الكيمياء الصناعية 2

(المحاضرة العاشرة)

إعداد/ م.م نعمان فاروق نعمان الهيتي

الغاز المصنع: Industrial Gases

$$C + H_2O \xrightarrow{1000\ ^0C} CO + H_2 \quad \triangle H = -Ve$$

$$C + H_2O \xrightarrow{800\ ^0C} CO_2 + H_2 \quad \triangle H = -Ve$$

$$CO + H_2 + H_2O \underset{500\ ^0C}{\overset{Fe}{\rightleftharpoons}} CO_2 + 2H_2$$

وكذلك يمكن الحصول على خلطة الغاز المصنع باستخدام ما يعرف بالكتلة الحيوية تسمى (Biomass)

$$\underset{(Biomass)}{Cellulose} \xrightarrow{gas} CO + H_2$$

تنقية الغاز المصنع :-

عند الرغبة في الحصول على غاز هيدروجين نقي , يمرر المزيج على مفاعل الإزاحة Shift Convertor والغرض منه اكسدة ($CO \rightarrow CO_2$) ومن ثم عزل CO_2 عن الهايدروجين .

إن CO غير مرغوب فيه لأنه يؤدي الى تسمم العوامل المساعدة في العمليات اللاحقة .

طرق فصل CO_2 :

1- باستخدام الماء في مفاعل تيار معاكس

$$CO_2 + H_2O \underset{Cooling}{\overset{Pressure}{\rightleftharpoons}} H_2CO_3 \xrightarrow[Pressure\ mitigation]{\triangle} CO_2$$

2- الغسل بمحلول اما $KHCO_3$ او $NaHCO_3$

$$CO_2 + K_2CO_3 + H_2O \xrightarrow[118\ ^0C]{20\ atm} 2KHCO_3 \xrightarrow[\triangle]{Pressure} CO_2$$

-3

$$CO_2 + NH_3 + H_2O \longrightarrow (NH_4)_2CO_3 \xrightarrow{\triangle} CO_2$$

-4

$$CO_2 + NaOH + H_2O \longrightarrow NaHCO_3 \xrightarrow{\triangle} CO_2$$

5- طريقة Rectisol

ان Rectisol هو عبارة عن ميثانول مبرد الى $-75\ ^0C$ وتحت ضغط **20 atm** . إن هذه الطريقة مكلفة بسبب التبريد العالي ولكنها تعتبر كفؤة جداً حيث إن حجم من الميثانول يمتص 100 حجم من CO_2.

هناك طرق خاصة لفصل CO2 منها :

- إمرار الغاز المصنع على كاربونات الغاز الأمونياكية وبضغط (11-35atm) حيث يتكون المعقد $[Cu(NH_3)_2CO]^{2+}$

$$[Cu(NH_3)_2]^{2+} + CO \rightleftharpoons [Cu(NH_3)_2CO]^{2+}$$

إن خفض الضغط والتسخين إلى 80^0C يتم الحصول على أول أوكسيد الكاربون CO .

أو يفصل CO بالأكسدة الأنتقالية:

$$CO + 1/2\ O_2 \xrightarrow[Pt]{120 - 160\ ^0C} CO_2$$

ويتأكسد الهيدروجين أيضاً إلى ماء وبذلك يجب فصل CO_2 عن الماء وبالتسخين .

- **تفاعلات فشر Fisher – Tropitch**

هي أسلوب تحويل الغاز المصنع إلى نواتج هيدروكاربونية ذات أوزان جزيئية مختلفة وأغلبها من الأوليفينات والبرافينات والأورماتيات ويمكن تحويلها إلى كازولين .

ولكن بعد ظهور النفط والغاز ولكونها أسهل إستخراجاً وأسهل نقلاً تم التحول إليهما.

وتجري هذه العمليات في وحدات:

1- وحدات SaSol

$$1CO + 6H_2 \xrightarrow{Fe} H.C.$$

حيث تكون برافينات مستقيمة السلسلة بنسبة 60-70% مع كميات من مركبات الأوكسجين أهمها الميثانول .

2- وحدات Lurgi

$$1CO + 2H_2 \xrightarrow[\text{Over Silica}]{Fe} H.C.$$

ايضا تكون البرافينات مستقيمة السلسلة بنسبة 90-95% مع زيوت .

إن المركبات ثقيلة الوزن الجزيئي كالزيوت والتي تتركب من $C_3 \rightarrow C_{11}$ يمكن تحويلها بواسطة عمليات الحل الحراري أو الحفازي إلى مركبات أخف تشبه الكازولين المشتقة من النفط , وهذه يمكن إجراء عليها عمليات تحسينية كعمليات الألكلة والبلمرة وذلك لغرض رفع العدد الأوكتاني (الذي يعتبر مقياس لجودة الكازولين).