ألمحاضرة ألرابعة ألصناعية ليوم ألخميس ألموافق 2021/2/4

ألغاز ألطبيعي

1) مقدمة

الغاز الطبيعي هو أحد الثروات الطبيعية التي وهبها الله للإنسان ويوجد على أعماق كبيرة في باطن الأرض وهو مصدرهام للطاقة. كانت المملكة المتحدة أول من استخدم الغاز الطبيعي بطريقة منظمة وذلك في انارة الشوارع في عام 1785، وتبعها بعد ذلك بعض الدول الأوربية والولايات المتحدة الأمريكية. أدى التطور التكنولوجي والصناعي في عالم اليوم الى زيادة استخدامات الغاز الطبيعي وتضخيم الكميات المستخرجة منه وتسهيل امكانية وكفاءة نقل الغاز عن طريق خطوط النقل (Pipelines) مما أضفى الى سرعة انتشار الغاز الطبيعي كوقود حول العالم.

2 الغاز الطبيعي وانواعه

الغاز الطبيعي أحد مصادر الطاقة عالية الكفاءة قليلة الكلفة و قليلة الانبعاثات الملوثة للبيئة .
يتكون الغاز الطبيعي من العوالق (Plankton)، و المواد العضوية للكائنات الحية التي ماتت وتراكمت وانضغطت تحت طبقات رسوبية و تحولت هذه المواد العضوية إلى غاز طبيعي و أنواع أخرى من الوقود الاحفورى مثل الفحم والبترول. وحيث أن البترول والغاز الطبيعي يتكونان تحت نفس الظروف الطبيعية و يتواجدان معاً في حقول تحت الأرض أو الماء . و بعد التكون التدريجى للمواد الهيدروكاربونيه في القشرة الأرضية يتسرب الغاز الطبيعي والبترول ببطء إلى حفر صغيرة في الصخور المسامية القريبة التي تعمل كمستودعات لحفظ الخام، ولأن هذه الصخور تكون عادةً مملوءة بالمياه، فإن البترول والغاز الطبيعي – وكلاهما أخف من الماء وأقل كثافة من الصخور المحيطة – ينتقلان الى الأعلى عبر القشرة الأرضية لمسافات طويلة أحياناً. في النهاية تُحبس بعض هذه المواد الهيدروكربونية المنتقلة الى الأعلى في طبقة غير مسامية من الصخور تُعرف بـ صخور الغطاء $(Cap\ Rock)$، ولأن الغاز الطبيعى أخف من البترول فيقوم بتكوين طبقة فوق البترول تسمى غطاء الغاز $(Gas\ Cap)$ ، شكل (3-1). ولا بد أن يصاحب البترول غاز يسمى بـ "الغاز المصاحِب" $(Associated\ Gas)$. كما توجد كذلك حقول تحتوي فقط على الغاز الطبيعي و هوما يسمى "بالغاز غير المصاحب" ($Non\ Associated\ Gas$) أو " الغاز الحر" $(Free\ Gas)$.

3- مكونات الغاز الطبيعي

الغاز الطبيعي عبارة عن مزيج من المواد الهيدروكربونية من نوع البرافينات الخفيفة القابلة للاشتعال بسهولة و يعتبر غاز الميثان (CH_4)أكثر مكونات الغاز الطبيعي توفراً إذ تزيد نسبته عن80% في أغلب الأحيان وهو أخف الهيدروكربونات. ان الاستخدام الأساسي للميثان هو كوقود، ويستخدم كمغذي ($Feedstock$) بتروكيمياوي لإنتاج العديد من المواد الكيمياوية وخاصةً الأمونيا والميثانول.

وبالإضافة الى الميثان يحتوي الغاز الطبيعي الخام على كميات مختلفة من الغازات التالية:

- الإيثان (C_2H_6)الذي يستخدم كمغذي بتروكيمياوي في أنتاج الأثيلين والبولي أثيلين واحيانا كوقود.
- البروبان (C_3H_8)ويوجد بصورة طبيعية كغاز و يمكن تحويله إلى سائل بالضغط والتبريد. ويستخدم كمغذي بتروكيماوي ، وفي الاستخدام المنزلي، الاستخدام الزراعي ، الاستخدام الصناعي والنقل.
- البيوتان (C_4H_{10})ويوجد بصورة طبيعية كغاز ويمكن تحويله إلى سائل بالضغط والتبريد. ويكون على نوعين الأيزوبيوتان ($i-butane$.) و ن- بيوتان ($n-butane$)
- كما توجد كميات متفاوتة من الغازات الأخرى غير القابلة للاحتراق . مثل النيتروجين(N_2) و كبريتيد الهدروجين (H_2S) وثاني أكسيد الكربون (CO_2) وبعض الغازات الخاملة: الأرجون(Ar) والهيليوم(He).
- كما يحتوى ألغاز ألطبيعي على كبريتيد الهدروجين H2S ألذي يتم تحويله في بعض معامل الغاز الطبيعي الى الكبريت الذي يستخدم في صناعة المطاط ، وإنتاج حامض الكبريتيك ، وإنتاج البارود.
- الماءعلى شكل بخار الماء والماء السائل.

- **انواع الغاز الطبيعي:**

غاز حامضي ($Sour\ Gas$) اذا على الغازات الحامضية السامة مثل ثاني أوكسيد الكاربون (CO_2) أو كبريتيد الهيدروجين (H_2S) .

غاز حلو ($Sweet\ Gas$) اذا كان خاليا من الغازات الحامضية.

غاز رطب $(Wet\ Gas)$ اذا احتوى على كمية عالية نسبيامن البروبان والبيوتان والبنتان وسوائل هيدروكاربونية أخرى الى جانب الميثانول و الايثان.

غاز جاف $(Dry\ Gas)$ يتكون من الميثان والايثان بصورة رئيسية ولا يحتوي على الغازات الهيدروكاربونية الاخرى.

الغاز الطبيعي المسال (*Liquefied Natural Gas, LNG*) هو خليط من الميثان والأيثان وبالإمكان تسييله باستعمال الضغط والتبريد معا.

غاز البترول المسال $(Liquified\ Petroleum\ Gas, LPG)$ فهو خليط من البروبان والبيوتان بصورة رئيسية وبالإمكان تسييله باستعمال الضغط الى حد 20 ضغط جوي وبدون تبريد ثم تخزينه في اسطوانات غاز، ويستخدم بصورة أساسية كوقود في طبخ الطعام في ألعراق.

سوائل الغاز الطبيعي : $(Natural\ Gas\ Liquids, NGLs)$ وتتضمن جميع الهيدروكربونات المُسالة مثل: الأيثان ، والبروبان ، والبيوتان ،والجازولين.

4 معالجة الغاز الطبيعي

هناك نوعان من الاستخدامات الأساسية للغاز الطبيعي : كوقود ، أو في الصناعا البتروكيمياوية .وبناءاً على ذلك هناك ثلاثة أسباب لمعالجة الغاز الطبيعي:

- التنقية (Purification): إزالة بعض المكونات خصوصا الملوثات ، والتي تمنع استخدام الغاز في الصناعة.
- الفصل (Separation): فصل المكونات من الغاز مثل : الأيثان – البروبان – الهليوم.
- التسييل (Liquefaction): زيادة الكثافة لأغراض النقل والخزن.

ولذلك فأن أية عملية معالجة يجب أن تندرج تحت أحد العمليتين: الفصل والتنقية. بعد ذلك، يساق الغاز بواسطة الأنابيب إلى منشأة معالجة الغاز حيث تجرى عليه عمليات المعالجة التالية :

a) إزالة الغازات الحامضية (كبريتيد الهيدروجين وثنائي أوكسيد الكربون).
b) ترسل الغازات الحامضية المستخلصة من الغاز الغاز الطبيعي إلى وحدة معالجة الكبريت التي تحول كبريتيد الهيدروجين الموجود في الغاز الحامضي إلى عنصر الكبريت.

5 غازات المصافي $(Refinery\ Gases)$

تنتج غازات المصافي بصورة عرضية في عمليات تصفية البترول المختلفة، وفيما يأتي أهم أنواعها:

غازات التقطير $(Distillation\ Gases)$

يوجد في البترول الخام حسب مصدره كميات مختلفة من الغازات الهيدروكاربونية ذائبة فيه. وعند اجراء عملية التقطير تفصل هذه الغازات كناتج اولي من اعلى برج التقطير $(Distillation\ Column)$, واحيانا مع النفثا الخفيفة. وتختلف حصيلة الغاز وتركيبه , حسب نوع البترول الخام , ويحوي على كمية من الهيدروكاربونات الغازية الثقيلة وهي مركبات مشبعة. وتستخدم في انتاج غاز البترول المسال (LPG) وكوقود في وحدات التصفية المختلفة. ويبين الجدول (3-1) معدل تركيب غاز التقطير.

جدول (3-1): معدل مكونات الغاز المستحصل عند تقطير النفط الخام (بالمائة حجما)

المكونات	النسبة (بالمائة حجما)%
ميثان	5
ايثان	10
بروبان	30
بيوتان	35
بنتان وهيدروكاربونات اثقل	20

6- غازات التكسير $(Cracking\ Gases)$

يحصل على غازات التكسير كناتج عرضي عند اجراء عمليات التكسير على القطفات النفطية بهدف الحصول على وقود السيارات الكاز اويل او زيت الغاز المحركات والمشتقات الوسطية. تتوقف كمية وتركيب الغاز، بصورة اساسية على نوع التكسير (تكسير حراري أو بالعامل المساعد) وعلى ظروف العمل من درجة الحرارة والضغط وزمن التفاعل.

7- الغاز التخليقي Synthesis gas (Syngas)

تفاعلات الميثان - بخار الماء

ينتج من تفاعل الميثان CH_4 مع بخار الماء عند درجة $700 - 800$ °م و بوجود عامل مساعد مزيج من غازي الهيدروجين وأول أكسيد الكربون ، والذي يسمى غاز التخليق أو الغاز الصناعي $(Syngas)$ أو $(Synthesis\ Gas)$

$$CH_4 + H_2O \rightarrow CO + 3H_2 \qquad (10-3)$$

والذي يمكن تحضيره أيضاً من تفاعل بخار الماء مع الفحم

$$C + H_2O \rightarrow CO + H_2 \qquad (11-3)$$

لقد جاءت تسمية غاز التخليق بسبب استخدامه كمادة وسطية لإنتاج الغاز الطبيعي التخليقي $\underline{synthetic\ natural\ gas\ (SNG)}$ وسيتم شرح ألموضوع في ألمحاضرة ألقادمة لأنتاج ألهيدروجين و أنتاج ألميثانول وانتاج الأمونيا.