المحاضرة 18 **الفصل الثالث عشر**

زيوت التزييت

زيوت التزييت : تعد صناعة زيوت التزييت في مقدمة الصناعات الاستراتيجية في معظم دول العالم لأن منتجاتها العديدة تستخدم في كثير من الأنشطة الحيوية كالصناعة ومحطات توليد الطاقة الكهربائية وغيرها من المرافق

وتزداد صناعة زيوت التزييت أهميه عاما بعد عام بسبب التطورات التكنولوجية المستمرة والخاصة مجالات التصميم مختلف المحركات والماكنات لغرض تحسين أدائها ورفع كفاءتها

التركيب الكيمياوي لزيوت التزييت : ان التحليل العناصر الأولية للنفط الخام تبين بان كل انواع النفوط متشابهة من حيث العناصر الموجودة فيه فهو يتكون من الكاربون والهيدروجين وكميات قليلة من الكبريت والناتروجين ولكن الصيغة التركيبية للنفوط تكون مختلفة الواحدة عن الأخرى .

فأن النفط الخام يصنف الى ثلاثة أنواع رئيسية وذلك على أساس الطبيعية الكيمياوية للمركبات وبطبيعة الحال تصنف الزيوت المشتقة من هذه النفوط على الأساس نفسه وهذه الأنواع هي :-

1- الزيوت البرافينية

وهي الزيوت التي تحوي على هايدروكاربونات ذات سلاسل مستقيمة او مشبعة كلاهما مشبع بالنسبة للبرافينات المستقيمة ذات الأوزان الجزيئية العالية فتعطي الزيوت احدى الخواص غير المرغوب فيها وهي زيادة أنسكابه ولذلك يجب عزل هذا النوع من البرافينات بواسطه عملية العزل الشمع

2- الزيوت النفثينية (زيوت المركبات الحلقية)

وهذه الى ماتشبه البرافينات بكونها هيدروكاربونات مشبعة وتتكون من مجاميع المثلين (CH_2) بشكل حلقات وان المركبات تحتوي على حلقة كاربونية واحدة تسمى أحادية والحلقة التي على عدة حلقات تسمى متعددة الحلقات وتكون هذه الحلقات احيان متصله بسلاسل برافينية مستقيمة أو متشبعة وتحدد عادة نسبة ذرات الكاربون الموجودة في السلاسل الجانبية الى ذرات الكاربون الموجودة داخل الحلقات مواصفات هذه الزيوت ولذلك تأخذ بنظر الأعتبار نوع الزيت لعملية التزييت

3- الزيوت العطرية (الأروماتية)

هذا النوع من الهيدروكاربونات تحتوي على حلقة هيدروكاربونية نصف مشبعة وكل ذرة من ذرات الكاربون مكون لهذه الحلقات من الممكن ان تكون متصلة بسلسلة هايدروكاربونية أخرى ان الزيوت التي اساس تركيبها من هذا النوع من المركبات الهيدروكاربونية اقل مقاومة من الهايدروكاربونات البرافينية والنفثينية تجاه العوامل المؤثرة عليها

الموصفات الفيزيائية والكيمياوية للزيوت

ان اهم ما يأخذ في الاعتبار عند وضع مواصفات زيوت التزييت موضوع اللزوجة حيث ان هذه الخاصية مرتبطة ارتباطا وثيقاً بتشغيل اي ماكنة او محرك ان مواصفات الزيوت الفيزياوية والكيمياوية تحددها الأغراض التي تستعمل هذه الزيوت من أجلها .

1- تقليل قوة الأحتكاكية
2- التقليل من تلف الأجزاء المزيتة
3- تنظيم درجة الحرارة
4- السيطرة على تأكل الأجزاء المزيتة
5- العمل كعوازل كهربائية
6- تحويل القدرة في المكائن الهيدروليكية
7- التقليل من قوة الصدمات في التروس
8- تخليص المكائن من المواد غير المرغوب فيها
9- تعمل على سد جميع المنافذ الصغيرة

- **اما المواصفات الفيزيائية والكيمياوية المطلوبة للأغراض أعلاه فمن الممكن حصرها في خمس نقاط رئيسية مهمه**

(أ) خواص السيولة
1- اللزوجة
2- معامل اللزوجة
3- كفاءة تزيتية في درجات الحرارة الواطئة

(ب) خواص درجات الحرارة العالية

1- التطاير
2- المتبقي بعد التبخر
3- ثبوتيته بالحرارة في حاله عدم وجود الهواء
4- ثبوتيته بالحرارة في حاله وجود الهواء
5- درجة التفكك بالنسبة للمواد المتبخرة والمتبقية

(ج) خواص التأكسد

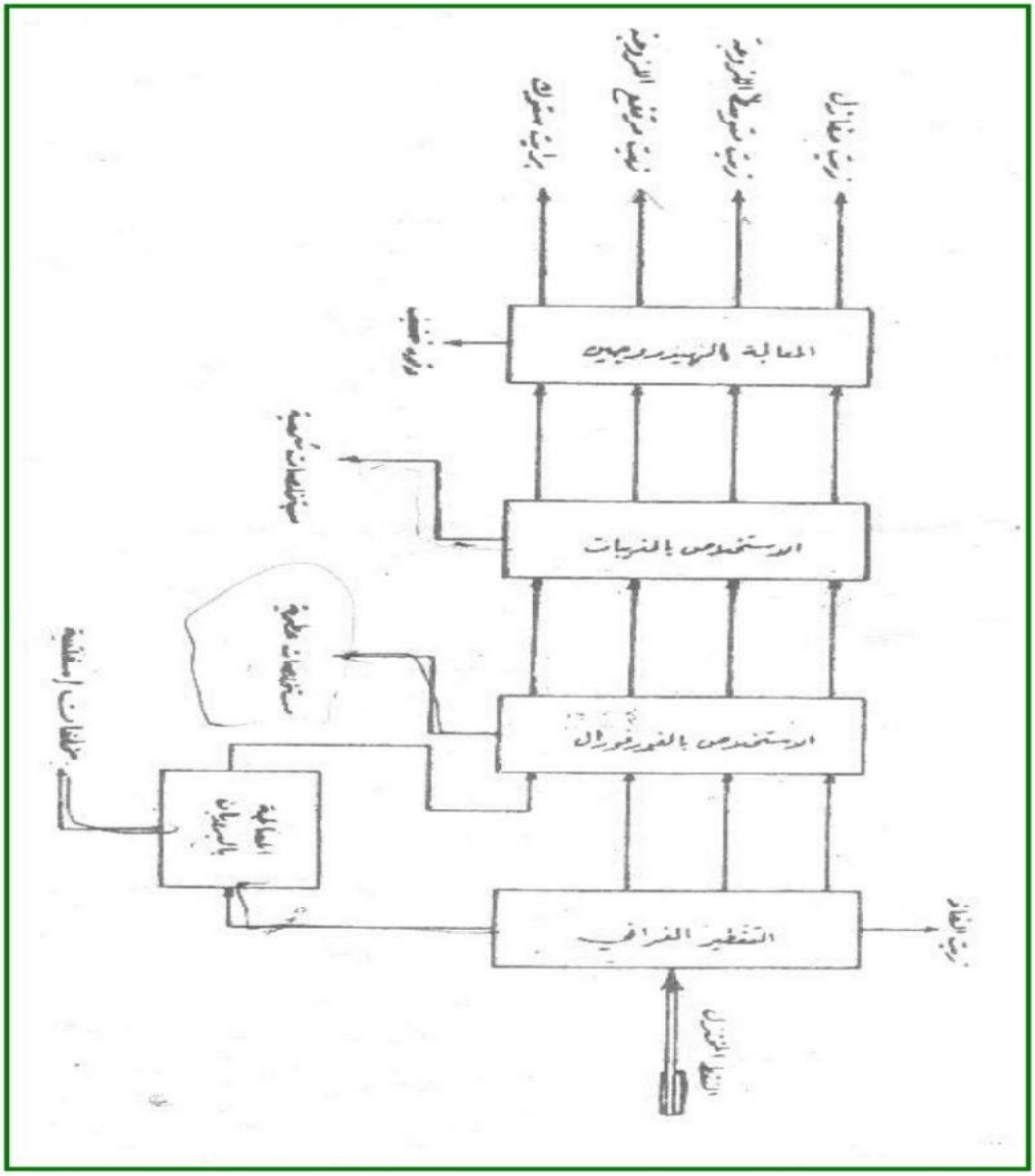
1- ثبوتيته تجاه عملية التأكسد
2- وجود موائع الأكسدة
3- كفاءته في الماكنة المراد تزيتها
4- عدم اشتعاله عند نشره

(د) الذوبان

1- ذوبان في الماء
2- ذوبان في المذيبات الهيدروكربونية
3- امتزاجه مع المنتجات النفطية

(هـ) خواصهُ التحليلية

1- مقاومته للتحلل بواسطة الماء او البخار
2- مقاومته للسوائل القاعدية
3- مقاومته للسوائل الحامضية



تخطيط مبسط لعمليات معالجة الزيوت الأساسية

المحاضرة رقم (16) الفصل الحادي عشر

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 عمل ثنائي المستخدم جعل العملية تجري في ظروف معتدلة من ضغط ودرجة حرارة

استخدمت هذه الطريقة لإنتاج الكازولين وزيوت 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 او الغاز الثقيل .

تفاعلات التكسير بالهيدروجين

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

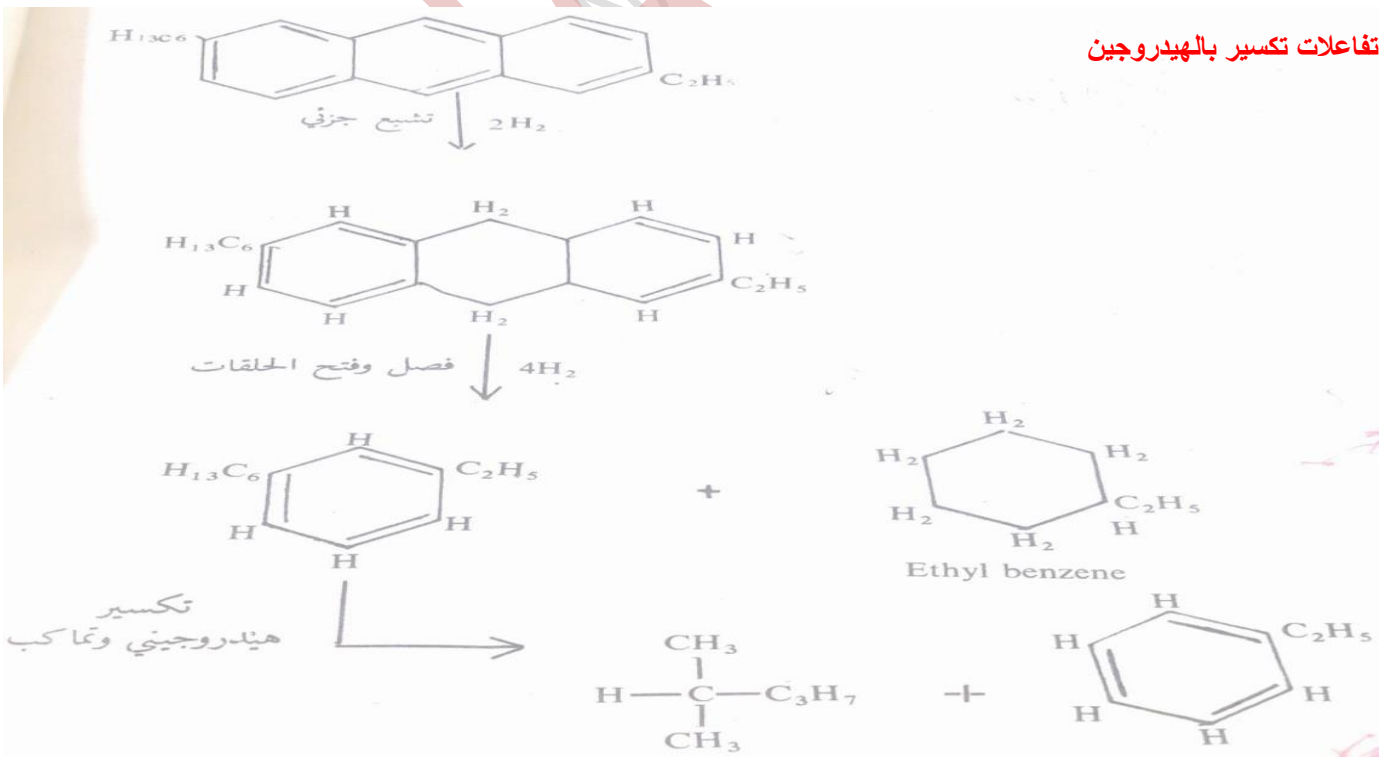
ان أيونات الكاربونيوم تتكسر وأن الأجزاء المتكسرة تتهدرج بشكل سريع تحت ضغط جزيئي عالي من الهدروجين المستخدم في العملية

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

$$CH_3\text{-}(CH_2)_5\text{-}CH_3 \xrightarrow[\text{تكسير}]{\text{حرارة}} \text{-C-C-C-} + \text{C=C-C-C-}$$

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

تفاعلات تكسير بالهيدروجين



المادة المغذية والعوامل المؤثرة على العملية

ان المادة الأولية تؤثر عليها وجود الشوائب فيها ومن هذه الشوائب 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 يصار الى رفع درجات حرارة العامل المساعد المستخدم في عملية التكسير بالهيدروجين عاليا لكي يبقى التحول ثابتاً وحتى الوصول الى حالة التوازن

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

الظروف التشغيلية للعملية :

الضغط : 50 – 140 جو

درجة الحرارة :280- 420 م^0

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

كمية الهيدروجين :480 – 900 م^3 / كغم

العوامل المساعدة المستخدمة في عملية التكسير بالهيدروجين :

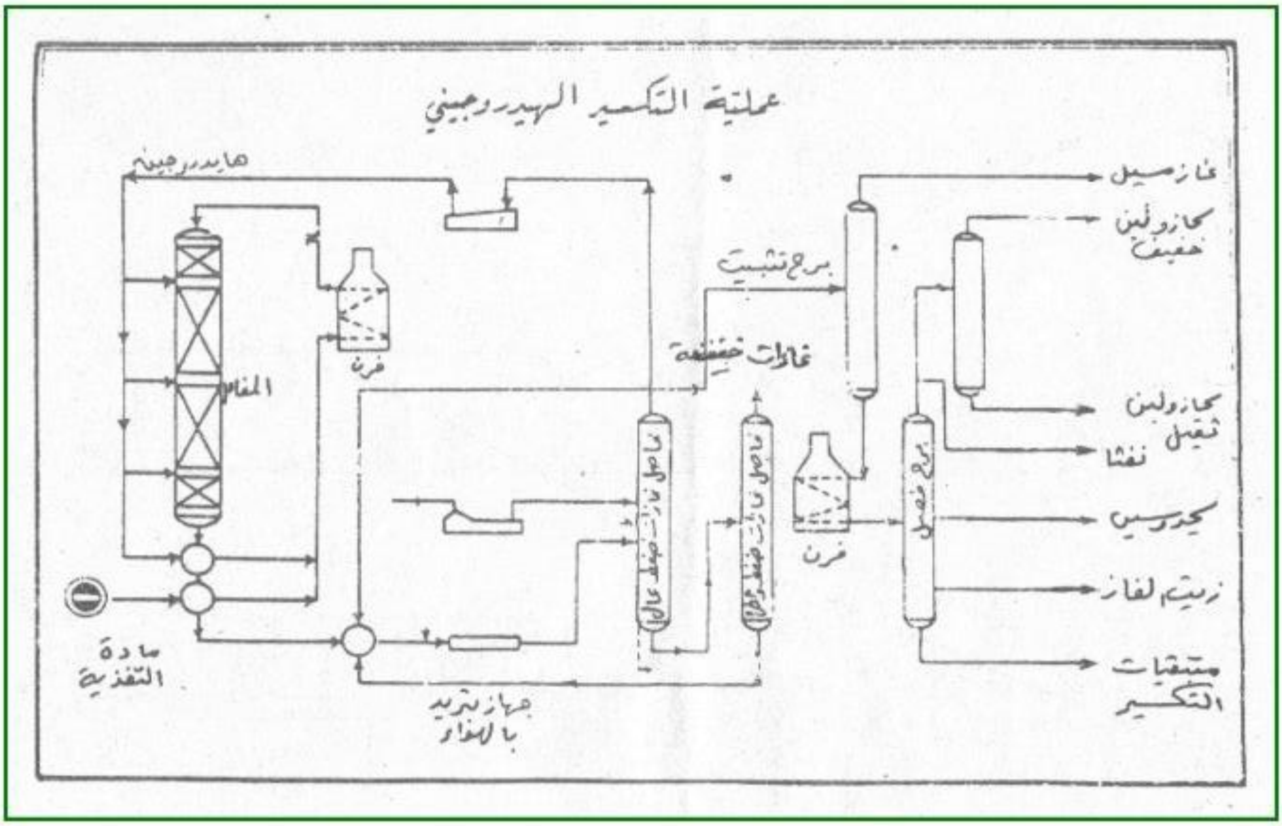
الجزء المسؤول عند الهدرجة والتكسير هو التنكستن والبلاتين والبلاديوم وان الفعالية الحامضية للعامل المساعد تأتي من وجود المادة الساند Support الصلبة مثل الأمونيا ، السليكا ، الزيولايت ويؤثر على العامل المساعد المركبات النايتروجينية القاعدية والماء وان ترسب المواد الكاربونية على سطح العامل المساعد يسبب تسممه وبالتالي يحتاج الى اعادة حيوية

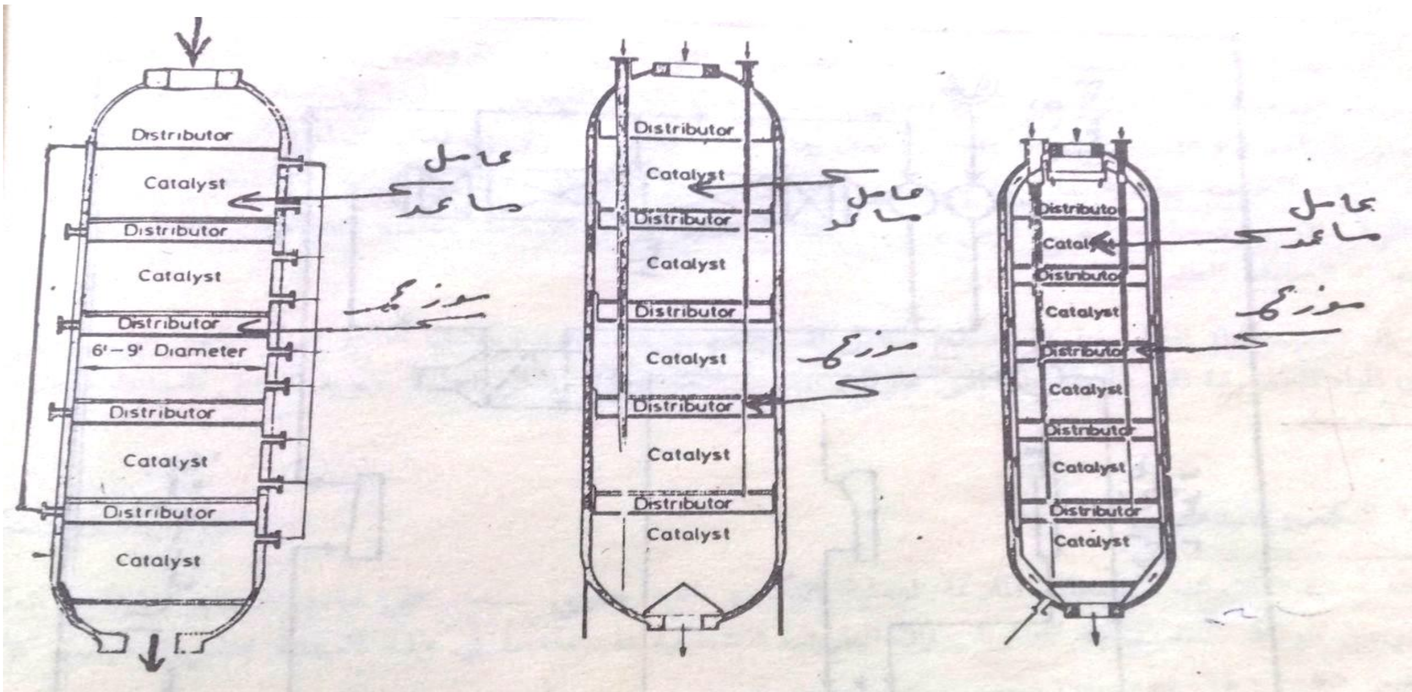
ان العامل المساعد المستخدم في عملية التكسير بالهيدروجين ذو فعالية ثنائية عالية للتكسير والهدرجة وان اختيار العامل المساعد المستخدم يعتمد على المادة المغذية والمادة الناتجة المطلوبة كما موضح بالجدول الاتي :

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

المواد الناتجة من عملية التكسير الهيدروجين

ان المواد الناتجة من عملية التكسير بالهيدروجين بصورة عامه هي المواد الاروماتية والمواد الحلقة و البرافينات المتشعبة





توزيع العامل المساعد داخل المفاعل

المحاضرة رقم 17

الفصل الثاني عشر

التهذيب

التهذيب بالعامل المساعد : ان عملية التهذيب 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 اساساً في تصنيع المركبات العطرية في الصناعات الكيمياوية المختلفة

المادة المغذية

ان المادة المغذية لوحدة التهذيب 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 هيدروكاربونية البارافينات و الأوليفينات والنفثينات والعطرية وان الجدول التالي يبين نسب المواد هذه من المادة المغذية والناتجة لوحدة التهذيب بالعامل المساعد .

المجموعة الهيدروكاربونية	حجما %	
	المادة المغذية	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 فأن هدف عملية التهذيب 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 ويتسمم العامل المساعد بالشوائب الموجودة في مادة التغذية و اهم هذه الشوائب

(الكبريت – النتروجين – الأوكسجين – الكلور – الفلزات)

تفاعلات التهذيب

ان الهدف من تفاعلات التهذيب هي تحويل المجاميع الهيدروكربونية الموجودة في المادة المغذية الى مجاميع هيدروكاربونية عطرية لها رقم اوكتاني عالي

1- تفاعلات أزاله الهايدروجين
(فصل الهايدروجين من الحلقيات وتحويلها الى مواد عطرية)
2- تفاعلات الأزمرة
(أزمرة البرافينات الطبيعية وازمرة الكيلات المركبات الحلقية المشبعة الى مركبات عطرية)
3- تفاعلات التكسير الهايدروجيني

الظروف التشغيلية

الضغط : (10- 40) جو

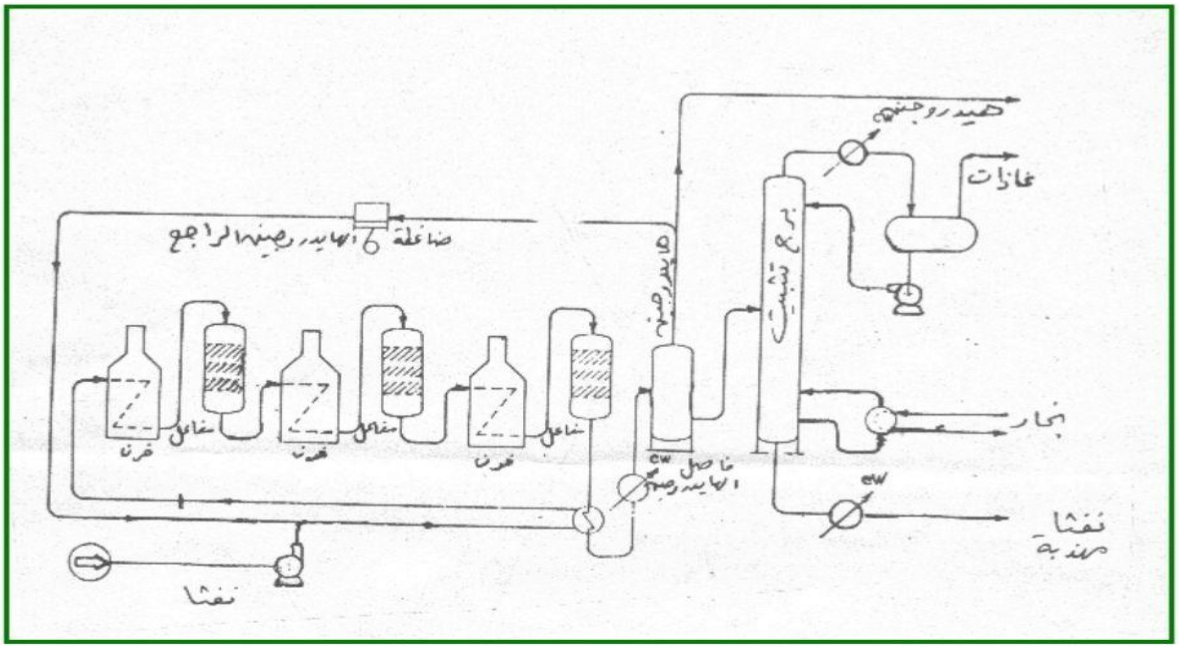
الحرارة : 450 – 540 م^0

السرعة الحجمية : (1- 3) حجم / حجم / ساعة

الهيدروجين / نافثا : (5 – 10) مول / مول

النواتج

ان نواتج عملية التهذيب بصورة عامة تحتوي على نسب عالية من المواد الأروماتية والحلقية والبرافينات المتشبعة ذات الرقم الاوكتاني العالي



مخطط وحدة التهذيب

الكورس الثاني

المحاضرة الثانية عشر

الفصل الثامن

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 النفثينية 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 الكيمياوية
2- المعالجة بالهدرجة

#اولاً : المعالجة الكيمياوية

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

1- غاز كبريتيد الهايدروجين (H2S)
2- غاز ثاني اوكسيد الكاربون CO_2
3- كبريتيد الكاربونيل
4- المركبات الأليفاتية الصغيرة
5- الفينولات
6- الاحماض الدهنية
7- الأحماض النفثينية

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

$$NaOH + H_2S \longrightarrow Na_2S + 2H_2O$$

$$NaOH + H2S \longrightarrow NaSH + H_2O$$

$$Na_2S + H_2S \longrightarrow 2\ NaSH$$

ويتكون Na_2S في حالة وجود زيادة من المادة القلوية ويتفاعل جزء من المركبات الموجودة في المشتقات النفطية مع الصودا الكاوية طبقاً للمعادلة التالية $RSH + NaOH \longrightarrow RSNa + H2O$

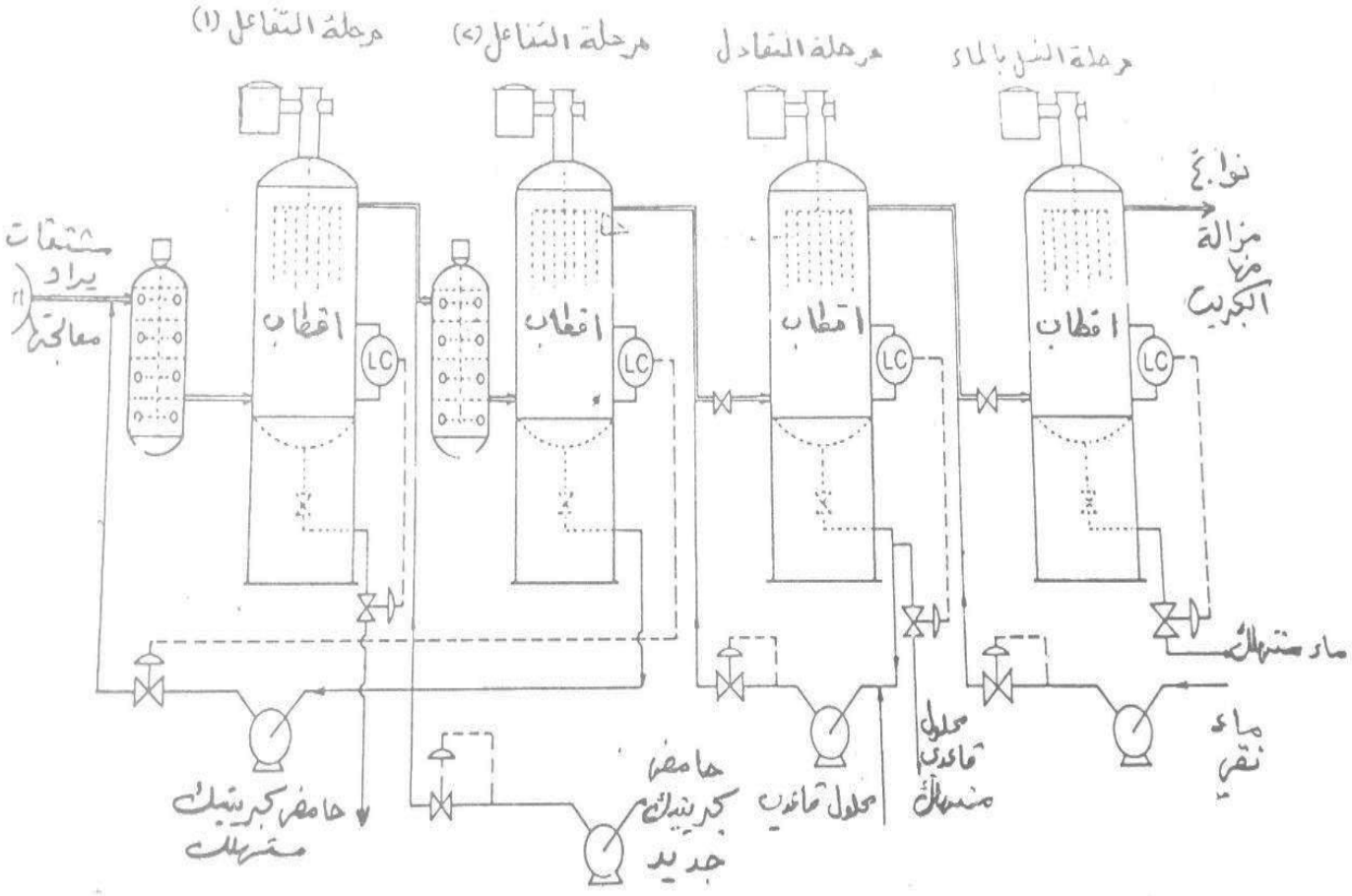
وتستخلص المركبات ذات الوزن الجزيئي المرتفع اثناء هذه الطريقة بصعوبة اكبر بالمقارنة مع المركبات ذات الوزن الجزيئي المنخفض

AMNA ALI .G

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

ثانياً : المعالجة بالهدرجة

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 ضروف تشغيلية معينة وعامل مساعد خاص لازالة المركبات

ظروف التشغيل

درجة الحرارة 250-450 م^{o}

الضغط 14- 70 جو

العامل المساعد

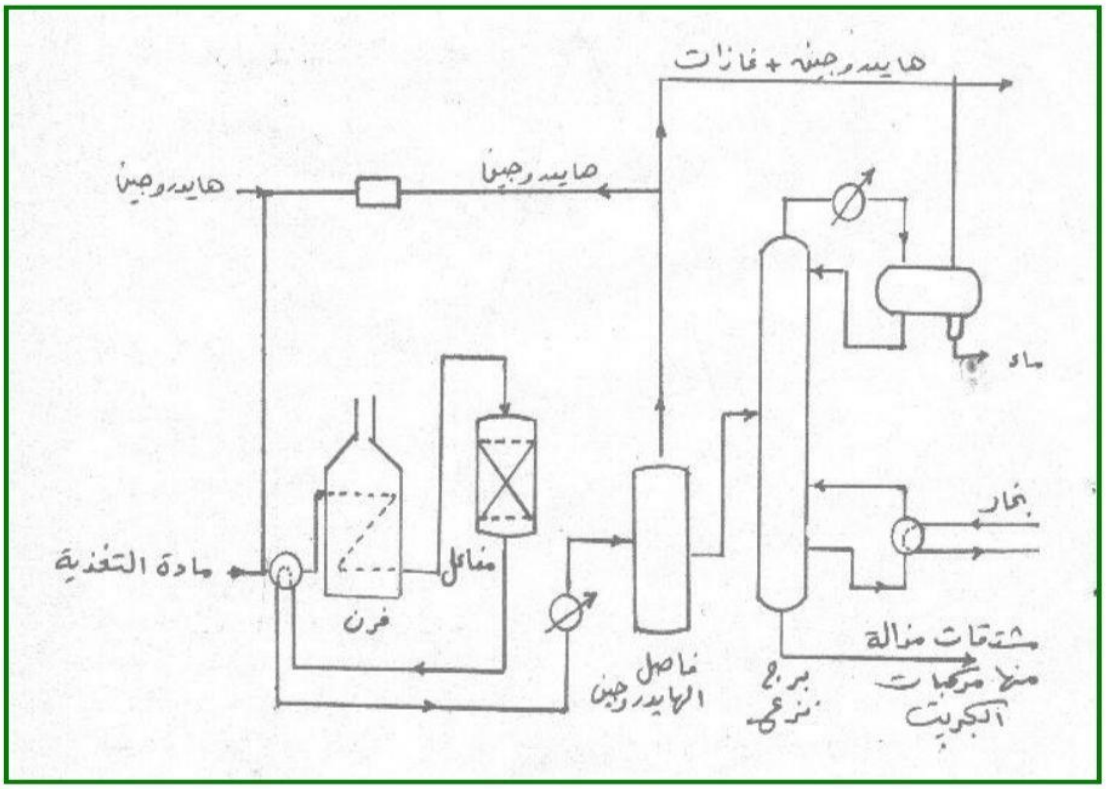
لإزالة الكبريت ($CoO\text{-}MoO_3/y - Al_2O_3$)

لإزاله النايتروجين ($NiO\text{-}MoO_3/y - Al_2O_3$)

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 نتروجين
3- ازالة المركبات التي تحتوي على اوكسجين
4- تشبيع الهيدروكاربونات الاوليفينية
5- الإشباع الكلي او الجزئي للهايدروكاربونات العطرية
6- التكسير بالهيدروجين

المخطط التكنولوجي



مخطط وحدة ازالة الكبريت بواسطة الهيدروجين

الكورس الثاني

المحاضرة الثانية عشر

الفصل الثامن

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 النفثينية 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 الكيمياوية
2- المعالجة بالهدرجة

#اولاً : المعالجة الكيمياوية

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

1- غاز كبريتيد الهايدروجين (H2S)
2- غاز ثاني اوكسيد الكاربون CO_2
3- كبريتيد الكاربونيل
4- المركبات الأليفاتية الصغيرة
5- الفينولات
6- الاحماض الدهنية
7- الأحماض النفثينية

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

$$NaOH + H_2S \longrightarrow Na_2S + 2H_2O$$

$$NaOH + H2S \longrightarrow NaSH + H_2O$$

$$Na_2S + H_2S \longrightarrow 2\ NaSH$$

ويتكون Na_2S في حالة وجود زيادة من المادة القلوية ويتفاعل جزء من المركبات الموجودة في المشتقات النفطية مع الصودا الكاوية طبقاً للمعادلة التالية $RSH + NaOH \longrightarrow RSNa + H2O$

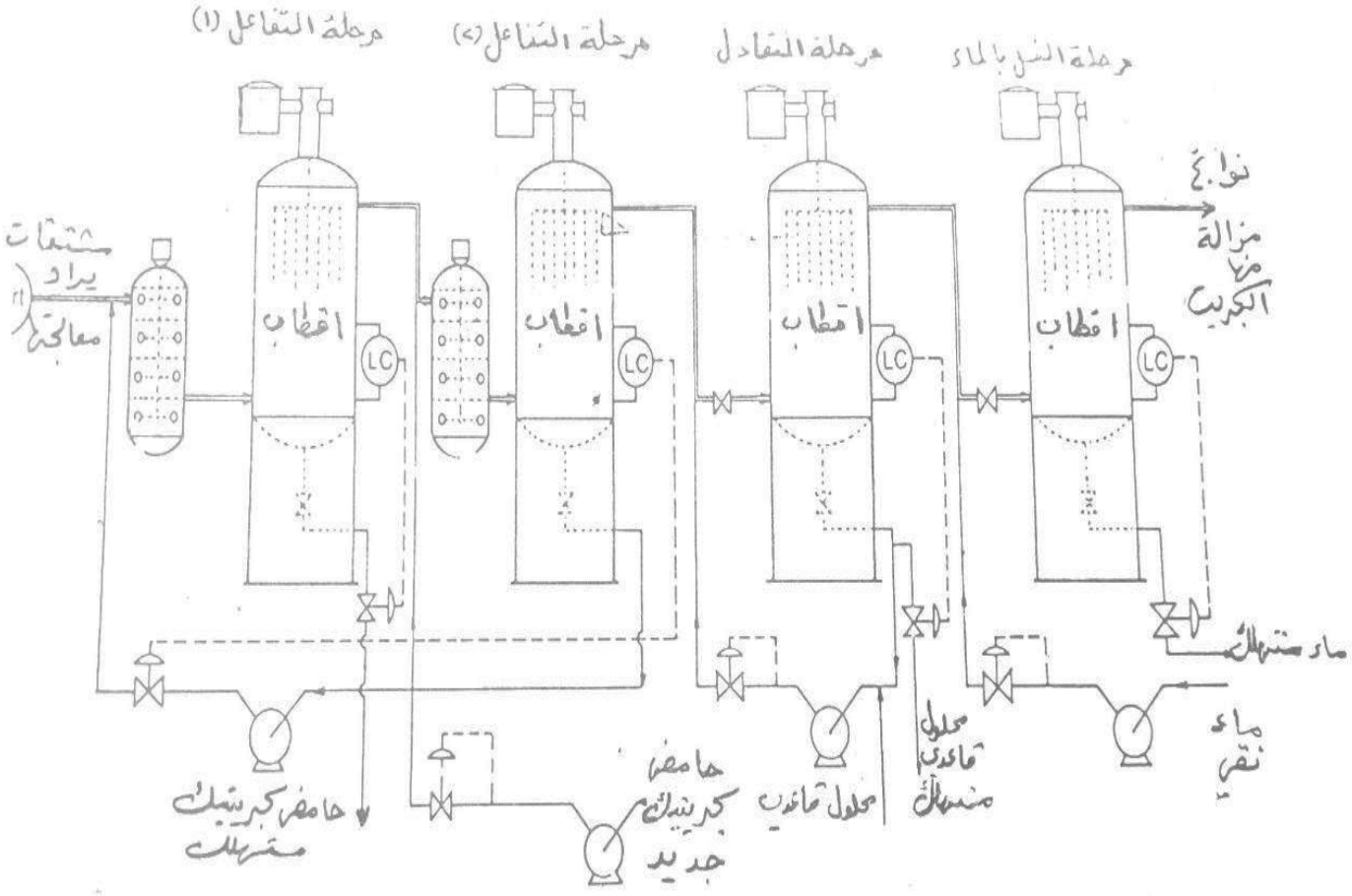
وتستخلص المركبات ذات الوزن الجزيئي المرتفع اثناء هذه الطريقة بصعوبة اكبر بالمقارنة مع المركبات ذات الوزن الجزيئي المنخفض

AMNA ALI .G

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

ثانياً : المعالجة بالهدرجة

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 ضروف تشغيلية معينة وعامل مساعد خاص لازالة المركبات

ظروف التشغيل

درجة الحرارة 250-450 م^{o}

الضغط 14- 70 جو

العامل المساعد

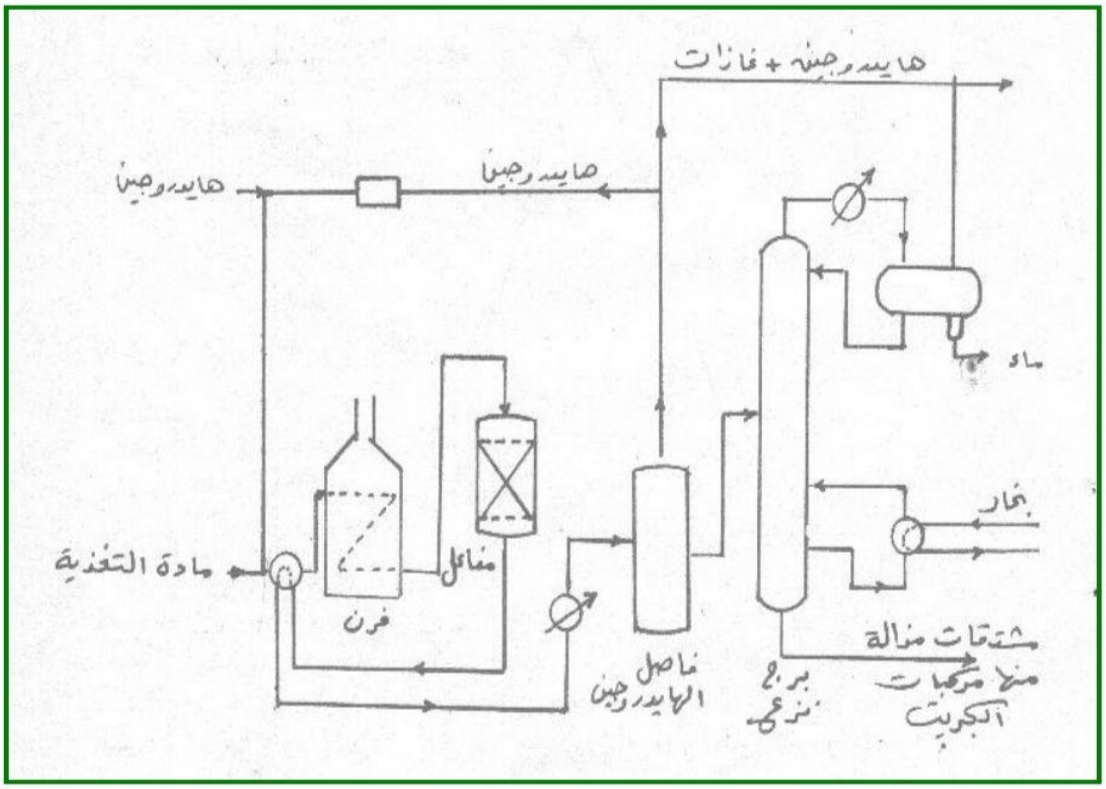
لإزالة الكبريت ($CoO\text{-}MoO_3/y - Al_2O_3$)

لإزاله النايتروجين ($NiO\text{-}MoO_3/y - Al_2O_3$)

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 نتروجين
3- ازالة المركبات التي تحتوي على اوكسجين
4- تشبيع الهيدروكاربونات الاوليفينية
5- الإشباع الكلي او الجزئي للهايدروكاربونات العطرية
6- التكسير بالهيدروجين

المخطط التكنولوجي



مخطط وحدة ازالة الكبريت بواسطة الهيدروجين

المحاضرة (15)

المادة المغذية :ان المادة المغذية المستخدمة في عملية التكسير بالعامل المساعد هي زيت الغاز الذي يغلي في مدى درجات الحرارة (240-550 م)وبشكل عام فان المادة المغذية لهذه الوحدة يعتمد على متغيرات كثيره أهمها

1- تركيب المادة المغذية
2- نوع العوامل المساعدة
3- الظروف التشغيلية
4- نوع تفاعلات بالتكسير بالعامل المساعد
5- طرق أجراء عملية التكسير بالعامل المساعد

- **تركيب المادة المغذية**

ويمثل مدى غليان المادة المغذية نوع المركبات الهيدروكاربونية والشوائب الموجودة حيث انه في حالة كون المادة بارافينية او نفثينية فانه سينتج كازولين بنسبة اكبر منه في حالة كون المادة المغذية عطرية وان هذه المواد النافثينية تنتج كازولين منخفض المحتوى الاوليفيني مقارنه مع المادة المغذية البارافينية بسبب كون النافيثنات تعتبر مادة واهبه للتفاعلات الناقلة للهيدروجين وان المركبات البارافينية تعطي كمية انتاجاً اعلى للغازات الخفيفة مقارنة مع المواد العطرية والنافثينية كما ان المواد العطرية تعطي كمية كبيرة من الفحم والتي تترسب على سطح العامل المساعد والذي يلعب دورا اساسيا في حساب حجم الأجهزة المستخدمة في اعادة حيوية العامل المساعد .

العامل المستخدم المستخدمة لهذه العملية هي ثلاثة انواع تجارية اهمها :

1- مواد طبيعية من الألومينا – السليكات معاملة حامضياً
2- مواد مخلوطة من الألومنيا والسليكا بشكل بلوري
3- مواد بلورية صناعية من الألومنيا والسليكا تدعى بالزويولايت

*ملاحظة : ان معظم مصافي النفط حالياً تستخدم النوع الثالث اعلاه للأسباب التالية :-
1- الفعالية عالية
2- نسبة الكازولين المنتج تكون عالية
3. الكازولين المنتج يحتوي على نسبة عالية من المركبات البارافينية والعطرية
4، كمية الفحم الناتج قليلة
5.كمية الايزوبيوتان المنتج تكون عالية

الظروف التشغيلية

وتعتمد الظروف التشغيلية لعملية التكسير بالعامل المساعد على :

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

وتشمل الظروف التشغيلية على

1- درجة الحرارة
2- نسبة العامل المساعد / المادة المغذية
3- السرعة الحجمية او الوزنية
4- نوع العامل المساعد المستخدم وفعاليته
5- نسبة الراجع

- ان زيادة درجة الحرارة ونسبة العامل المساعد / المادة المغذية وفعالية العامل المساعد تسبب زيادة في نسبة التحول بينما الانخفاض في السرعة الحجمية او الوزنية تسبب زيادة في التحول (ليس بالضرورة زيادة كمية الكازولين المنتج)

طرق أجراء عملية التكسير بالعامل المساعد

1- **درجة الحرارة :** حيث تجري عملية التكسير بحدود (440-470)م عند رفع درجة الحرارة أكثر فأن ذلك يؤدي الى زيادة كبيرة في كمية الغازات والفحم وتزداد كذلك كمية الكازوالين على حساب كمية البيوتان المذاب فيه .

2- **الضغط :** ويتراوح بين (0.35 -3)جو وأن زيادة الضغط تؤدي الى :-

أ- زيادة كمية الفحم المترسب على العامل المساعد

ب- خفض الرقم الأوكتاني للكازولين الناتج

ت- انخفاض نسبة المركبات غير المشبعة في الكاز ولين

3- **معامل الدورة :**

وهو نسبة العامل المساعد (وزنا) الداخل الى منطقة التفاعل في وحدة زمنية الى وزن مادة التغذية الداخلة الى منطقة التفاعل أيضا

$$\text{معامل الدورة} = \frac{\text{وزن المساعدالعامل/ساعة}}{\text{وزن مادة التغذية/الساعة}}$$

= 1.5 -14

ان تقليل هذه النسبة (مع ثبوت الإنتاجية) يؤدي الى انخفاض عمق التحول وزيادة كمية الفحم المترسب على العامل المساعد

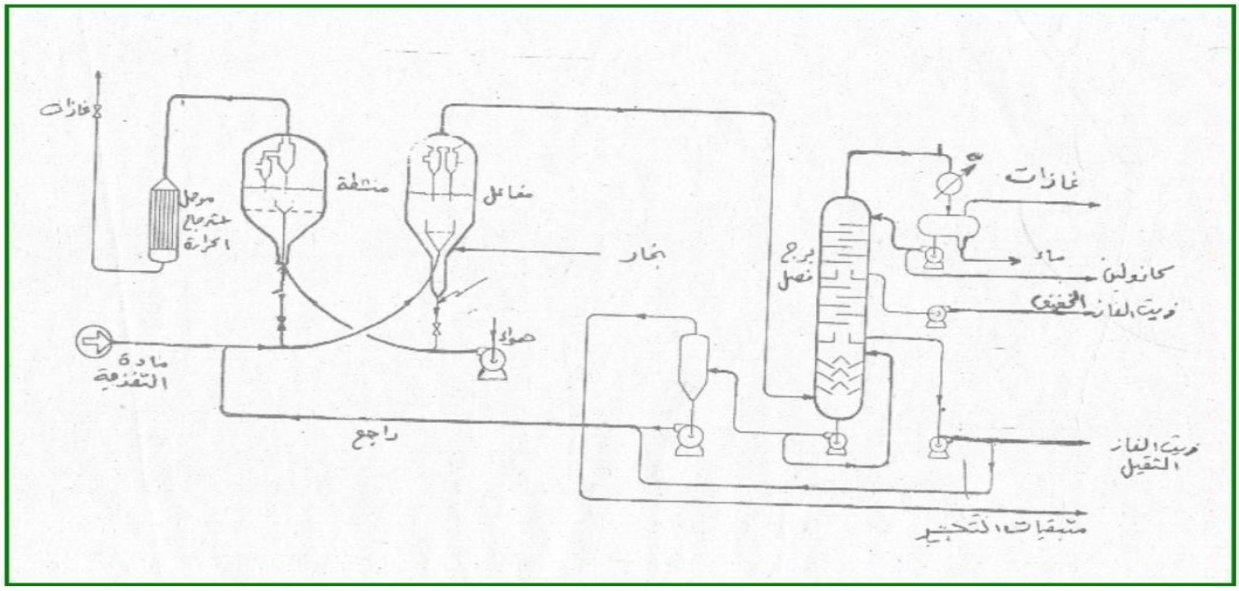
الناتج

1- الكازولين (خالي من البيوتان) 35-40 %
2- المقطرات الخفيفة والثقيلة 45-55 %
3- الفحم والغازات 10-17 %

* في الوقت الحاضر أنتشر استخدام نوعين من وحدات التكسير هما :-

1- التكسير بمفاعل ذو العامل المساعد المتحرك Moving –bed catalytic cracking reactors

2.التكسير بمفاعل ذو العامل المساعد المائع Fluid –bed catalytic cracking reactors



يمثل وحدة التكسير بالعامل المساعد ذو الطبقة السيلة

المحاضرة الثالثة عشر

الفصل التاسع

التكسير الحراري

عملية التكسير الحراري : وهي عملية تحليل حراري للمركبات الهايدروكاربونية طويلة سلسلة وتحت ضغط لتكوين مركبات هيدروكربونية ذات سلاسل اقصر وأكثر اهمية من المادة المغذية

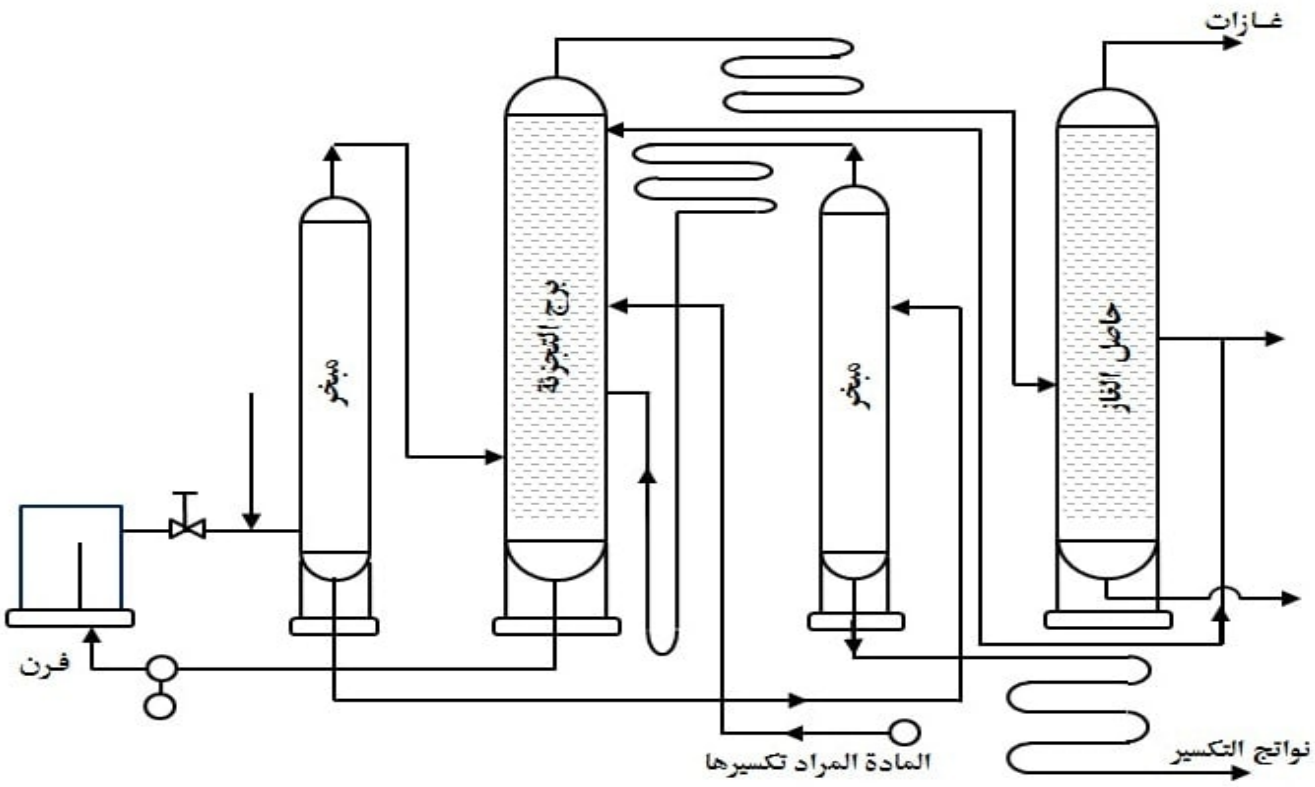
تفاعلات التكسير الحراري

تحدث تحت درجات حرارة تتراوح بين (455- 730 م) وضغط يتراوح بين الضغط الجوي الاعتيادي الى حوالي 70 جو اهم تفاعلات هي

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

عملية التكسير الحراري

يتمتع كل مخطط تكنولوجي لوحدة التكسير الحراري بمميزات خاصة الا ان لكل المخططات سمات عامة مشتركة ترتبط بخصائص عملية التكسير . عملية التكسير تعتمد على الحرارة ولذلك يجب ان تنفرد الوحدة بمسخن للخام يوفر درجة الحرارة المثلى للتسخين ولحصول على العمق المطلوب لتحول الخام يجب ان يبقى عند درجة الحرارة المثلى للتكسير فترة معينة من الزمن ولذلك فمن الضروري وجود حيز لتفاعل ويجب حفظ درجة الحرارة مخلوط النواتج التفاعل قبل دخول في اجهزة التقطير لتلافي تفحم الأخيرة وأخيراً فان فصل نتوائج التكسير (الغاز و الكازولين . والكيروسين . وابسط المخططات هو المخطط التكنولوجي للتكسير الحراري



عملية التكسير الحراري(مطلوب حفظ)

التفحم

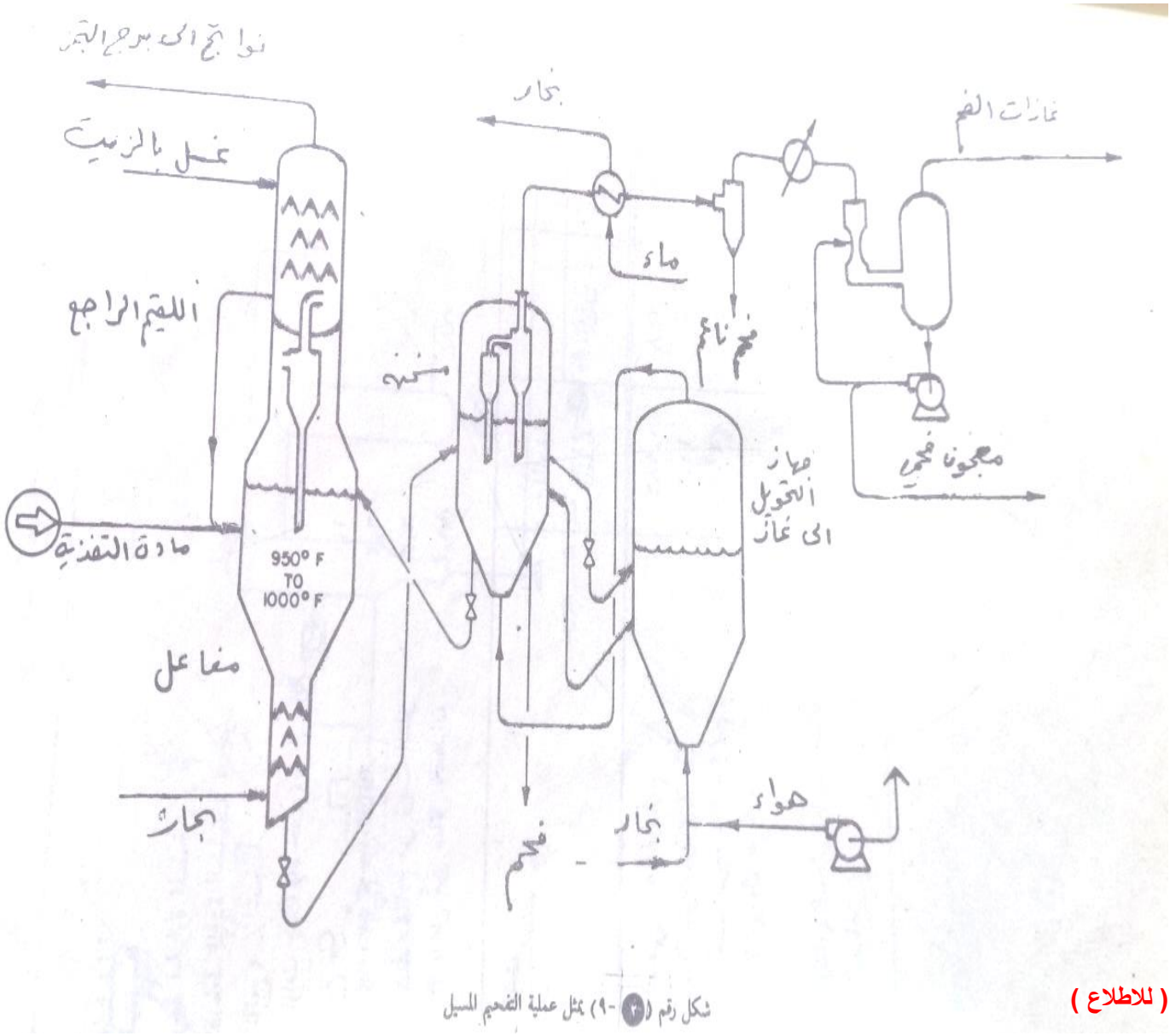
يتم تجنب عملية التكسير الحراري في معظم المصافي النفطية في يومنا هذا بسبب انتاجها المركبات الغير المشبعة كالاولفينات والتي تتبلمر الى ثنائي الاولفين التي تسبب بالتالي الى تكوين مواد صمغية لذا يستعاض عنه بعملية التفحيم Coking

تعريف **عملية التفحيم** : هي عبارة عن عملية تكسير قاسية الظروف لتحويل المركبات النفطية الثقيلة الى غازات(نفاثا - زيت الغاز – الفحم

فزيت الغاز الناتج من هذا العملية يستعمل كمادة مغذية لعملية التكسير بالعامل المساعد وان (220 م) من مشتق النفاثا يستعمل لمزج مع الكازولين وان الفحم الناتج يستعمل كوقود او يعامل لأزالة الشوائب الكبريت والمعادن لاستخدامه كقطب او مصدر كيمياوي لصناعة الفسفور كاربيد الكالسيوم ، كاربيد السيلكون ... الخ

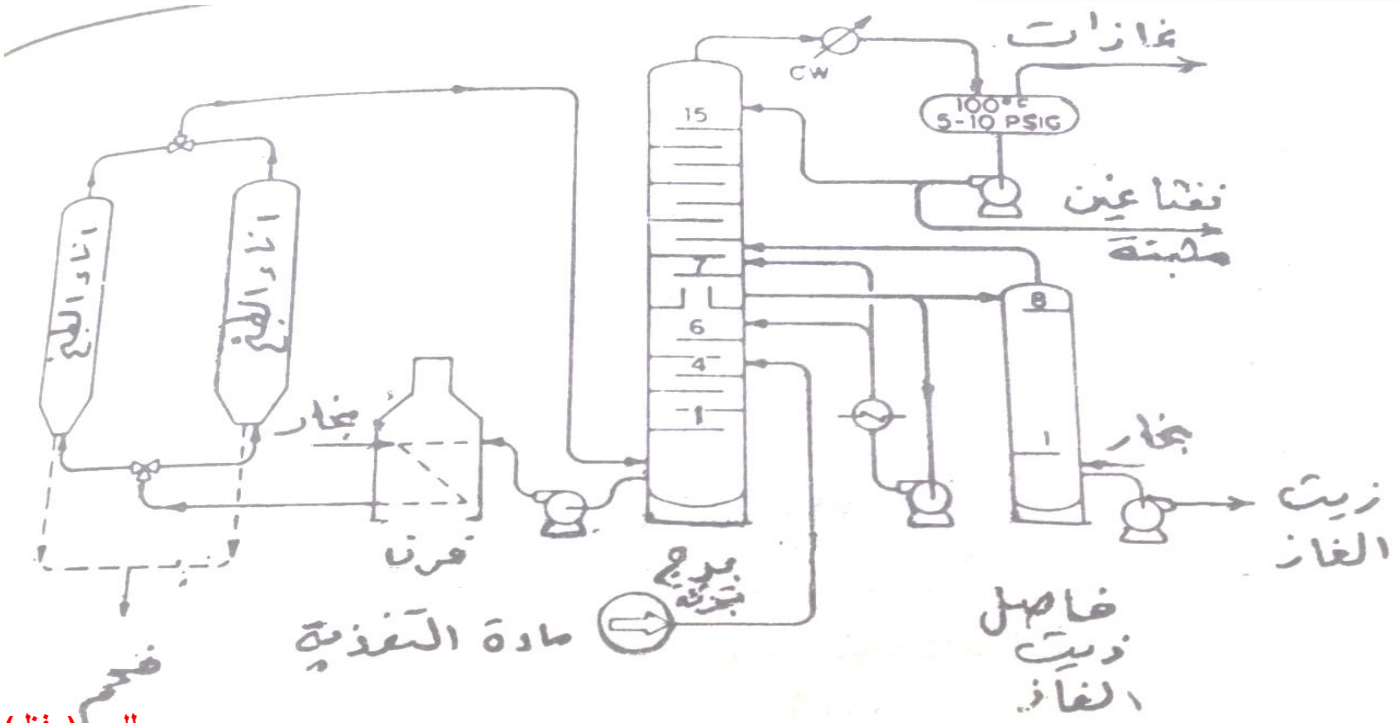
وهناك نوعين رئيسين من عمليات التفحم

1- التفحم المتأخر Delayed Coking
2- التفحم المائعي Fluid Coking



شكل رقم (٣-٩) يمثل عملية التفحيم المسيل

(للاطلاع)



مطلوب (حفظ)

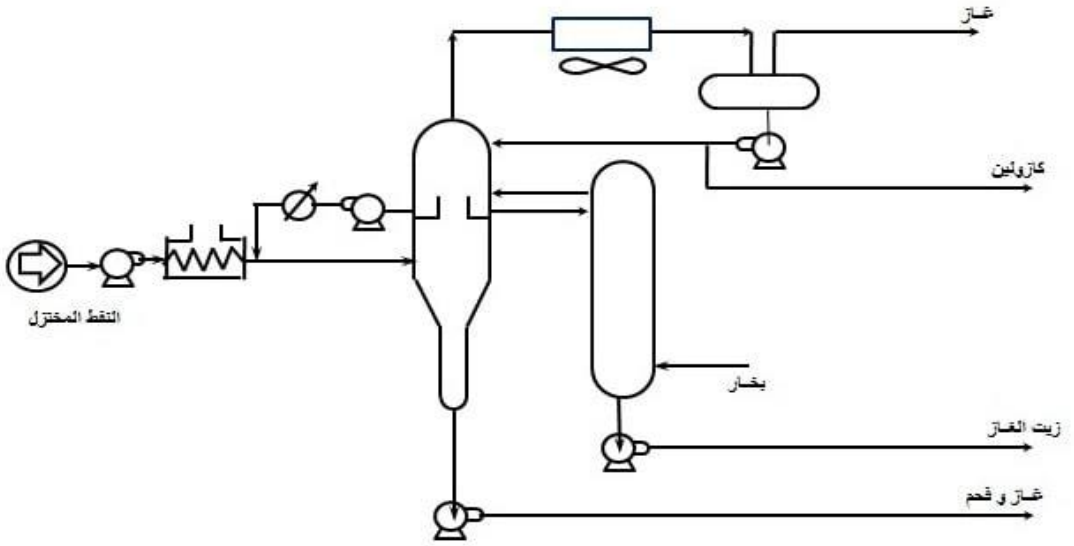
شكل رقم (١ - ٩) يمثل عملية التفحيم المؤجل Dcdycal – coking

تكسير اللزوجة Viseasity breaking

هي عملية تكسير والتي تستخدم لتخفيض اللزوجة للمتبقي النفطي طويل السلسة كالقير pitch الى مركبات اقل لزوجة تستخدم لمزج مع المشتقات الأخرى المشابه ولتكوين زيوت وقود مقبول اللزوجة وان من اهم اهداف استخدام هذه الطريقة

1- تخفيض كمية زيوت الوقود Fuel- oil المنتجة
2- تخفيض كمية زيوت الوقود مع تحسين درجات انسكابها مع اجزاء عمليات التكسير الحراري وبشكل وافي
3- انتاج مشتقات نفطية ذو درجات غليان تصل من حدها الأقصى (340 م) والتي تكون اكثر اهمية من المقطر الفراغي الثقيل

(مطلوب حفظ)



عملية تكسير اللزوجة

AMNA ALI .

محاضرة (14)

الفصل العاشر

التكسير بالعامل المساعد

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 الأتية :-

1- ازدياد الحاجة الى المشتقات النفطية الخفيفة
2- الغازات الناتجة من هذه العملية تحتوي على C3و C4 بشكل رئيسي
3- زمن التفاعل قليل
4- نواتج العملية تحتوي على نسبة عالية من المركبات المشبعة
5- يتم ازالة المركبات التي تحتوي على كبريت في المادة الناتج

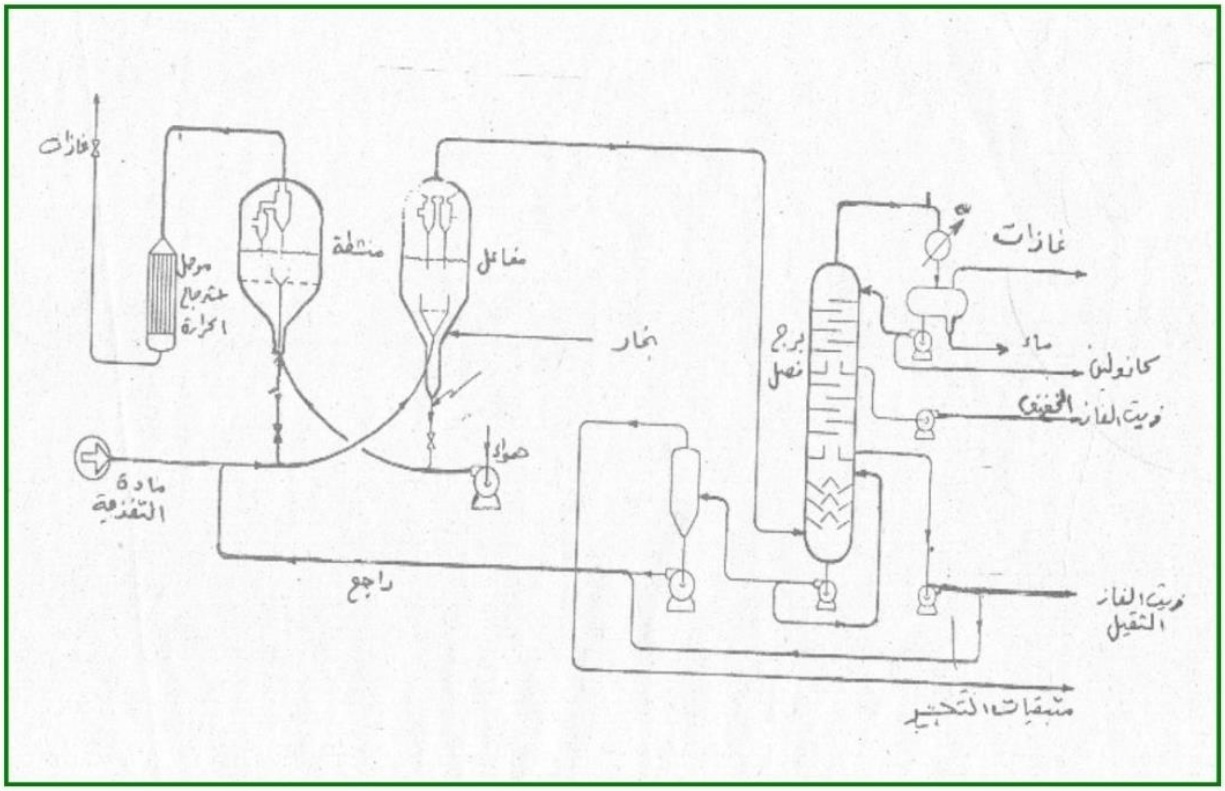
- هناك نوعان من المفاعلات المستخدمة في عملية التكسير بالعامل المساعد

1- المفاعل ذو الطبقة المتحركة : Moving –bed reactor

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

2- المفاعل ذو الطبقة المسيلة : Fluidized – bed reactor

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



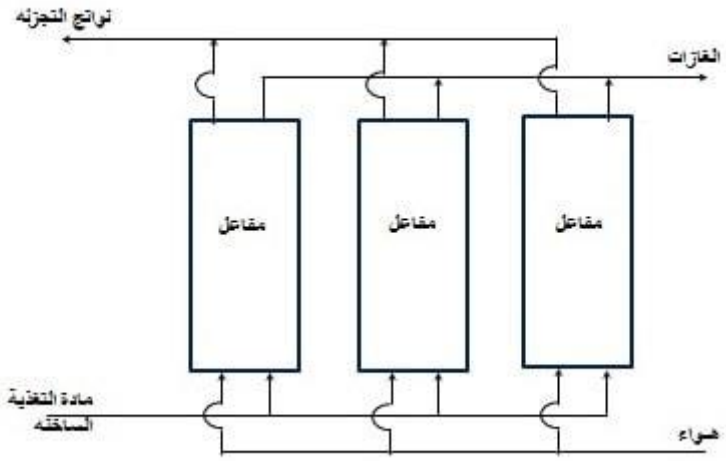
يمثل وحدة التكسير بالعامل المساعد ذو الطبقة المسيلة

العوامل المؤثرة في عملية التكسير بالعامل المساعد

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

العامل المستخدم المستخدمة لهذه العملية هي ثلاثة انواع تجارية اهمها :

1- مواد طبيعية من الألومينا – السليكات معاملة حامضياً
2- مواد مخلوطة من الألومنيا والسليكا بشكل بلوري
3- مواد بلورية صناعية من الألومنيا والسليكا تدعى بالزويولايت



(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 الكاربونيوم وهذه بعض التفاعلات الحاصلة في هذه العملية :

1- تكسير البارافينات الى أولفينات وبارفينات ذات وزن جزيئي أصغر

$$C_{10}H_{22} \longrightarrow C_6H_{12} + C_4H_{10}$$

2- تكسير الأولفينات الى أولفينات أصغر

$$C_8H_{16} \longrightarrow C_3H_6 + C_5H0_{10}$$

3- تحويل العطريات الالكيلية بواسطة تفاعل فصل الالكيل

$$C_6H_5C_2H_5 \longrightarrow \text{(حلقة)} + C_2H_4$$

4- انغلاق السلسلة الجانبية للهيدروكاربونات العطرية الالكيلية

$$C_6H_5C_2H_9 \longrightarrow C_6H5C_2H_3 + C_2H_6$$

5- تكسير الهيدروكاربونات النفثينية (البارافينات الحلقية) الى أوليفينات

$$C_7H_{14} \longrightarrow C_5H_{10} + C_2H_4$$

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

$$\text{hexen} \longrightarrow \text{2hexene}$$

تقنيات الصناعات الكيمياوية

المادة : تكنولوجيا النفط

المحاضرة السادسة

المرحلة الثانية

نظري

الفصل الخامس

معالجة النفط الخام

اهم عمليات المعالجة للنفط الخام هي :

اولاً : عمليات عزل الغاز الطبيعي المصاحب عن النفط الخام :- وتتم هذه العمليات في عدة محطات وهي

1- **محطات عزل الغاز البسيطة** : وهي من اقدم الطرق ولاتزال تستخدم بكثرة حيث تربط شبكة انابيب جمع النفط من الابار الى وعاء او اوعية عمودية يخرج الغاز من الجزء العلوي فيها ويرسل الى محارق بعيدة او محطات لمعاملته واستخدامه شكل من الاشكال ان هذه الطريقة تحتاج الى بعض الآلات الدقيقة لضبط الضغط في الأوعية والأنابيب والخزانات .

2- **محطات عزل الغاز الطبيعي ذات الاوعية المائلة** :تتكون هذه المحطة من مرحلة واحدة او مرحلتين من الاوعية المائلة تحتوي على شبكات وحواجز داخلها لمنع كتل وقطرات النفط الخام من الانبعاث مع الغاز المتصاعد الذي يترك الجزء العلوي من العازلات تجري السيطرة على هذا نوع من العازلات بالصمامات التي يجب ملاحظتها بدقة او الآلات الدقيقة بصورة أوتوماتيكية ان هذا النوع من عازلات النفط لايزال يستخدم بكثرة لبساطته وقلة كلفته وسهولة تشغيله خاصة بالنسبة الابار القديمة او الابار ذات الآبار ذات الضغط الوطيء .

3- **محطات عزل الغاز الطبيعي الحديثة** : تمتاز هذه المحطات بانها مصممة تصميماً دقيقا يمر بمراحل عديدة ذات سيطرة اوتوماتيكية دقيقة وتكون من النوع الأفقي ومجهزة بما يأتي :-

أ- حواجز وحلقات لتحطيم الرغوة والفقاعات المتولدة

ب-منعطفات تعترض طريق الغاز قبل خروجه

ت-مشبكات دقيقة لغربلة الغاز من الكتل العالقة

ث- حواجز لتقليل حركة السائل والأمواج داخل العازلة

ج- ضوابط للسيطرة على مستوى السائل والضغط والحرارة

ح- مقياس لكميات النفط الخام والغاز الخارجة من العازلات

4- **محطات عزل الغاز الطبيعي ذات الكفاءة العالية** : ان هذا النوع من المحطات قليل الاستخدام الا في حالة توفير الماء وبخار الماء في مناطق محطات العزل فعلاوة على توفير المراحل المتعددة والات ضبط الضغط والجريان الدقيقة تضاف الى العازلات وكذلك تحتوي على :-

أ- مبردات لتكثيف بعض الغازات الثقيلة ولترسيب السوائل العالقة

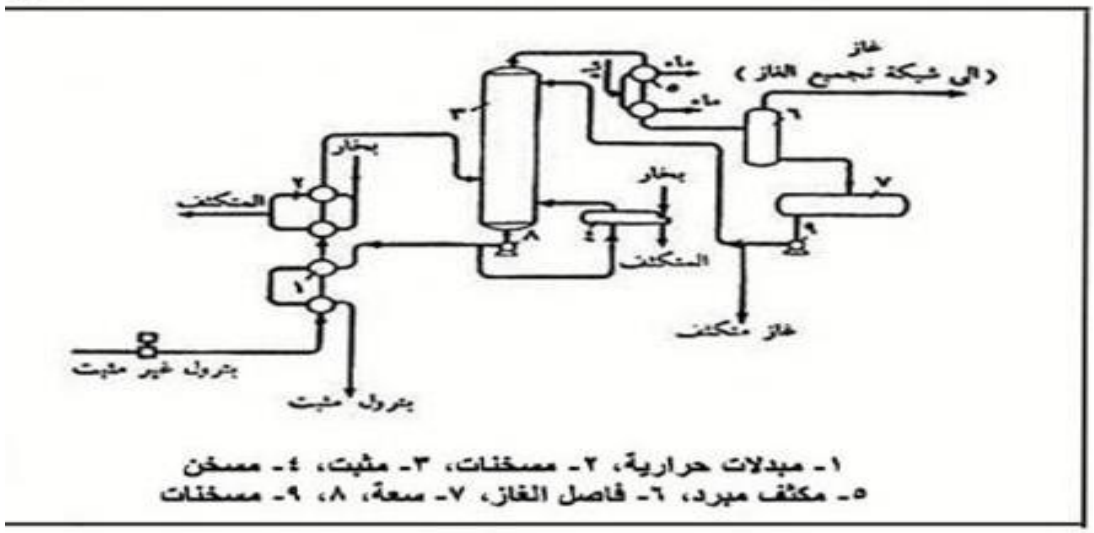
ب- مسخنات لتسخين الغاز بعد تبريده

ج- مسخنات للتسخين والسيطرة على درجة حرارة السائل ثم تبريده

خ- مبردات للنفط الخام اثناء مراحل العزل

ثانياً :- تثبيت النفط الخام

وهي عملية ازالة او نزع كمية من الغازات الهيدروكاربونية المذابة في النفط الخام بتسخين النفط الخام ثم عزل الغازات الطيارة منه في ابراج مصممه للتجزئة وتكثيف المواد الطيارة بالتبريد



مخطط وحدة نموذجية لتثبيت البترول

ملاحظة : الشكل مطلوب حفظ مهم

ثالثاً : ازالة الماء والأملاح من النفط الخام

يمكن ازالة الماء من النفط الخام بما يأتي

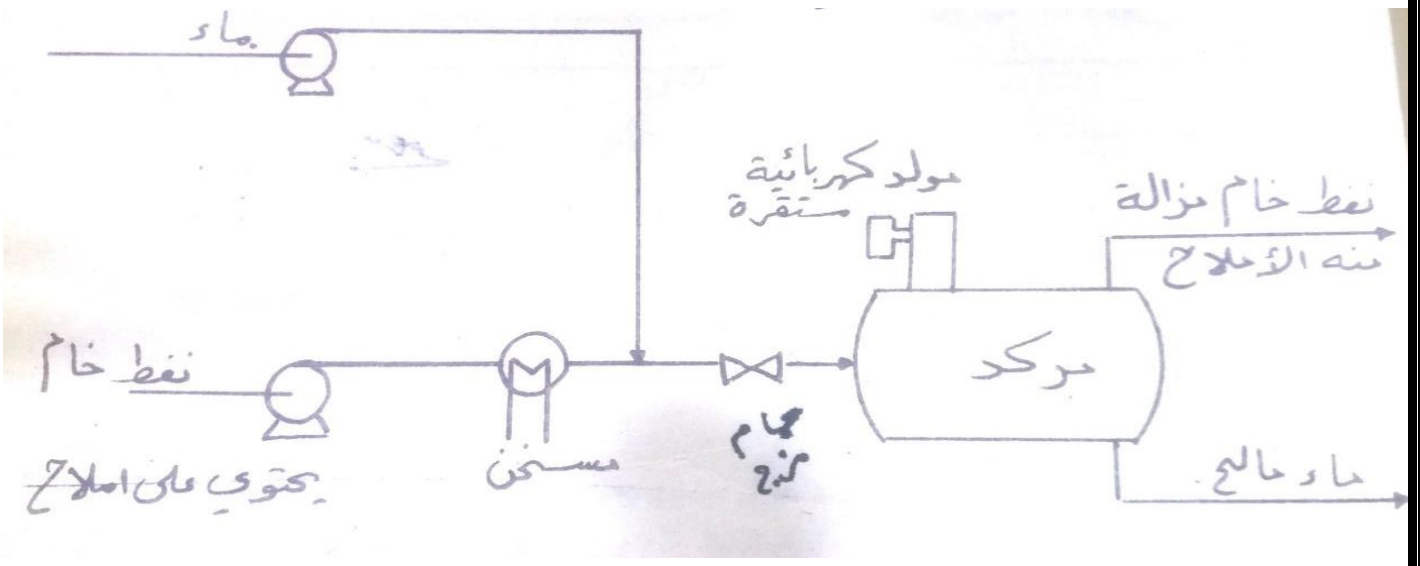
أ- **الترسيب في الصهاريج** : وهي من اقدم الطرق ولاتزال من اشهرها وهي قليلة الكلفة بالرغم من تأثيرها على الخزانات ومدة الخزن المطلوبة فيها

ب- **الترسيب في عازلات الغاز الطبيعي** : تصميم العازلات بصورة يمكنها عزل الماء بعد تجمعه في قعر العازلة تحافظ الضوابط على مستواه كما ترزق بعض المواد الكيمياوية مع النفط الخام

ج- **اضافة مزيل المياه المالحة** :ان هذه العملية عبارة عن عملية ازالة الاملاح من النفط الخام بغسله بالماء النقي وتسخينه ثم اضافه المواد الكيمياوية التي تساعد على زيادة حجم كتل الماء العالقة في النفط الخام مع شحنة الكتروستاتيكية احيانا للإسراع في القضاء على كتل الماء العالقة وتجمعها وترسيبها وطرحها و وجود الرواسب والشوائب يؤدي الى خفض كفاءة المبادل الحراري .

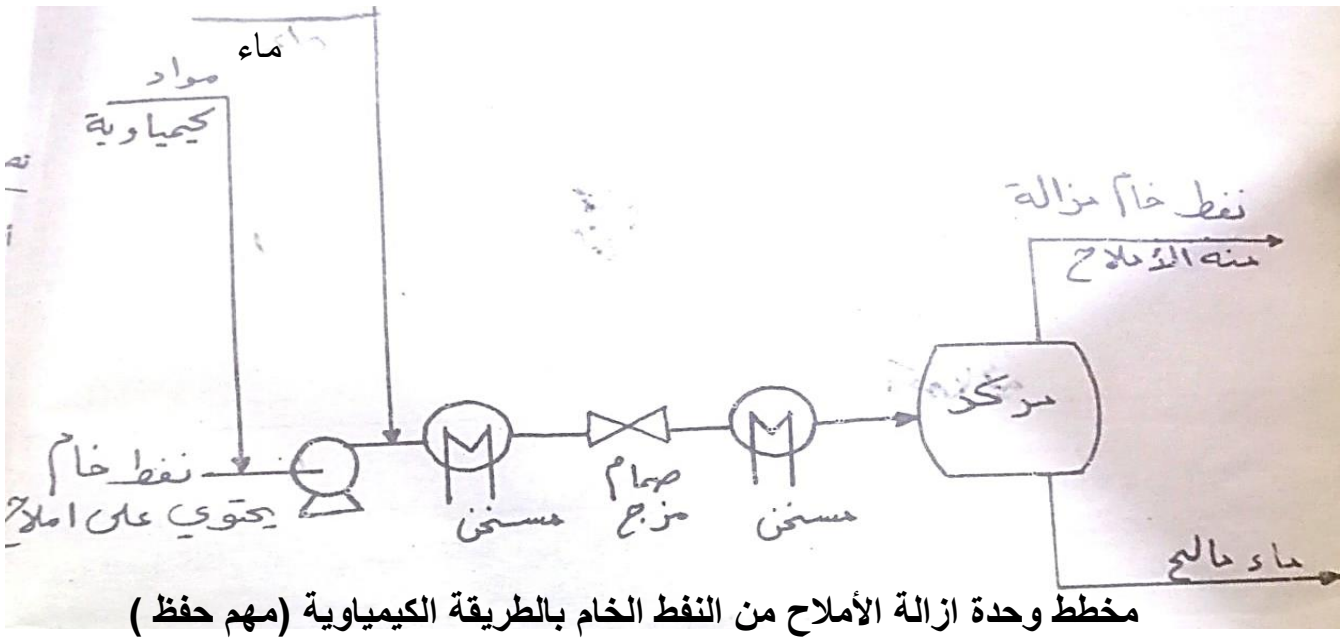
وهناك طريقتان لنزع الاملاح و ازالتها من النفط الخام

1- الطريقة الكهربائية تستخدم هذه الطريقة لأزاله الاملاح والماء من النفط الخام ونوع الاملاح المزالة هي الكلوريدات والكبريتات و البيكاربونات يسخن النفط في الطريقتين الكيمياوية والكهربائية وذلك لحفظ الشد السطحي للنفط مؤديه الى تجمع القطرات الماء المحتوية على الاملاح بسهولة وكذلك لخفض اللزوجة للنفط مؤدية الى تقليل المقاومة لفصل الأملاح



مخطط وحدة ازالة الأملاح من النفط بالطريقة الكهربائية (مهم حفظ)

2.الطريقة الكيمياوية تستخدم هذه الطريقة لإزالة الاملاح اللاعضوية والتي بوجودها تسبب غلق المبادلات الحرارية وترسب الفحم في الأفران والتأكل وتستخدم لإزالة مركبات الزرنيخ والأثار القليلة من المعادن والتي تسمم العوامل المساعدة المستخدمة في العمليات النفطية



مخطط وحدة ازالة الأملاح من النفط الخام بالطريقة الكيمياوية (مهم حفظ)

تقنيات الصناعات الكيمياوية

المادة : تكنولوجيا النفط

المرحلة الثانية

نظري

تكنولوجيا النفط
Petroleum Technology

مدرس المادة : د. نجاة الساعدي

الهدف العام : التعرف على النفط والصناعات النفطية من حيث التكوين والاستخراج والمعالجة

الهدف الخاص : التعرف على مشتقات النفط والغاز وكيفية الحصول عليها وعلى طرق التقييم عالميا ومواصفاتها القياسية وتركيبها الكيمياوي والفيزياوي وطرق استخراج النفط وطرق تكرارهُ

المحاضرة الاولى

الفصل الاول

مقدمة عن النفط

يعرف النفط الخام انه خليط معقد اتحد فيه الهيدروجين مع الكاربون بطرق مختلفة لتكوين مركبات عديدة وهو سائل مائل للاحمرار قهوائي او أسو أو كانه مائل للأخضرار وانه ذو رائحة غير مستحبة .

هذا وقد عرفت الجمعية الأمريكية لاختبارات المواد

النفط الخام بانه خليط متكون طبيعي يحتوي بشكل رئيسي على هيدروكربونات تتواجد معها مركبات كبريتية و أوكسجينة و نتروجينيه ويخرج الى سطح الأرض كسائل تصاحبه كميات معينة من الماء ومركبات غير عضوية والغاز وعند أزاله هذه المركبات فانها لاتؤثر على حالة الخليط النفطي

ان هذا الخليط الهيدروكربوني يكون وزنه النوعي (0,73 – 1,02) وان معظم النفوط تكون بين (0,8 – 0,95) ولزوجته تتراوح بين (0,007 – 13) ستوك في درجة 37,5 م بالرغم من ان معظمها تكون بحدود (0,023 -0,23) ستوك

****

اصل النفط الخام

يتواجد النفط الخام في مكامن صخرية يتراوح عمرها من عشرة من ملايين السنين بعد ان مر بمراحل العديدة قبل الوصول الى صورته الحالية

عندما وجدا الانسان النفط بالمصادفة لم يكن يعرف شي يذكر عن كيفية تكوينه ولكن ما ان تعددت الاكتشافات النفطية وحفرت لها الآبار وأمكن دراسة طبيعية الطبقات الأرضية التي يخرج منها النفط دراسة عملية دقيقة حتا استطاع الباحثون ان يتعرفوا شي فشي على كيفية تكوين النفط في باطن الأرض ان هناك نظريات عديدة في هذا المجال فمن هذه النظريات

1- النظرية الحيوانية

ترجع هذه النفط الخام الى أصل الحيواني على أساس ان الحيوانات البحرية المجهرية التي انطمرت في أزمنه سحيقة في القدم قد تحولت بفعل الضغط والحرارة تدريجيا الى سوائل نفطية

2- النظرية النباتية

ترجع هذه النظرية النفط الخام الى الأصل النباتي على أساس ان بقايا النباتات المطمورة بمرور الزمن هي التي تحولت الى النفط الخام بنفس الطريقة السابقة

3- النظرية المعدنية

تعزو هذه النظرية تكون النفط الخام الى تفاعلات كيمياوية حدثت بين الماء وبعض كاربيدات المعادن غير ان الدراسات الحديثة تشير الى ان النفط تكونه نتيجة لتحلل بعض الكائنات الحية النباتية والحيوانية التي كانت تعيش منذو ملايين السنين في البحار القديمة وعندما تموت هذه الكائنات وتسقط في القاع وتدفن وتغطيها الأتربة والرماد وتقوم البكتريا بتحول الدهون الموجودة في هذة الأحياء الى أحماض شحمية والتي تحولت هي الأخرى بطريقة غير معروفة تمام الى مادة أسفلتيه تدعى بالكيروجين Kerogen وبسبب تعرض مادة الكيروجين الى الضغط والحرارة لفترة لملايين من السنين حدثت تفاعلات وتكسرات في هذه المادة محوله اياها الى نفط خام والغاز الطبيعي

كيفيه تكوين حقول النفط :

اذا صادفت قطرات النفط المهاجرة عائقاً من اي نوع يحول دون استمرار هجرتها فان القطرات تتراكم وتتجمع بجوار هذا العائق او المصيدة وعندئذ يتكون حقول النفط

مصائد النفط : تكون مصائد النفط التي يتجمع فيها النفط على نوعين

1- النوع الاول يتكون من الكسور والالتواءات التي نتيجة للحركات الارضية

2- النوع الثاني يتكون نتيجة التغيرات الطبيعية التي تحدث في الطبقات المسامية كالرمال فتتحول الى طبقات غير مسامية

اين يتكون حقول النفط

ان خبرة مائة سنة ماضية في صناعة النفط قد أوضحت بأن حقول النفط لاتوجد حيثما أتفق بل يقتصر وجودها على المناطق التي كانت تغطيها البحار العميقة وتتكون فيها طبقات الصخور الرسوبية وتسمى بأحواض الصخور الرسوبية ولاتتكون حقول النفط في كافة ارجاء مناطق الصخور ولكن في بعض أجزائها فقط التي يتولد فيها النفط وتسمى بأحواض النفط ويتجمع النفط عادة بجوار هذه الأحواض وتمتد مناطق الصخور الرسوبية امتداداً شاسعاً في العالم وفي هذه المناطق تنتشر احواض النفط واهمها احواض النفط في الولايات المتحدة الامريكية وأمريكيا الجنوبية وجبال اليورال وبحر قزوين والخليج العربي وشمال أفريقيا .

حوض النفط هو عبارة عن منطقة تتراوح مساحتها من بضعه الأف الى مائة الف كيلومتر او اكثر يتركز فيها العديد من حقول النفط ومن أهمها انتاجا في الوقت الحاضر حوض الخليج العربي الذي يمتد من الخليج العربي جنوباً الى حدود تركيا شمالاً ويبلغ طوله اكثر من 2200 كيلومتر وعرضه مابين (200 -400) كم ويضم أغنى حقول النفط في العراق والسعودية وقطر والبحرين وأبوظبي والكويت و أيران .

التنقيب عن النفط واستكشافه

اول ما يلتفت اليه خبراء التنقيب عن النفط في المناطق هو بعض الملامح الجيولوجية التي لها دلالات مشجعة فهم يبحثون عما يسمى بالصخور الرسوبية وفي هذه الصخور الرسوبية بقايا ملايين لا تحصى من النباتات والمخلوقات الصغيرة التي عاشت وماتت في البحر تلك البقايا هي المادة العضوية التي تحولت في النهاية الى نفط وهذه المادة العضوية ليست الا نسبة ضئيلة من الصخور الرسوبية لاتتعدى 2% على ان اذا وجد من هذه الصخور كيلومتر مكعب واحد فان 2 % منه اذا حول الى نفط بلغه (1,7) مليون طن بعد ذلك يتم البحث عن مصائد النفط وتعيين مواقعها وحدودها ومن ثم اختيار المصائد المناسبة لحفر أبار النفط الاستكشافية وذلك لانهل يش من الضروري ان تحتوي كل مصيدة على نفط ويتم ذلك من خلال أجراء الدراسات من الجو برسم الخرائط جوية ومن ثم أجراء دراسات من الارض وذلك باختيار المناطق التي يحتمل وجود نفط فيها وذالك بالاستعانة بخرائط الموضوعة على اساس الصور الجوية من خلال اجراء الدراسات الجيولوجية والجيوفيزيائية المتضمنة :-

1- قياس الجاذبية 2- قياس المغناطيسية 3- المسح الزلزالي

ان جميع ما تقدم من اعمال التنقيب لا تعدو نتائجها في النهاية ان تكون تقيماً لإمكانية العثور على نفط اما الخطوة الأخيرة في التنقيب هو حفر بئر تجريبية فهي السبيل الوحيد للتأكد من وجود للنفط من عدمه في منطقة التنقيب

حفر ابار النفط

ان الأسلوب الفني المستعمل حالياً في حفر ابار النفط هو الحفر الدوراني الرحوي (Rotar Drilling) وهو سهل للغاية من حيث المبدأ وهو يشبه الى حد بعيد استعمال المثقب اليدوي الذي يستعمل لأحداث ثقب في قطعة الخشب

يتكون جهاز الحفر الدوراني من عمود الحفر الذي يتكون من مجموعة من الأنابيب المترابطة مع بعضها ويدلى هذا العمود من برج الحفر ويدور بوساطة قاعدة دائرية تدور بالطاقة الكهربائية وينتهي عمود الحفر بالدقاق Bitالذي يثبت في نهايته

يبدا الحفر بتدلي عمود الحفر وتركيزه بثقله فوق الصخور وادارته بتحريك القاعدة الدائرية فيفتت دقائق الصخور ويخترقها محدثاً الحفرة في الأرض ويسير الطين سائل الحفر في عمود الحفر ويخرج من خلال الدقائق حاملا معه فتات الصخر بعد اختلاطه بهِ ليخرج من الفراغ الخلفي بين عمود الحفر وجدارالبئر وعند السطح يتم فصل فتات الصخر عن الطين الذي يعاد ضخه في البئر وهكذا وتتميز طريقة الحفر بالدوران بسرعة حفر الآبار وتفادي اندفاع السوائل من الأعماق والوصول الى اعماق اكبر وتعد حاليا من اكثر الطرق استعمالا

انتاج النفط

اذا تم الكشف في بقعة من الأرض عن النفط وبدأ ان بالإمكان انتاجه بكميات تجارية فقط جاز القول ان جهود الجيوفيزيائيين والجيولوجيين بالتنقيب قد تكللت بالنجاح

والطريقة التي تتبع في أخراج النفط الى سطح الأرض ثم العانية بيه بعد ذلك تتوقف الى حد بعيد على نوع هذا النفط وخصائصه وتختلف انواع النفط الخام وتتباين فمنها نفط شديد اللزوجة ثقيل الوزن كانه القار خالي من الغاز او يكاد يخلو الا من القليل قد ذابه فيه تحت ضغط منخفض
ومنها نفط خفيف الوزن له لون السنابل وفيه الكثير من الغاز الذائب وهذا مايعرف مكثف الغاز وبين هذا وذاك عدد كبير من انواع النفط الخام المختلفه ولكي نعرف اي الطرق اصلحها في انتاج النفط يجب اختباره ومعرفه خصائصه الطبيعية

اما النفط الذي يصعد الى سطح الأرض عند الإنتاج فانما يستخرج من مستقره داخل مسام الصخور الجوفية ولهذه العمليه طرق متعددة مختلف تبعا لنوع وطاقته الكامنه

وهذه الطاقه بدورها تختلف تبعا لدرجات الضغط المبدأيه في مكمن النفط الخام ونسبة ما في النفط من غاز ذائب وكثير ماتكون لنفط الخام طاقه كامنة تكفي لاندفاعه من البئر بمقادير وافرة بيلى حاجة الى استدراره بوسيلة تصطنع وقد يستمر هذا التدفق الطبيعي الى سنين عديده كما هو الحال في كثير من الحقول في الشرق الأوسط او ياخذ الضغط داخل المكمن بالأنخفاض حتا يبلغ حدا ينقط النفط بيه تلقائيا عن التدفق فاذا كان الضغط غير كافي لأيصال النفط الى سطح الأرض يمكن مساعدته باساليب صناعيه

والتدفق الاصطناعي قد يمكن احداثه باستخدام المضخات ومن وسائله الإصعاد بالغاز وهو ان يحقن الغاز في ضغط مرتفع بما فيه الكفاية على اعماق متفاوتة من البئر دون الارتفاع الذي يقف عنده النفط فيتناقص ثقل عمود النفط بفعل فقاعات الغاز التي تتخلله ويتدفق من البير بنفسه

واذا ما استخرج النفط الى سطح الأرض كانت الخطوة هي الفصل ما بين الاثنين ونقل النفط الى المصفى لتكريره وتصنيعه .

تقنيات الصناعات الكيمياوية

المادة : تكنولوجيا النفط

المحاضرة الرابعة

المرحلة الثانية

نظري

الفصل الرابع

تقييم مواصفات النفط الخام

مواصفات النفط الخام : بينا سابقا ان النفط الخام يحتوي على عدد كبير من المركبات وخصوصاً في المشتقات النفطية ذات درجات الغليان العالية لذا فانه ليس من الضرورة معرفة المركبات الحقيقة الموجودة فيه بل ان المواصفات العامة لنفط لها اهميه لتعدد نوعية العمليات المطلوب اجراءها لتحويله الى مشتقات مختلفة عالية الجودة ان اهم المواصفات المطلوبة هي الاتي :

1- **الوزن النوعي** يمثل نسبة كثافة المادة المستعملة الى كثافة الماء النقي عند نفس الدرجة الحرارية وقد عرف المعهد البترول الأمريكيAmerican Petroleum institute الوزن النوعي بالعلاقة الرياضية الأتية

$$API = \frac{141.5}{\text{الوزن النوعي } \frac{15}{15}} - 131.5$$

وكلما كانت درجة API *عالية* فان كمية المشتقات الخفيفة عالية

2. المحتوى الكبريتي *Sulphur conten* ويعبر عنه بالنسبة المئوية للكبريت في النفط الخام و لهذة النسبة اهميه كبيرة في تقييم النفط الهام ومشتقاته لان كلما كانت النسبة عالية فان نوعيه النفط الخام تكون غير جيدة

3- درجه الانسكاب هي درجه الحرارة التي يتوقف بها النفط الخام عن الحركة. وتعد هذه الدرجة كداله أولية لكمية المواد البارافينية الموجودة بلنفط والحساب درجة الانسكاب فان النفط الخام يسخن اولا لدرجة حوالي 45 م وذلك لإذابة جميع المواد الشمعية الموجودة فيه ثم يبرد إلى 33م ثم يوضع في أنبوبة خاصة في جهاز تبريد منظم لدرجه (15-30)م اقل من درجة الانسكاب المتوقعة للنموذج ويتم التأكد من نموذج كل(3م)وفي حالة ملاحظه عدم حركه النفط عند وضع الانبوبة بشكل أفقي لمدة 5 ثواني يدل ان النفط الخام قد وصل إلى حالة التصلب وان درجة الانسكاب تكون 3م أعلى من درجة التصلب المقاسة

4.**المتبقي الكربوني** : عبارة عن النسبة المئوية للمحتوى الأسفلتي للنفط الخام او زيوت التزيت المنتجة ال ان النفوط ذات المتبقي الكاربوني المرتفع تكون قليلة الجودة ويحسب المتبقي الكاربوني من التقطير في فضاء خالي من الهواء وذلك بتسخين النفط عند درجات حرارية مرتفعة بمعزل عن الهواء (تقطير اتلافي) حيث يتم تبخير المشتقات النفطية الخفيفة وتكسير الهيدروكاربونية بتأثير الحرارة المرتفعة مما يسبب تلف الكاربون .

1- **معامل السلوكية** : هي عبارة عن العلاقة بين درجة الغليان والوزن النوعي وحسب المعادلة الأتية

$K=Tb^{\frac{1}{3}} / Sp_{gr}$ معامل السلوكية =K

درجة الغليان بدرجة رانكن=Tb الوزن النوعي عند درجة Spgr=15/15

R= 460 +F

تتراوح قيمة K للهيدروكابونات البرافينية بين (12.5 – 13) و النفثينية بين (11 -12) والعطرية بين (12- 9.8)

2- **دليل الارتباط** : عبارة عن العلاقة بين الوزن النوعي في 15/15 م مقابل مقلوب درجة الغليان بوحدة الكلفن ويستخدم في تقيم المشتقات النفطية ان قيم دليل الارتباط للبارافينات مستقيمة السلسلة = 0 وللبنزين =100 فعندما تكون قيمة دليل الارتباط بين (0-5) فان المشتقات النفطية يحتوي على مركبات برافينية كثيرة واذا كان دليل الارتباط بين (5 -50) فان المشتق النفطي خليط من مركبات برافينية ونفثينية وعطرية واذا كان دليل الارتباط اكبر من 50 فان المشتق النفطي يتكون من مركبات عطرية كبيرة

3- محتوى النايتروجين عبارة عن نسبة المركبات النتروجينية في النفط الخام وان وجود هذه المركبات غير مرغوب فيها بالنفط لأنها تسبب تسمم العامل المساعد المستخدم في عمليات التصفية المختلفة وعند زيادة المحتوى عن 0,25 وزنا فان يلزم عمليات خاصة لا زالته

4- مدى التقطير: ان مدى الغليان للنفط يعطي دلالة على كمية المشتقات النفطية المختلفة الموجودة فيه وان اهم انواع التقطير 1- تقطير الغليان الحقيقة TBP True boiling distillation

2- تقطير هامبل Hempel distillation

5- الضغط البخاري بطريقة ريد Reid vapour Pressure

يمثل الضغط البخاري للمشتقات النفطية الخفيفة او النفط الخام ذو الوزن النوعي الواطئ ويقاس عادة بلملم الزئبق عند درجة(37,8 م) فكلما كانت المركبات الهيدروكاربونية الغازية العالية فان الضغط البخاري يكون عالي وللضغط البخاري اهمية كبيرة في تعيين الظروف الامينة للخزن والنقل ومدى مطابقته لمتطلبات الاحتراق

المحاضرة الخامسة

نقطة الوميض : وتمثل اقل درجة حرارية يتم تسخين النموذج لتكوين خليط من بخاره مع الهواء قابل للاشتعال عند تقريب لهب منها وتتميز بأن الاشتعال ينطفئ حالاً وفي حالة الاستمرار بالتسخين فانه عند تقريب لهب فان الأبخرة تشتعل ولا تنطفئ

نقطة الاشتعال : وهي الدرجة الحرارية التي يشتعل فيها بخار المنتج النفط مع الهواء ولا ينطفئ ويكون نقطة الاشتعال اعلى بقليل من نقطة الوميض وهناك ثلاثة طرق لقياس نقطة الوميض وهي

أ – مقياس ابيل (Abel test Ip-33)

ب- مقياس بنسكي مارتن والكاس المغلق (Pensky –Martens IP-34)

ج – مقياس كليف لاند (الكاس المفتوح) (Cleveland Test – IP-36)

اللزوجة : Viscosity وهي تمثل الاحتكاك الداخلي للسائل او المقاومة التي يبديها السائل لتحريك طبقاته فوق بعضها البعض وهي تكون على نوعين

1- اللزوجة الديناميكية وتقاس بوحدة البواز Poise او سنتي بواز
2- اللزوجة الكينماتيكية وتقاس بوحدة الستوك

محتوى الماء Water Content هي النسبة المئوية للماء في النفط الخام او منتجات النفط ويمكن ازالته بالطريقة الكهربائية او الكيميائية او كلاهما معاً ويتم معرفة المحتوى المائي من النفط او منتجاته باستخدام طريقة دين ستارك القياسية (IP-74) Dean- Stark

محتوى الرواسب Sediment Content وتمثل الأطيان والمستحلبات والترسبات الأخرى التي تصاحب النفط الخام اثناء خروجه من الحقول ويتم أزاله معظمها اثناء ازالة الأملاح والماء من النفط الخام وتسبب هذه المواد انسداد الأنابيب والمرشحات في مصافي النفط وخاصة المنتجات الثقيلة ويمكن حساب محتوى الماء والرواسب بطريقة العزل بالطردالمركزي القياسية(Centrifuge method – IP 75

محتوى الرماد Ash content ويمثل المتبقي بعد احتراق مكونات الوقود القابلة للاحتراق ومصدره الفلزات في البترول والتي يجب ان لا تجاوز نسبته 0,1 % حيث تؤثر على عمل المراجل البخارية والأفران الصناعية ويتم حسابها حسب الطريقة القياسية (IP-4)

محتوى الاملاح :Salt Content منذ خروج النفط الخام من باطن الأرض تتواجد الاملاح والتي تسبب مشاكل كثيرة من ترسبات في الأنابيب والمراجل وابراج التقطير فأنها يتم ازالته في منطقة الحقول في وحدات ازاله الملح ويتم حساب محتوى الأملاح في النفط الخام بطريقة (IP-77)

محتوى كبريتيد الهيدروجين: HydrogenSulphide Content يعد كبريتيد الهيدروجينH2S من الغازات غير المرغوب بها بسبب سميته ورائحته الكريهة ولكونه مادة مسببه لتأكل وهناك طريقتان لإيجاد تراكيزH2S الاولى باستخدام ورق خلات الرصاص والاخرى بتحويله الى كبريت والذي يمكن حسابه بطريقة تحليلية

تقنيات الصناعات الكيمياوية

المادة : تكنولوجيا النفط

المرحلة الثانية

نظري

تكنولوجيا النفط
Petroleum Technology

مدرس المادة : د. نجاة الساعدي

الهدف العام : التعرف على النفط والصناعات النفطية من حيث التكوين والاستخراج والمعالجة

الهدف الخاص : التعرف على مشتقات النفط والغاز وكيفية الحصول عليها وعلى طرق التقييم عالميا ومواصفاتها القياسية وتركيبها الكيمياوي والفيزياوي وطرق استخراج النفط وطرق تكرارهُ

المحاضرة الاولى

الفصل الاول

مقدمة عن النفط

يعرف النفط الخام انه خليط معقد اتحد فيه الهيدروجين مع الكاربون بطرق مختلفة لتكوين مركبات عديدة وهو سائل مائل للاحمرار قهوائي او أسو أو كانه مائل للأخضرار وانه ذو رائحة غير مستحبة .

هذا وقد عرفت الجمعية الأمريكية لاختبارات المواد

النفط الخام بانه خليط متكون طبيعي يحتوي بشكل رئيسي على هيدروكربونات تتواجد معها مركبات كبريتية و أوكسجينة و نتروجينيه ويخرج الى سطح الأرض كسائل تصاحبه كميات معينة من الماء ومركبات غير عضوية والغاز وعند أزاله هذه المركبات فانها لاتؤثر على حالة الخليط النفطي

ان هذا الخليط الهيدروكربوني يكون وزنه النوعي (0,73 – 1,02) وان معظم النفوط تكون بين (0,8 – 0,95) ولزوجته تتراوح بين (0,007 – 13) ستوك في درجة 37,5 م بالرغم من ان معظمها تكون بحدود (0,023 -0,23) ستوك

****

اصل النفط الخام

يتواجد النفط الخام في مكامن صخرية يتراوح عمرها من عشرة من ملايين السنين بعد ان مر بمراحل العديدة قبل الوصول الى صورته الحالية

عندما وجدا الانسان النفط بالمصادفة لم يكن يعرف شي يذكر عن كيفية تكوينه ولكن ما ان تعددت الاكتشافات النفطية وحفرت لها الآبار وأمكن دراسة طبيعية الطبقات الأرضية التي يخرج منها النفط دراسة عملية دقيقة حتا استطاع الباحثون ان يتعرفوا شي فشي على كيفية تكوين النفط في باطن الأرض ان هناك نظريات عديدة في هذا المجال فمن هذه النظريات

1- النظرية الحيوانية

ترجع هذه النفط الخام الى أصل الحيواني على أساس ان الحيوانات البحرية المجهرية التي انطمرت في أزمنه سحيقة في القدم قد تحولت بفعل الضغط والحرارة تدريجيا الى سوائل نفطية

2- النظرية النباتية

ترجع هذه النظرية النفط الخام الى الأصل النباتي على أساس ان بقايا النباتات المطمورة بمرور الزمن هي التي تحولت الى النفط الخام بنفس الطريقة السابقة

3- النظرية المعدنية

تعزو هذه النظرية تكون النفط الخام الى تفاعلات كيمياوية حدثت بين الماء وبعض كاربيدات المعادن غير ان الدراسات الحديثة تشير الى ان النفط تكونه نتيجة لتحلل بعض الكائنات الحية النباتية والحيوانية التي كانت تعيش منذو ملايين السنين في البحار القديمة وعندما تموت هذه الكائنات وتسقط في القاع وتدفن وتغطيها الأتربة والرماد وتقوم البكتريا بتحول الدهون الموجودة في هذة الأحياء الى أحماض شحمية والتي تحولت هي الأخرى بطريقة غير معروفة تمام الى مادة أسفلتيه تدعى بالكيروجين Kerogen وبسبب تعرض مادة الكيروجين الى الضغط والحرارة لفترة لملايين من السنين حدثت تفاعلات وتكسرات في هذه المادة محوله اياها الى نفط خام والغاز الطبيعي

كيفيه تكوين حقول النفط :

اذا صادفت قطرات النفط المهاجرة عائقاً من اي نوع يحول دون استمرار هجرتها فان القطرات تتراكم وتتجمع بجوار هذا العائق او المصيدة وعندئذ يتكون حقول النفط

مصائد النفط : تكون مصائد النفط التي يتجمع فيها النفط على نوعين

1- النوع الاول يتكون من الكسور والالتواءات التي نتيجة للحركات الارضية

2- النوع الثاني يتكون نتيجة التغيرات الطبيعية التي تحدث في الطبقات المسامية كالرمال فتتحول الى طبقات غير مسامية

اين يتكون حقول النفط

ان خبرة مائة سنة ماضية في صناعة النفط قد أوضحت بأن حقول النفط لاتوجد حيثما أتفق بل يقتصر وجودها على المناطق التي كانت تغطيها البحار العميقة وتتكون فيها طبقات الصخور الرسوبية وتسمى بأحواض الصخور الرسوبية ولاتتكون حقول النفط في كافة ارجاء مناطق الصخور ولكن في بعض أجزائها فقط التي يتولد فيها النفط وتسمى بأحواض النفط ويتجمع النفط عادة بجوار هذه الأحواض وتمتد مناطق الصخور الرسوبية امتداداً شاسعاً في العالم وفي هذه المناطق تنتشر احواض النفط واهمها احواض النفط في الولايات المتحدة الامريكية وأمريكيا الجنوبية وجبال اليورال وبحر قزوين والخليج العربي وشمال أفريقيا .

حوض النفط هو عبارة عن منطقة تتراوح مساحتها من بضعه الأف الى مائة الف كيلومتر او اكثر يتركز فيها العديد من حقول النفط ومن أهمها انتاجا في الوقت الحاضر حوض الخليج العربي الذي يمتد من الخليج العربي جنوباً الى حدود تركيا شمالاً ويبلغ طوله اكثر من 2200 كيلومتر وعرضه مابين (200 -400) كم ويضم أغنى حقول النفط في العراق والسعودية وقطر والبحرين وأبوظبي والكويت و أيران .

التنقيب عن النفط واستكشافه

اول ما يلتفت اليه خبراء التنقيب عن النفط في المناطق هو بعض الملامح الجيولوجية التي لها دلالات مشجعة فهم يبحثون عما يسمى بالصخور الرسوبية وفي هذه الصخور الرسوبية بقايا ملايين لا تحصى من النباتات والمخلوقات الصغيرة التي عاشت وماتت في البحر تلك البقايا هي المادة العضوية التي تحولت في النهاية الى نفط وهذه المادة العضوية ليست الا نسبة ضئيلة من الصخور الرسوبية لاتتعدى 2% على ان اذا وجد من هذه الصخور كيلومتر مكعب واحد فان 2 % منه اذا حول الى نفط بلغه (1,7) مليون طن بعد ذلك يتم البحث عن مصائد النفط وتعيين مواقعها وحدودها ومن ثم اختيار المصائد المناسبة لحفر أبار النفط الاستكشافية وذلك لانهل يش من الضروري ان تحتوي كل مصيدة على نفط ويتم ذلك من خلال أجراء الدراسات من الجو برسم الخرائط جوية ومن ثم أجراء دراسات من الارض وذلك باختيار المناطق التي يحتمل وجود نفط فيها وذالك بالاستعانة بخرائط الموضوعة على اساس الصور الجوية من خلال اجراء الدراسات الجيولوجية والجيوفيزيائية المتضمنة :-

1- قياس الجاذبية 2- قياس المغناطيسية 3- المسح الزلزالي

ان جميع ما تقدم من اعمال التنقيب لا تعدو نتائجها في النهاية ان تكون تقيماً لإمكانية العثور على نفط اما الخطوة الأخيرة في التنقيب هو حفر بئر تجريبية فهي السبيل الوحيد للتأكد من وجود للنفط من عدمه في منطقة التنقيب

حفر ابار النفط

ان الأسلوب الفني المستعمل حالياً في حفر ابار النفط هو الحفر الدوراني الرحوي (Rotar Drilling) وهو سهل للغاية من حيث المبدأ وهو يشبه الى حد بعيد استعمال المثقب اليدوي الذي يستعمل لأحداث ثقب في قطعة الخشب

يتكون جهاز الحفر الدوراني من عمود الحفر الذي يتكون من مجموعة من الأنابيب المترابطة مع بعضها ويدلى هذا العمود من برج الحفر ويدور بوساطة قاعدة دائرية تدور بالطاقة الكهربائية وينتهي عمود الحفر بالدقاق Bitالذي يثبت في نهايته

يبدا الحفر بتدلي عمود الحفر وتركيزه بثقله فوق الصخور وادارته بتحريك القاعدة الدائرية فيفتت دقائق الصخور ويخترقها محدثاً الحفرة في الأرض ويسير الطين سائل الحفر في عمود الحفر ويخرج من خلال الدقائق حاملا معه فتات الصخر بعد اختلاطه بهِ ليخرج من الفراغ الخلفي بين عمود الحفر وجدارالبئر وعند السطح يتم فصل فتات الصخر عن الطين الذي يعاد ضخه في البئر وهكذا وتتميز طريقة الحفر بالدوران بسرعة حفر الآبار وتفادي اندفاع السوائل من الأعماق والوصول الى اعماق اكبر وتعد حاليا من اكثر الطرق استعمالا

انتاج النفط

اذا تم الكشف في بقعة من الأرض عن النفط وبدأ ان بالإمكان انتاجه بكميات تجارية فقط جاز القول ان جهود الجيوفيزيائيين والجيولوجيين بالتنقيب قد تكللت بالنجاح

والطريقة التي تتبع في أخراج النفط الى سطح الأرض ثم العانية بيه بعد ذلك تتوقف الى حد بعيد على نوع هذا النفط وخصائصه وتختلف انواع النفط الخام وتتباين فمنها نفط شديد اللزوجة ثقيل الوزن كانه القار خالي من الغاز او يكاد يخلو الا من القليل قد ذابه فيه تحت ضغط منخفض
ومنها نفط خفيف الوزن له لون السنابل وفيه الكثير من الغاز الذائب وهذا مايعرف مكثف الغاز وبين هذا وذاك عدد كبير من انواع النفط الخام المختلفه ولكي نعرف اي الطرق اصلحها في انتاج النفط يجب اختباره ومعرفه خصائصه الطبيعية

اما النفط الذي يصعد الى سطح الأرض عند الإنتاج فانما يستخرج من مستقره داخل مسام الصخور الجوفية ولهذه العمليه طرق متعددة مختلف تبعا لنوع وطاقته الكامنه

وهذه الطاقه بدورها تختلف تبعا لدرجات الضغط المبدأيه في مكمن النفط الخام ونسبة ما في النفط من غاز ذائب وكثير ماتكون لنفط الخام طاقه كامنة تكفي لاندفاعه من البئر بمقادير وافرة بيلى حاجة الى استدراره بوسيلة تصطنع وقد يستمر هذا التدفق الطبيعي الى سنين عديده كما هو الحال في كثير من الحقول في الشرق الأوسط او ياخذ الضغط داخل المكمن بالأنخفاض حتا يبلغ حدا ينقط النفط بيه تلقائيا عن التدفق فاذا كان الضغط غير كافي لأيصال النفط الى سطح الأرض يمكن مساعدته باساليب صناعيه

والتدفق الاصطناعي قد يمكن احداثه باستخدام المضخات ومن وسائله الإصعاد بالغاز وهو ان يحقن الغاز في ضغط مرتفع بما فيه الكفاية على اعماق متفاوتة من البئر دون الارتفاع الذي يقف عنده النفط فيتناقص ثقل عمود النفط بفعل فقاعات الغاز التي تتخلله ويتدفق من البير بنفسه

واذا ما استخرج النفط الى سطح الأرض كانت الخطوة هي الفصل ما بين الاثنين ونقل النفط الى المصفى لتكريره وتصنيعه .

تقنيات الصناعات الكيمياوية

المادة : تكنولوجيا النفط

المرحلة الثانية

نظري

تكنولوجيا النفط
Petroleum Technology

مدرس المادة : د. نجاة الساعدي

الهدف العام : التعرف على النفط والصناعات النفطية من حيث التكوين والاستخراج والمعالجة

الهدف الخاص : التعرف على مشتقات النفط والغاز وكيفية الحصول عليها وعلى طرق التقييم عالميا ومواصفاتها القياسية وتركيبها الكيمياوي والفيزياوي وطرق استخراج النفط وطرق تكرارهُ

المحاضرة الاولى

الفصل الاول

مقدمة عن النفط

يعرف النفط الخام انه خليط معقد اتحد فيه الهيدروجين مع الكاربون بطرق مختلفة لتكوين مركبات عديدة وهو سائل مائل للاحمرار قهوائي او أسو أو كانه مائل للأخضرار وانه ذو رائحة غير مستحبة .

هذا وقد عرفت الجمعية الأمريكية لاختبارات المواد

النفط الخام بانه خليط متكون طبيعي يحتوي بشكل رئيسي على هيدروكربونات تتواجد معها مركبات كبريتية و أوكسجينة و نتروجينيه ويخرج الى سطح الأرض كسائل تصاحبه كميات معينة من الماء ومركبات غير عضوية والغاز وعند أزاله هذه المركبات فانها لاتؤثر على حالة الخليط النفطي

ان هذا الخليط الهيدروكربوني يكون وزنه النوعي (0,73 – 1,02) وان معظم النفوط تكون بين (0,8 – 0,95) ولزوجته تتراوح بين (0,007 – 13) ستوك في درجة 37,5 م بالرغم من ان معظمها تكون بحدود (0,023 -0,23) ستوك

****

اصل النفط الخام

يتواجد النفط الخام في مكامن صخرية يتراوح عمرها من عشرة من ملايين السنين بعد ان مر بمراحل العديدة قبل الوصول الى صورته الحالية

عندما وجدا الانسان النفط بالمصادفة لم يكن يعرف شي يذكر عن كيفية تكوينه ولكن ما ان تعددت الاكتشافات النفطية وحفرت لها الآبار وأمكن دراسة طبيعية الطبقات الأرضية التي يخرج منها النفط دراسة عملية دقيقة حتا استطاع الباحثون ان يتعرفوا شي فشي على كيفية تكوين النفط في باطن الأرض ان هناك نظريات عديدة في هذا المجال فمن هذه النظريات

1- النظرية الحيوانية

ترجع هذه النفط الخام الى أصل الحيواني على أساس ان الحيوانات البحرية المجهرية التي انطمرت في أزمنه سحيقة في القدم قد تحولت بفعل الضغط والحرارة تدريجيا الى سوائل نفطية

2- النظرية النباتية

ترجع هذه النظرية النفط الخام الى الأصل النباتي على أساس ان بقايا النباتات المطمورة بمرور الزمن هي التي تحولت الى النفط الخام بنفس الطريقة السابقة

3- النظرية المعدنية

تعزو هذه النظرية تكون النفط الخام الى تفاعلات كيمياوية حدثت بين الماء وبعض كاربيدات المعادن غير ان الدراسات الحديثة تشير الى ان النفط تكونه نتيجة لتحلل بعض الكائنات الحية النباتية والحيوانية التي كانت تعيش منذو ملايين السنين في البحار القديمة وعندما تموت هذه الكائنات وتسقط في القاع وتدفن وتغطيها الأتربة والرماد وتقوم البكتريا بتحول الدهون الموجودة في هذة الأحياء الى أحماض شحمية والتي تحولت هي الأخرى بطريقة غير معروفة تمام الى مادة أسفلتيه تدعى بالكيروجين Kerogen وبسبب تعرض مادة الكيروجين الى الضغط والحرارة لفترة لملايين من السنين حدثت تفاعلات وتكسرات في هذه المادة محوله اياها الى نفط خام والغاز الطبيعي

كيفيه تكوين حقول النفط :

اذا صادفت قطرات النفط المهاجرة عائقاً من اي نوع يحول دون استمرار هجرتها فان القطرات تتراكم وتتجمع بجوار هذا العائق او المصيدة وعندئذ يتكون حقول النفط

مصائد النفط : تكون مصائد النفط التي يتجمع فيها النفط على نوعين

1- النوع الاول يتكون من الكسور والالتواءات التي نتيجة للحركات الارضية
2- النوع الثاني يتكون نتيجة التغيرات الطبيعية التي تحدث في الطبقات المسامية كالرمال فتتحول الى طبقات غير مسامية

اين تتكون حقول النفط

ان خبرة مائة سنة ماضية في صناعة النفط قد أوضحت بأن حقول النفط لاتوجد حيثما أتفق بل يقتصر وجودها على المناطق التي كانت تغطيها البحار العميقة وتتكون فيها طبقات الصخور الرسوبية وتسمى بأحواض الصخور الرسوبية ولاتتكون حقول النفط في كافة ارجاء مناطق الصخور ولكن في بعض أجزائها فقط التي يتولد فيها النفط وتسمى بأحواض النفط ويتجمع النفط عادة بجوار هذه الأحواض وتمتد مناطق الصخور الرسوبية امتداداً شاسعاً في العالم وفي هذه المناطق تنتشر احواض النفط واهمها احواض النفط في الولايات المتحدة الامريكية وأمريكيا الجنوبية وجبال اليورال وبحر قزوين والخليج العربي وشمال أفريقيا .

حوض النفط هو عبارة عن منطقة تتراوح مساحتها من بضعه الأف الى مائة الف كيلومتر او اكثر يتركز فيها العديد من حقول النفط ومن أهمها انتاجا في الوقت الحاضر حوض الخليج العربي الذي يمتد من الخليج العربي جنوباً الى حدود تركيا شمالاً ويبلغ طوله اكثر من 2200 كيلومتر وعرضه مابين (200 -400) كم ويضم أغنى حقول النفط في العراق والسعودية وقطر والبحرين وأبوظبي والكويت و أيران .

التنقيب عن النفط واستكشافه

اول ما يلتفت اليه خبراء التنقيب عن النفط في المناطق هو بعض الملامح الجيولوجية التي لها دلالات مشجعة فهم يبحثون عما يسمى بالصخور الرسوبية وفي هذه الصخور الرسوبية بقايا ملايين لا تحصى من النباتات والمخلوقات الصغيرة التي عاشت وماتت في البحر تلك البقايا هي المادة العضوية التي تحولت في النهاية الى نفط وهذه المادة العضوية ليست الا نسبة ضئيلة من الصخور الرسوبية لاتتعدى 2% على ان اذا وجد من هذه الصخور كيلومتر مكعب واحد فان 2 % منه اذا حول الى نفط بلغه (1,7) مليون طن بعد ذلك يتم البحث عن مصائد النفط وتعيين مواقعها وحدودها ومن ثم اختيار المصائد المناسبة لحفر أبار النفط الاستكشافية وذلك لانهل يش من الضروري ان تحتوي كل مصيدة على نفط ويتم ذلك من خلال أجراء الدراسات من الجو برسم الخرائط جوية ومن ثم أجراء دراسات من الارض وذلك باختيار المناطق التي يحتمل وجود نفط فيها وذالك بالاستعانة بخرائط الموضوعة على اساس الصور الجوية من خلال اجراء الدراسات الجيولوجية والجيوفيزيائية المتضمنة :-

1- قياس الجاذبية 2- قياس المغناطيسية 3- المسح الزلزالي

ان جميع ما تقدم من اعمال التنقيب لا تعدو نتائجها في النهاية ان تكون تقيماً لإمكانية العثور على نفط اما الخطوة الأخيرة في التنقيب هو حفر بئر تجريبية فهي السبيل الوحيد للتأكد من وجود للنفط من عدمه في منطقة التنقيب.

حفر ابار النفط

ان الأسلوب الفني المستعمل حالياً في حفر ابار النفط هو الحفر الدوراني الرحوي (Rotar Drilling) وهو سهل للغاية من حيث المبدأ وهو يشبه الى حد بعيد استعمال المثقب اليدوي الذي يستعمل لأحداث ثقب في قطعة الخشب

يتكون جهاز الحفر الدوراني من عمود الحفر الذي يتكون من مجموعة من الأنابيب المترابطة مع بعضها ويدلى هذا العمود من برج الحفر ويدور بوساطة قاعدة دائرية تدور بالطاقة الكهربائية وينتهي عمود الحفر بالدقاق Bitالذي يثبت في نهايته

يبدا الحفر بتدلي عمود الحفر وتركيزه بثقله فوق الصخور وادارته بتحريك القاعدة الدائرية فيفتت دقائق الصخور ويخترقها محدثاً الحفرة في الأرض ويسير الطين سائل الحفر في عمود الحفر ويخرج من خلال الدقائق حاملا معه فتات الصخر بعد اختلاطه بهِ ليخرج من الفراغ الخلفي بين عمود الحفر وجدارالبئر وعند السطح يتم فصل فتات الصخر عن الطين الذي يعاد ضخه في البئر وهكذا وتتميز طريقة الحفر بالدوران بسرعة حفر الآبار وتفادي اندفاع السوائل من الأعماق والوصول الى اعماق اكبر وتعد حاليا من اكثر الطرق استعمالا

انتاج النفط

اذا تم الكشف في بقعة من الأرض عن النفط وبدأ ان بالإمكان انتاجه بكميات تجارية فقط جاز القول ان جهود الجيوفيزيائيين والجيولوجيين بالتنقيب قد تكللت بالنجاح

والطريقة التي تتبع في أخراج النفط الى سطح الأرض ثم العانية بيه بعد ذلك تتوقف الى حد بعيد على نوع هذا النفط وخصائصه وتختلف انواع النفط الخام وتتباين فمنها نفط شديد اللزوجة ثقيل الوزن كانه القار خالي من الغاز او يكاد يخلو الا من القليل قد ذابه فيه تحت ضغط منخفض
ومنها نفط خفيف الوزن له لون السنابل وفيه الكثير من الغاز الذائب وهذا مايعرف مكثف الغاز وبين هذا وذاك عدد كبير من انواع النفط الخام المختلفه ولكي نعرف اي الطرق اصلحها في انتاج النفط يجب اختباره ومعرفه خصائصه الطبيعية

اما النفط الذي يصعد الى سطح الأرض عند الإنتاج فانما يستخرج من مستقره داخل مسام الصخور الجوفية ولهذه العمليه طرق متعددة مختلف تبعا لنوع وطاقته الكامنه

وهذه الطاقه بدورها تختلف تبعا لدرجات الضغط المبدأيه في مكمن النفط الخام ونسبة ما في النفط من غاز ذائب وكثير ماتكون لنفط الخام طاقه كامنة تكفي لاندفاعه من البئر بمقادير وافرة بيلى حاجة الى استدراره بوسيلة تصطنع وقد يستمر هذا التدفق الطبيعي الى سنين عديده كما هو الحال في كثير من الحقول في الشرق الأوسط او ياخذ الضغط داخل المكمن بالأنخفاض حتا يبلغ حدا ينقط النفط بيه تلقائيا عن التدفق فاذا كان الضغط غير كافي لأيصال النفط الى سطح الأرض يمكن مساعدته باساليب صناعيه

والتدفق الاصطناعي قد يمكن احداثه باستخدام المضخات ومن وسائله الإصعاد بالغاز وهو ان يحقن الغاز في ضغط مرتفع بما فيه الكفاية على اعماق متفاوتة من البئر دون الارتفاع الذي يقف عنده النفط فيتناقص ثقل عمود النفط بفعل فقاعات الغاز التي تتخلله ويتدفق من البير بنفسه

واذا ما استخرج النفط الى سطح الأرض كانت الخطوة هي الفصل ما بين الاثنين ونقل النفط الى المصفى لتكريره وتصنيعه .

المحاضرة الثانية

الفصل الثاني

التركيب الكيمياوي للنفط

التركيب الكيمياوي للنفط الخام تتكون النفوط الخام ومنتجات التكرير المصنعه منها اساس من مخاليط غير متجانسة من مركبات عضوية هيدروكاربونية ذات تراكيب جزئية مختلفة وكذألك يحتوي النفط الخام بعض منتجات التكرير قبل تنقيتها تنقية نهائية- بعض الشوائب العضوية وغير العضوية الأخرى وهي موجوده معها اما طبيعيا قبل استخراج النفط من باطن الأرض او عن طريق الامتزاج بها اثناء عمليات النقل او التخزين ان الاختلاف في التركيب الكيميائي لهيدرو كاربونات ليس متساوي او متجانس وانما يختلف من حقل الى اخر بل في بعض الأحيان يختلف من بئر الى اخر في نفس الحقل عند تحليل النفط الى العناصر المكونة له نحصل على النسب الاتية

المركب	النسب المئوية
الكاربون	86,8 – 83,9
الهيدروجين	14,0 – 11,4
الكبريت	8,0 – 0,06
النتروجين	1,7 – 0,11
الأوكسجين	0,5
عناصر اخرىv Fc,Ni	0,03

المركبات العضوية الهيدروكربونية : تتكون المركبات العضوية الهيدروكاربونية من تشكيلات مختلفة من ذرات الكاربون وذرات الهيدروجين بدون وجود ذرات اخرى (الكبريت او النتروجين او الأوكسجين في هذه التشكيلات ويمكن تقسيم هذه التشكيلات الى اقسام هي

1- المركبات الهيدروكاربونات البرافينية : وهي عبارة عن سلاسل كاملة الاستقامة (البرافينات الأعتيادية) n-Paraffin's او متشعبة ISO-Paraffin من اعداد متنوعة من ذرات والهايدروجين وتكون صيغة هذه المركبت(C_nH_{2n+2}) حيث n تمثل عدد ذرات الكاربون

والهايدروكابونات البرافينية تمثل مكونات النفط الرئيسية وهي تتدرج باحتوائها على ذرات كاربون من C1 الميثان الى C60 او اكثر وبعبارة اخرى فان اوزانها الجزيئية من 16 الى 850 او اكثر

اسم المركب	التركيب الكيمياوي	درجة الغليان م°
غاز الميثان	CH_4	161
غاز الأيثان	C_2H_6	88
غاز البروبان	C_3H_8	44
غاز البيوتان	C_4H_{10}	0,5

هذه الغازات جميعها تدخل في تركيب الغازات الطبيعية المصاحبة وعنما يصل عدد ذرات الكاربون الى C_5 تكون الهايدروكاربونات البرافينية على شكل سائل متطاير اذ ان درجة غليانها تكون اكبر من درجة الحرارة العادية

2- الهايدروكاربونات النفثينية (الحلقية) تختلف هذه المجموعة عن الهيدروكاربونات البرافينية بأنها تتكون من حلقة مقفلة او اكثر من ذرات الكاربون المشبعة ويمكن ان تتضمن جزيئاتها مع هذه الحلقات سلاسل مستقيمة او مشبعة واول مركبات هذه المجموعة هو غاز البروبان الحلقي Cyclo-Propane كما ان منها السائل الخفيف المسمى الهكسان الحلقي Cyclo-Hexane ويمكن ان تزداد الكاربون في هذه المركبات بحيث تتكون مواد خفيفة التطاير او ضعيفة التطاير او حتى مواد شبه صلبة او صلبة وتكون الصيغة العامة لهذه المركبات C_nH_{2n} وبين الجدول الأتي التركيب الجزيئي لبعض المركبات الحلقية

اسم المركب	التركيب الكيمياوي
البروبان الحلقي	C_3H_6
البيوتان الحلقي	C_4H_8
البنتان الحلقي	C_5H_{10}
الهكسان الحلقي	C_6H_{12}

المركبات العضوية غير الهيدروكربونية : توجد في جميع انواع النفوط بالأضافة الى الهايدروكاربونات مركبات تحتوي على ذرات اخرى غير ذرات الكاربون مثل الكبريت والأوكسجين والنتروجين وتعتمد نسبة هذه العناصر على عمر ومنشأ النفط ومن اهم هذه المركبات

3- الهايدروكاربونات الأروماتية (العطرية) تتكون هذه المركبات من حلقة او اكثر من ذرات الكاربون غير المشبعة وتكون صيغتها (C_nH_{2n-6}) واهم مركبات هذا النوع موضحة في الجدول الاتي

اسم المركب	صيغته الكيمياوية
البنزين	C_6H_6
التلوين	C_7H_8
الزايلين	C_8H_{11}
النفثالين	$C_{10}H_8$

مركبات الكبريت العضوية

الكبريت يشكل نسبة في النفط تتراوح من 0,02% - 7 % (وزناً) حيث يعد القسم الأعظم من الأحتياطي العالمي للنفط في الوقت الحاضر من النوع الكبريتي وتتطلب معالجة هذين النوعين وكذلك استخدام منتجاتها النفطية كوقود نفقات اضافية ان ارتفاع نسبة الكبريت في الكازولين من 33 0,0% الى 0.15 % نسبة وزنية يزيد استهلاك الوقود بمقدار 12 % كما يجعل عدد التصليحات الأساسية للمحركات يزداد مرتين والتصليحات الخفيفة 1 ,2 مرة

وان خسارة مماثلة تنجم عن استخدام وقود كبريتي في محركات الديزل وكذلك فان استعمال الوقود الحاوي على الكبريت يلحق اضراراً كبيرة بالبيئة والوسط المحيط بنا فضلاً عن الرائحة الكريهة التي تسببها مركبات الكبريت وتأثيرها على العوامل المساعدة خلال العمليات النفطية

ان تركيز الكبريت في النفط الخام يختلف من خام الى اخر ويسمى النفط المحتوى على H2Sذائب بالخام الحامض فالنفط الخام الحامض هو الذي يحتوي على اكثر من (1 *-1^{3} ⁻)م3 من غاز H2S المذاب في كل 0,378 م^{3} من النفط وقد لوحظ بانه كلما زادت كثافة النفط كلما زاد محتوه من المركبات الكبريتية

مركبات النيتروجين العضوية : يحتوي النفط الخام على مركبات نتروجينية وهي عادة نسبتها قليلة وهي مركبات غير مرغوبة في المشتقات النفطية وذلك لتسببها مشاكل عديدة منها عدم ثباتية اللون خاصة في المنتجات البيضاء نتيجة لتأكسدها بوساطة الأوكسجين الجوي كما ان هذه المركبات تساعد على تكوين الرواسب و الأصماغ في منتجات النفط

مركبات الأوكسجين العضوية :تتمركز هذه المركبات في المشتقات العالية الغليان ابتداءً من قطفة الكيروسين وبعض الأبحاث تبين ان نسبة العظمى من الأوكسجين اكثر من 90% توجد في الراتنجات والاسفلتينات وتعد مركبات الاوكسجين العضوية شوائب غير مرغوب فيها في النفط او مشتقاته الحامضية اذا لم يتم معالجة هذه المركبات فانها تؤدي الى تغيير لون المنتجات وثم تكوين نسب عالية من الأصماغ والرواسب اثناء فترة الخزن والنقل اضافة الى اثرها الحامضي

المركبات الحاوية على المعادن : لا تقتصر الشوائب العضوية الموجودة في النفط على مركبات الكبريت والنتروجين والأوكسجين بل توجد احيانا مركبات عضوية تحتوي على بعض المعادن بنسب مرتفعه في بعض النفوط تصل احياناً الى اكثر من الف جزء في المليون واهم هذه المعادن هي الفناديوم والنيكل الحديد والكالسيوم والصوديوم وهذه المعادن لها اضرار في بعض عمليات التكرير.

المحاضرة الثالثة

الفصل الثالث

تصنيف النفط الخام

التصنيف العام : ان اختلاف الكبير في تركيب النفط الخام المستخرج من حقول نفطية مختلفة جعل من الصعوبة ايجاد تصنيف ثابت ومحدد وبالرغم من انتاج النفط الخام المتزايد في مناطق عديدة من العالم فانه وجد بان نسبة قليلة منه يحتوي على مواد شمعيه بدون مواد اسفلتية او يحتوي مواد اسفلتيه ولكن بدون مواد شمعية ونوع ثالث يشكل 90% من النفوط الخام وتعى بنفوط الأساس المختلف والتي موادها الثقيلة على مواد اسفلتية وشمعية مما سبق يتضح وجود الانواع الثلاثة الاتية من النفوط :

1- **النفوط الخام ذات الأساس البرافيني** : **Paraffinic Base Crude olis**

وتتميز هذه النفوط بانها تحتوي على نسبة عالية من البرافينات بالمقارنة مع المركبات الاخرى كما انها تحتوي على مستوى عالي من الشمع البرافيني ويكون هذ النوع ملائمة لانتاج انواع جيدة من وقود الديزل وانواع جيدة من الزيوت المعدنية وخاصة تلك التي تستخدم في تزييت المحركات ذات الاحتراق الداخلي وتنتج كلاً من الجزائر وليبيا وهذا النوع من النفوط

2- النفوط الخام ذات الاساس النفثيني : Naphthinic Base Crude Oils

وتتميز هذه النفوط بانها تحتوي على نسبة عالية من النفثينات وخصوصاً من المقطرات الوسطية والثقيلة منها مما يجعلها ملائمة لإنتاج الكازولين الجيد و للإنتاج انواع جيدة من زيوت تزييت الطائرات وبعض المعدات كما يحتوي الجزء الثقيل منها على نسب عالية من الأسفلتينات مما يجعلها صالحة لأنتاج الأسفلت ولاينتج هذا النوع من النفوط في الاقطار العربية اذا ينحصر انتاجه من كل من المكسيك وفنزويلا

3- النفوط الخام ذات الأساس المختلط Mixed Base Crude Oils

وهي النفوط الحاوية على نسب متقاربة من البرافينات والنفثينات وبذلك فهي نفوط متوسطة تقع بين النوعين الأول والثاني وتكون مواصفات جميع منتجاتها مقبولة ولكنها ليست بنفس جودة منتجات النوعين الأخرين ويستخدم هذا النوع من النفوط في انتاج بعض الزيوت التي لها خواص متوسطة وينتج هذا النوع من النفوط في اقطار الشرق الأوسط السوفيتي وكثير من دول العالم .

التصنيف التفصيلي

نظراً لأن بعض النفوط الخام تختلف نسب هذه المركبات في منتجاتها الخفيفة والمتوسطة عنها والمنتجات الثقيلة فان التصنيف التفصيلي يكون على الوجه الأتي :

1- **نفوط خام برافينية / برافينية** اي ان كلامن منتجاتها الخفيفة والمتوسطةوالثقيلة اغلبهامن نوع برافيني

2- **نفوط خام برافينية/نفثينية اي ان** كلامن منتجاتها الخفيفة برافينية والمتوسطة والثقيلة اكثرها نفثينية
3- **نفوط خام نفثينية/برافينية**اي منتجاتها الخفيفةنفثينية ومنتجاتها المتوسطة والثقيلة برافينية(شمعية)
4- **نفوط خام نفثينية /نفثينية** اي ان منتجاتها الخفيفة والمتوسطة والثقيلة اغلبها نفثينية .

التصنيف حسب طريقة U.S.Bureau of mines

تعتمد هذه الطريقة على وجود نوع معين من المواد الهايدروكاربونية في الجزء الخفيف من النفط الخام والثاني في الجزء الأثقل وقد افترض وجود جزئين يسميان(Keyfraction) والذي يصنف على اساسه النفط الخام الى برافين متوسط (مخلوط) نفثيني معتمداً على الكثافة القياسية (API gravity) وقد تم اختيار الجزئين كما يأتي

1- الجزء الأول يتقطر بين 250-275 م تحت ضغط 1 جو
2- الجزء الثاني يتقطربين 275-300 م تحت ضغط 40 ملم زئبق ومن ثم يصنف النفط حسب الجدول

التصنيف	APIالجزء (1)	APIالجزء (2)
برافيني	≥ 40	≥30
برافيني - مخلوط	≥ 40	30-20
مخلوط - برافيني	40 -33	≥30
مخلوط	40 – 33	30-20
مخلوط - نفثيني	40 -33	≤20
نفثيني - مخلوط	≤ 33	30-20
نفثيني	≤ 33	≤20

التصنيف التجاري

هذا التصنيف اكثرشيوعاً لسهولته ولو انه غير سليم من الناحية العلميه وهويعتمدعلى الكثافة القياسية API

$$API=\frac{141.5}{\text{الوزن النوعي } 15}-133.5$$

وهوالمستخدم تجارياً لتحديد جودة النفط الخام وبالتالي السعر المناسب له بعد تعديله قليلا وفقاً لما يحتويه من نسب الكبريت والشموع وعادة يعتبر النفط الذي تزيد الAPIله عن 34 بأنه نفط خفيف والذي APIل بين 28-34 بأنه نفط متوسط ومايقل عن ذلك بانه نفط ثقيل ويعد النفط السعودي الخفيف الذي تبلغ APIله 34,5وهو النفط الخام القياسي لتحديد سعر النفط الخام عالمياً

تقنيات الصناعات الكيمياوية

المادة : تكنولوجيا النفط

المرحلة الثانية

نظري

تكنولوجيا النفط
Petroleum Technology

مدرس المادة : د. نجاة الساعدي

الهدف العام : التعرف على النفط والصناعات النفطية من حيث التكوين والاستخراج والمعالجة

الهدف الخاص : التعرف على مشتقات النفط والغاز وكيفية الحصول عليها وعلى طرق التقييم عالميا ومواصفاتها القياسية وتركيبها الكيمياوي والفيزياوي وطرق استخراج النفط وطرق تكرارهُ

المحاضرة الاولى

الفصل الاول

مقدمة عن النفط

يعرف النفط الخام انه خليط معقد اتحد فيه الهيدروجين مع الكاربون بطرق مختلفة لتكوين مركبات عديدة وهو سائل مائل للاحمرار قهوائي او أسو أو كانه مائل للأخضرار وانه ذو رائحة غير مستحبة .

هذا وقد عرفت الجمعية الأمريكية لاختبارات المواد

النفط الخام بانه خليط متكون طبيعي يحتوي بشكل رئيسي على هيدروكربونات تتواجد معها مركبات كبريتية و أوكسجينة و نتروجينيه ويخرج الى سطح الأرض كسائل تصاحبه كميات معينة من الماء ومركبات غير عضوية والغاز وعند أزاله هذه المركبات فانها لاتؤثر على حالة الخليط النفطي

ان هذا الخليط الهيدروكربوني يكون وزنه النوعي (0,73 – 1,02) وان معظم النفوط تكون بين (0,8 – 0,95) ولزوجته تتراوح بين (0,007 – 13) ستوك في درجة 37,5 م بالرغم من ان معظمها تكون بحدود (0,023 -0,23) ستوك

****

اصل النفط الخام

يتواجد النفط الخام في مكامن صخرية يتراوح عمرها من عشرة من ملايين السنين بعد ان مر بمراحل العديدة قبل الوصول الى صورته الحالية

عندما وجدا الانسان النفط بالمصادفة لم يكن يعرف شي يذكر عن كيفية تكوينه ولكن ما ان تعددت الاكتشافات النفطية وحفرت لها الآبار وأمكن دراسة طبيعية الطبقات الأرضية التي يخرج منها النفط دراسة عملية دقيقة حتا استطاع الباحثون ان يتعرفوا شي فشي على كيفية تكوين النفط في باطن الأرض ان هناك نظريات عديدة في هذا المجال فمن هذه النظريات

1- النظرية الحيوانية

ترجع هذه النفط الخام الى أصل الحيواني على أساس ان الحيوانات البحرية المجهرية التي انطمرت في أزمنه سحيقة في القدم قد تحولت بفعل الضغط والحرارة تدريجيا الى سوائل نفطية

2- النظرية النباتية

ترجع هذه النظرية النفط الخام الى الأصل النباتي على أساس ان بقايا النباتات المطمورة بمرور الزمن هي التي تحولت الى النفط الخام بنفس الطريقة السابقة

3- النظرية المعدنية

تعزو هذه النظرية تكون النفط الخام الى تفاعلات كيمياوية حدثت بين الماء وبعض كاربيدات المعادن غير ان الدراسات الحديثة تشير الى ان النفط تكونه نتيجة لتحلل بعض الكائنات الحية النباتية والحيوانية التي كانت تعيش منذو ملايين السنين في البحار القديمة وعندما تموت هذه الكائنات وتسقط في القاع وتدفن وتغطيها الأتربة والرماد وتقوم البكتريا بتحول الدهون الموجودة في هذة الأحياء الى أحماض شحمية والتي تحولت هي الأخرى بطريقة غير معروفة تمام الى مادة أسفلتيه تدعى بالكيروجين Kerogen وبسبب تعرض مادة الكيروجين الى الضغط والحرارة لفترة لملايين من السنين حدثت تفاعلات وتكسرات في هذه المادة محوله اياها الى نفط خام والغاز الطبيعي

كيفيه تكوين حقول النفط :

اذا صادفت قطرات النفط المهاجرة عائقاً من اي نوع يحول دون استمرار هجرتها فان القطرات تتراكم وتتجمع بجوار هذا العائق او المصيدة وعندئذ يتكون حقول النفط

مصائد النفط : تكون مصائد النفط التي يتجمع فيها النفط على نوعين

1- النوع الاول يتكون من الكسور والالتواءات التي نتيجة للحركات الارضية

2- النوع الثاني يتكون نتيجة التغيرات الطبيعية التي تحدث في الطبقات المسامية كالرمال فتتحول الى طبقات غير مسامية

اين يتكون حقول النفط

ان خبرة مائة سنة ماضية في صناعة النفط قد أوضحت بأن حقول النفط لاتوجد حيثما أتفق بل يقتصر وجودها على المناطق التي كانت تغطيها البحار العميقة وتتكون فيها طبقات الصخور الرسوبية وتسمى بأحواض الصخور الرسوبية ولاتتكون حقول النفط في كافة ارجاء مناطق الصخور ولكن في بعض أجزائها فقط التي يتولد فيها النفط وتسمى بأحواض النفط ويتجمع النفط عادة بجوار هذه الأحواض وتمتد مناطق الصخور الرسوبية امتداداً شاسعاً في العالم وفي هذه المناطق تنتشر احواض النفط واهمها احواض النفط في الولايات المتحدة الامريكية وأمريكيا الجنوبية وجبال اليورال وبحر قزوين والخليج العربي وشمال أفريقيا .

حوض النفط هو عبارة عن منطقة تتراوح مساحتها من بضعه الأف الى مائة الف كيلومتر او اكثر يتركز فيها العديد من حقول النفط ومن أهمها انتاجا في الوقت الحاضر حوض الخليج العربي الذي يمتد من الخليج العربي جنوباً الى حدود تركيا شمالاً ويبلغ طوله اكثر من 2200 كيلومتر وعرضه مابين (200 -400) كم ويضم أغنى حقول النفط في العراق والسعودية وقطر والبحرين وأبوظبي والكويت و أيران .

التنقيب عن النفط واستكشافه

اول ما يلتفت اليه خبراء التنقيب عن النفط في المناطق هو بعض الملامح الجيولوجية التي لها دلالات مشجعة فهم يبحثون عما يسمى بالصخور الرسوبية وفي هذه الصخور الرسوبية بقايا ملايين لا تحصى من النباتات والمخلوقات الصغيرة التي عاشت وماتت في البحر تلك البقايا هي المادة العضوية التي تحولت في النهاية الى نفط وهذه المادة العضوية ليست الا نسبة ضئيلة من الصخور الرسوبية لاتتعدى 2% على ان اذا وجد من هذه الصخور كيلومتر مكعب واحد فان 2 % منه اذا حول الى نفط بلغه (1,7) مليون طن بعد ذلك يتم البحث عن مصائد النفط وتعيين مواقعها وحدودها ومن ثم اختيار المصائد المناسبة لحفر أبار النفط الاستكشافية وذلك لانهل يش من الضروري ان تحتوي كل مصيدة على نفط ويتم ذلك من خلال أجراء الدراسات من الجو برسم الخرائط جوية ومن ثم أجراء دراسات من الارض وذلك باختيار المناطق التي يحتمل وجود نفط فيها وذالك بالاستعانة بخرائط الموضوعة على اساس الصور الجوية من خلال اجراء الدراسات الجيولوجية والجيوفيزيائية المتضمنة :-

1- قياس الجاذبية 2- قياس المغناطيسية 3- المسح الزلزالي

ان جميع ما تقدم من اعمال التنقيب لا تعدو نتائجها في النهاية ان تكون تقيماً لإمكانية العثور على نفط اما الخطوة الأخيرة في التنقيب هو حفر بئر تجريبية فهي السبيل الوحيد للتأكد من وجود للنفط من عدمه في منطقة التنقيب

حفر ابار النفط

ان الأسلوب الفني المستعمل حالياً في حفر ابار النفط هو الحفر الدوراني الرحوي (Rotar Drilling) وهو سهل للغاية من حيث المبدأ وهو يشبه الى حد بعيد استعمال المثقب اليدوي الذي يستعمل لأحداث ثقب في قطعة الخشب

يتكون جهاز الحفر الدوراني من عمود الحفر الذي يتكون من مجموعة من الأنابيب المترابطة مع بعضها ويدلى هذا العمود من برج الحفر ويدور بوساطة قاعدة دائرية تدور بالطاقة الكهربائية وينتهي عمود الحفر بالدقاق Bitالذي يثبت في نهايته

يبدا الحفر بتدلي عمود الحفر وتركيزه بثقله فوق الصخور وادارته بتحريك القاعدة الدائرية فيفتت دقائق الصخور ويخترقها محدثاً الحفرة في الأرض ويسير الطين سائل الحفر في عمود الحفر ويخرج من خلال الدقائق حاملا معه فتات الصخر بعد اختلاطه بهِ ليخرج من الفراغ الخلفي بين عمود الحفر وجدارالبئر وعند السطح يتم فصل فتات الصخر عن الطين الذي يعاد ضخه في البئر وهكذا وتتميز طريقة الحفر بالدوران بسرعة حفر الآبار وتفادي اندفاع السوائل من الأعماق والوصول الى اعماق اكبر وتعد حاليا من اكثر الطرق استعمالا

انتاج النفط

اذا تم الكشف في بقعة من الأرض عن النفط وبدأ ان بالإمكان انتاجه بكميات تجارية فقط جاز القول ان جهود الجيوفيزيائيين والجيولوجيين بالتنقيب قد تكللت بالنجاح

والطريقة التي تتبع في أخراج النفط الى سطح الأرض ثم العانية بيه بعد ذلك تتوقف الى حد بعيد على نوع هذا النفط وخصائصه وتختلف انواع النفط الخام وتتباين فمنها نفط شديد اللزوجة ثقيل الوزن كانه القار خالي من الغاز او يكاد يخلو الا من القليل قد ذابه فيه تحت ضغط منخفض
ومنها نفط خفيف الوزن له لون السنابل وفيه الكثير من الغاز الذائب وهذا مايعرف مكثف الغاز وبين هذا وذاك عدد كبير من انواع النفط الخام المختلفه ولكي نعرف اي الطرق اصلحها في انتاج النفط يجب اختباره ومعرفه خصائصه الطبيعية

اما النفط الذي يصعد الى سطح الأرض عند الإنتاج فانما يستخرج من مستقره داخل مسام الصخور الجوفية ولهذه العمليه طرق متعددة مختلف تبعا لنوع وطاقته الكامنه

وهذه الطاقه بدورها تختلف تبعا لدرجات الضغط المبدأيه في مكمن النفط الخام ونسبة ما في النفط من غاز ذائب وكثير ماتكون لنفط الخام طاقه كامنة تكفي لاندفاعه من البئر بمقادير وافرة بيلى حاجة الى استدراره بوسيلة تصطنع وقد يستمر هذا التدفق الطبيعي الى سنين عديده كما هو الحال في كثير من الحقول في الشرق الأوسط او ياخذ الضغط داخل المكمن بالأنخفاض حتا يبلغ حدا ينقط النفط بيه تلقائيا عن التدفق فاذا كان الضغط غير كافي لأيصال النفط الى سطح الأرض يمكن مساعدته باساليب صناعيه

والتدفق الاصطناعي قد يمكن احداثه باستخدام المضخات ومن وسائله الإصعاد بالغاز وهو ان يحقن الغاز في ضغط مرتفع بما فيه الكفاية على اعماق متفاوتة من البئر دون الارتفاع الذي يقف عنده النفط فيتناقص ثقل عمود النفط بفعل فقاعات الغاز التي تتخلله ويتدفق من البير بنفسه

واذا ما استخرج النفط الى سطح الأرض كانت الخطوة هي الفصل ما بين الاثنين ونقل النفط الى المصفى لتكريره وتصنيعه .