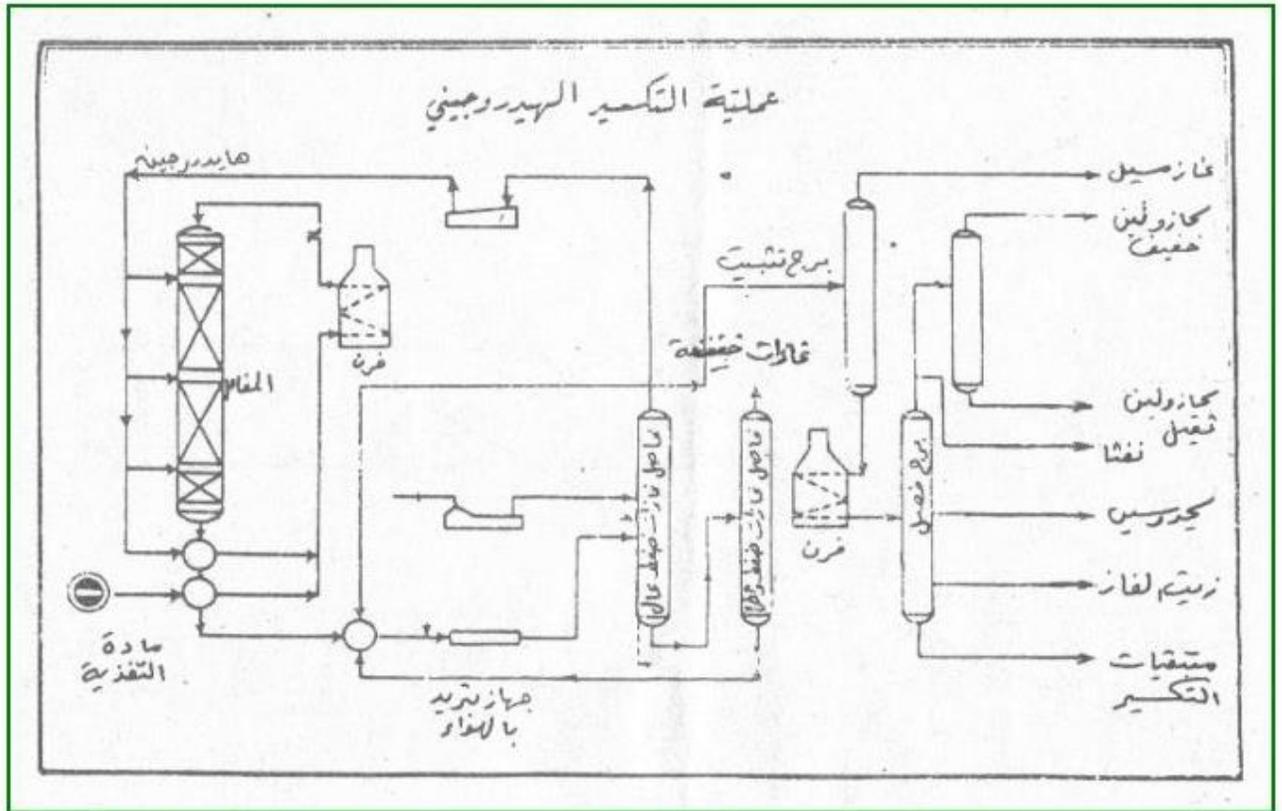
ان بعض العمليات تجري بمرحلة واحدة او مرحلتين وقد تطورت عملية التكسير الهيدروجيني ذو المرحلتين بشكل كبير جدا لتحويل زيت الغاز والمركبات الاخرى المتوسطة والثقيلة الى كازولين ذو نوعية عالية.

ففي المرحلة الاولى تتهدرج المادة المغذية وتزال المواد الشانبة القاعدية بينما في المرحلة الثانية تنكسر المادة الناتجة من المرحله الاولى كما في الشكل ادناه.

تمزج المادة المغذية بالهيدروجين والغاز الراجع والذي يحتوي على الهيدروجين بشكل رئيسي .

ثم تمر خلال مسخن والى المفاعل الاول والذي يكون بدرجة حرارية عالية لتحويل (40-50%) حجما من المادة المغذية والى مواد تغلي اقل من (230) م ثم تمرر المادة الناتجة الى مبدل حراري ثم الى فاصل الضغط العالي لتقليل الضغط وفصل الغاز الذي يحتوي على هيدروجين بشكل كبير والذي يعاد المرحله الاولى ليخلط مع المادة المغذية .

اما السائل الناتج من المرحله الاولى فيرسل الى عمود الفصل (برج التجزئه) حيث تفصل المشتقات الخفيفه كالكازولين والتي تؤخذ من قمة البرج اما المشتقات الاثقل من الكازولين فترسل الى المرحله الثانية حيث يحتوي عادة على طبقات متعددة من العامل المساعد للحد من الحرارة الزائدة والتي يمكن امتصاصها وكما ذكرنا سابقا بضخ هيدروجين بارد بين طبقات العامل المساعد.



توزيع العامل المساعد داخل المفاعل

الفصل الثاني عشر

التهديب

التهديب بالعامل المساعد : ان عملية التهديب بالعامل المساعد تعد من العمليات المهمة في الصناعات النفطية لما لها من اهمية في تحسين الرقم الأوكتاني للنافثا او المشتقات النفطية الخفيفة لتتلائم مع التقدم الهائل في الصناعة المركبات ذات الاحتراق الداخلي ولتصنيع كازولين خالي من مركبات الرصاص السامة لتقليل التلوث وكما تعتبر هذه العملية اساسا في تصنيع المركبات العطرية في الصناعات الكيماوية المختلفة

المادة المغذية

ان المادة المغذية لوحدة التهديب تكون عادة مادة نفطية ذات حدود درجة غليان نهائية تصل الى 190 م وهي النافثا الناتجة من عملية التقطير الأولي للنفط الخام وفي بعض الأحيان تستعمل النافثا الناتجة من عملية التفحيم بعد عملية المعاملة بالهيدروجين عليها لأزالة الكبريت والنتروجين واشباع الأوليفينات

ان هذه المواد لها أربعة مجاميع هيدروكربونية البارافينات و الأوليفينات والنفثينات والعطرية وان الجدول التالي يبين نسب المواد هذه من المادة المغذية والناتجة لوحدة التهديب بالعامل المساعد .

المجموعة الهيدروكربونية	المادة المغذية	حجما % المادة الناتجة
البارافينات	55 - 45	50 - 30
الأولفينات	2 - 0	صفر
النفثينات	40 - 30	10 - 5
العطرية	10 - 5	60 - 45

ان الرقم الأوكتاني لهذه المجاميع الأربعة يقل بزيادة الوزن الجزيئي (عدا المركبات العطرية) لذا فان هدف عملية التهديب بالعامل المساعد هو أنتاج مواد لها رقم أوكتاني عالي بحدود (85 - 95) والذي يمكن الحصول عليه مما يأتي :

- 1- زيادة تركيز المواد العطرية
- 2- زيادة تركيز الأيزوبارافينات وتخفيض وزنها الجزيئي
- 3- زيادة تركيز الأوليفينات
- 4- تخفيض الوزن الجزيئي الكلي

وبسبب تكون ترسبات في الماكنة بسبب زيادة تركيز الاوليفينات لذا فان هدف العملية هو زيادة كمية المواد العطرية وتخفيض الوزن الجزيئي الكلي ولحد معين فقط

العامل المساعد

العامل المساعد المستخدم في هذه العملية هو البلاتين ويتسم العامل المساعد بالشوائب الموجودة في مادة التغذية و اهم هذه الشوائب

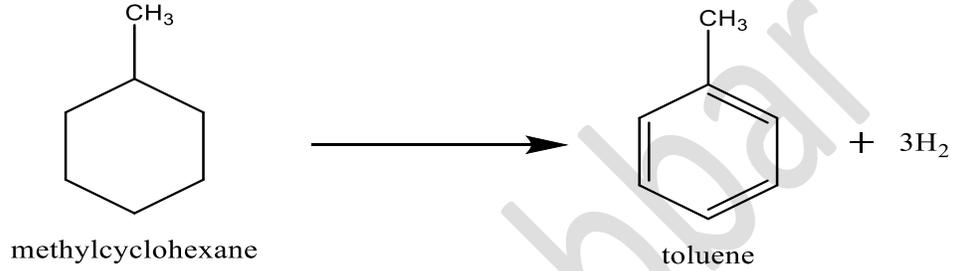
(الكبريت - النتروجين - الأوكسجين - الكلور - الفلزات)

تفاعلات التهذيب

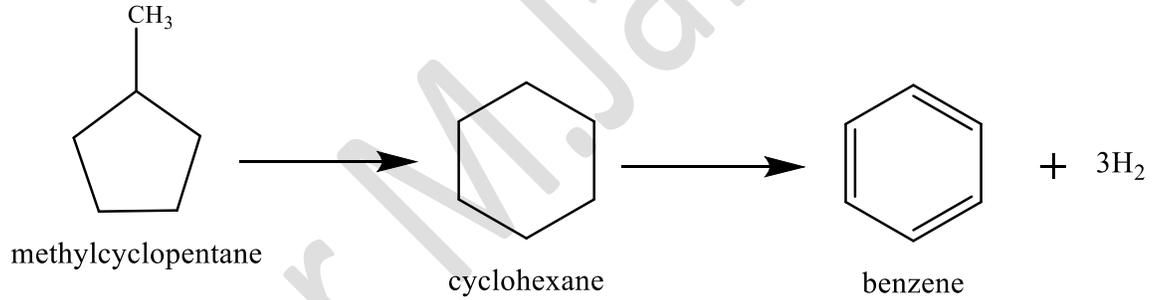
ان الهدف من تفاعلات التهذيب هي لتحويل المجاميع الهيدروكربونية الموجودة في المادة المغذية الى مجاميع هيدروكربونية عطرية لما لها رقم اوكتاني عالي.
هذه التفاعلات يمكن تلخيصها كما يلي:

1-تفاعلات ازالة الهيدروجين

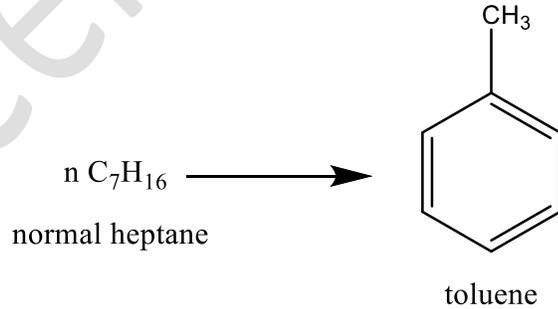
أ-فصل الهيدروجين من الهيدروكربونات النفثينية وتحويلها الى هيدروكربونات عطرية.



ب-فصل الهيدروجين مع الازمرة للمركبات الحلقية المشبعة الى هيدروكربونات

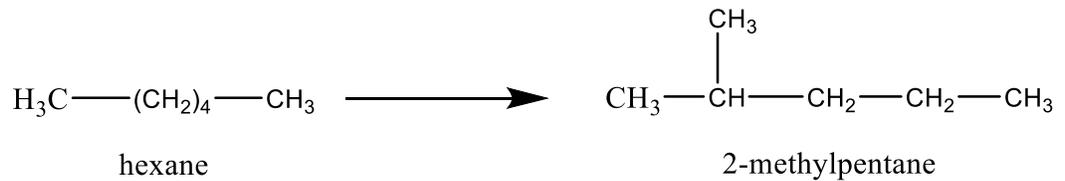


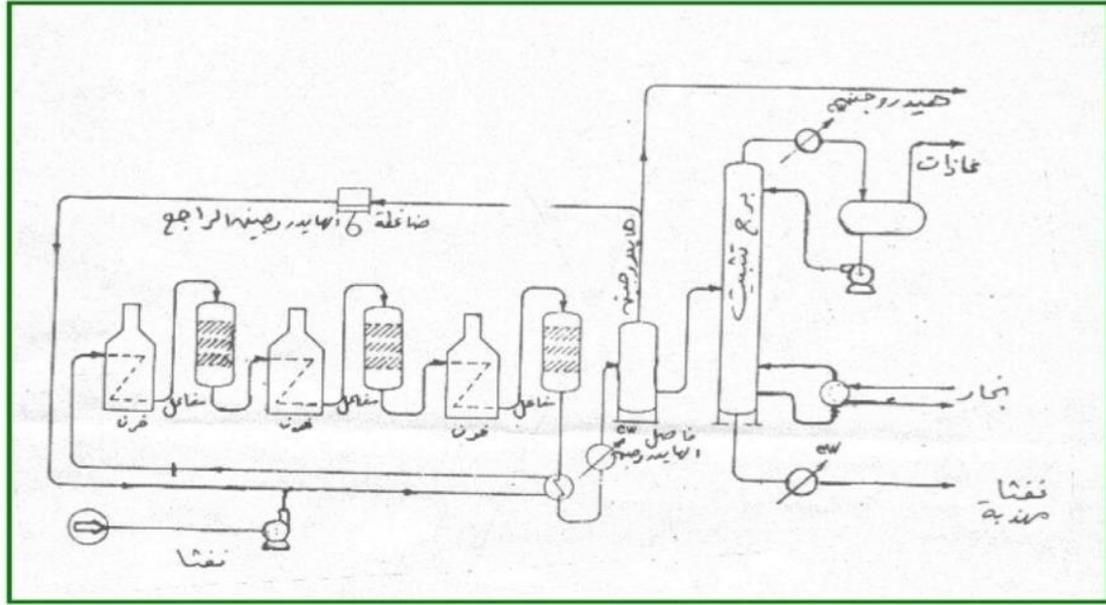
ج-فصل الهيدروجين مع تكوين للبارفينات الى مواد عطرية.



2- تفاعلات الازمره

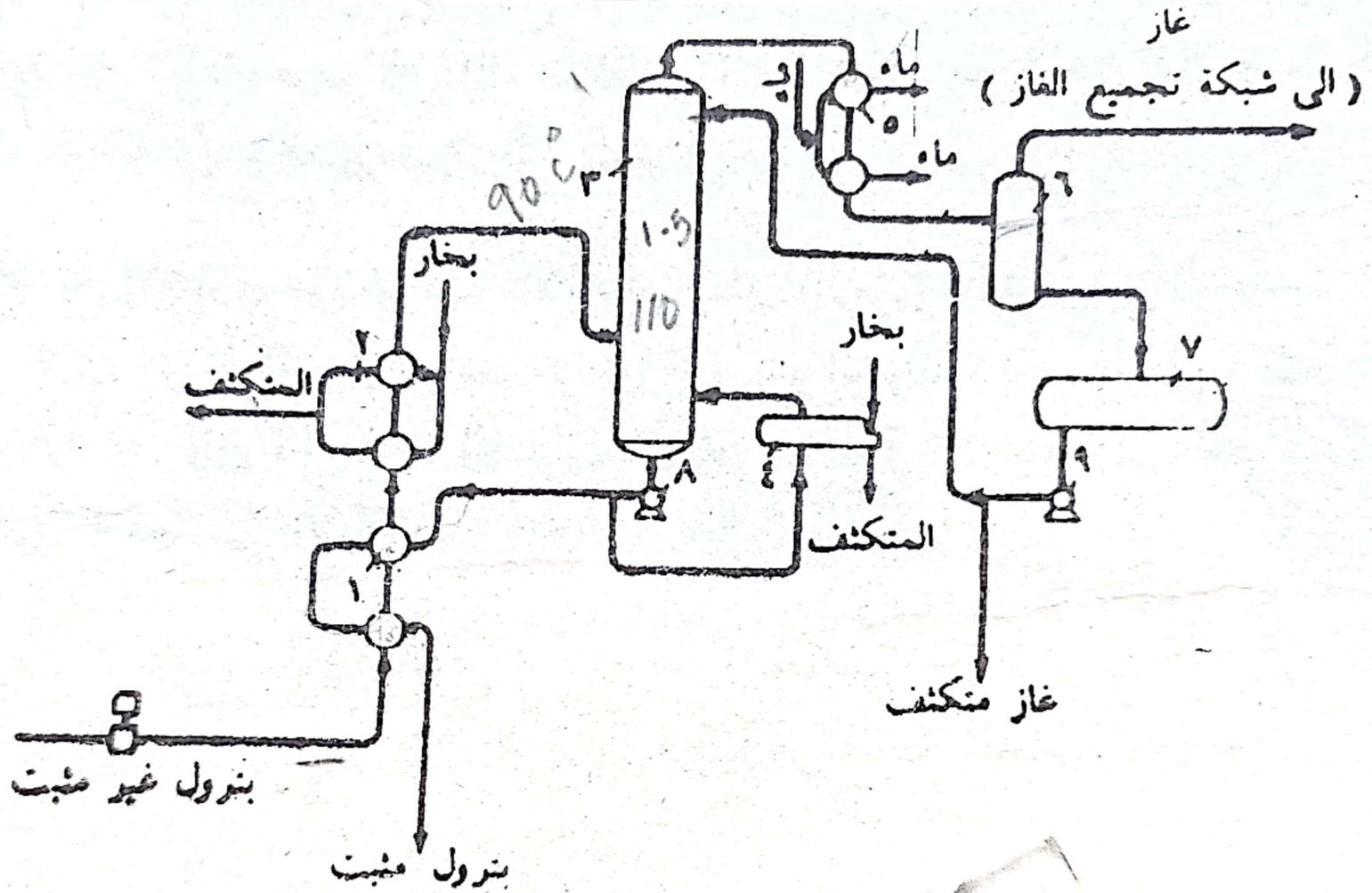
أ-ازمرة البارفينات الطبيعية





مخطط وحدة التهذيب

Abeer M. Jar



شكل (1 - 5) مخطط وحدة نموذجية لتثبيت البترول

مبادلات حرارية، 2 - مسخنات، 3 - مثبت، 4 - مسخن، 5 - مكثف مبرد، 6 - فاصل الغاز، 7 - سعة، 8، 9 - مضخات