صناعة غاز ألأمونيا — Ammonia Gas Production

غاز ألأمونيا من ألغازات ألصناعية المهمة ألتي تدخل في ألعديد من ألصناعاتكما هي أو كمادة أولية لصناعات أخرى مثل ألأسمدة.

ألتركيب الكيميائي لغاز ألأمونيا NH3 و وزنه ألجزيئي 17 ومن صفاته ألمهمة أنه غاز قاعدي يسبب تخدش المجاري التنفسية و التسمم عند أستنشاقه بنسبة كبيرة.

تعتمد صناعة ألأمونيا على تفاعل غازي ألهيدروجين و ألنتروجين مع بعض بطريقة صناعية تسمى عملية هابر Haber Process أسم ألشخص الذي أكتشف ألطريقة و صمم العملية و التفاعل عكسي Exothemic و باعث للحرارة كما في ألمعادلة

$$N_2 + 3H_2 \text{ ---------- } 2NH_3$$

ويلاحظ أن ألحجوم للغازات ألمتفاعلة حجم واحد للنيتروجين و ثلاثة للهيدروجين و ألناتج يكون بحجمين. و من ألضروري أن تضاف في بعض ألأحيان زيادة من أحداهما. لماذا؟

تمر عملية ألأنتاج بعدة مراحل:

1- مرحلة تحضير غاز ألهيدروجين ألذي تتم بعملية ألتكسير ألحراي Thermal cracking للهيدروكاربونية ألخفيفة أو ألغاز ألطبيعي (كما مر ذكره في محاضرة ألأوليفينات) بعد ألتخلص و أزالة ألكبريت من هذه ألمواد.

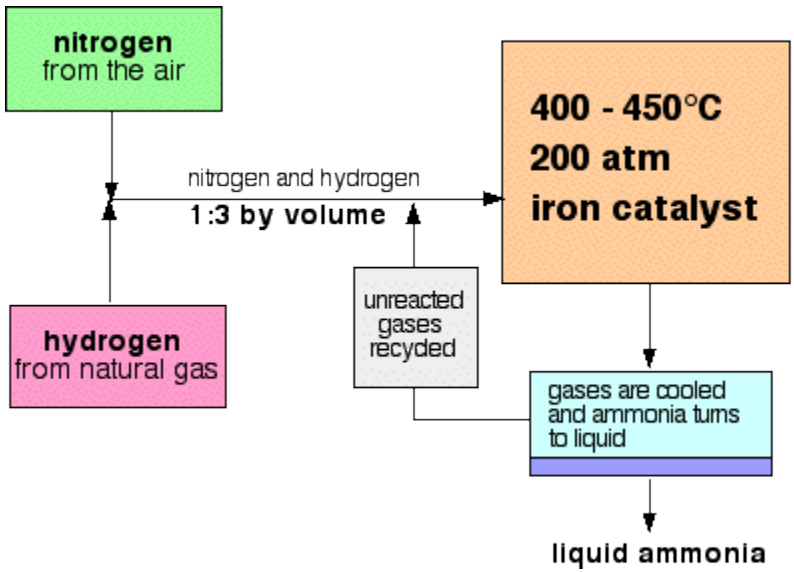
2- تحضير غأز ألنيتروجين من ألهواء ألجوي (لماذا؟ و كيف؟)

3- يظغط مزيج ألهيدروجين و ألنيتروجين على مراحل ألى أن يصل الى 200 جو و درجة الحرارة تصل الى 510 °م.

4- تحت ألظروف الصناعية أنفا يتم ألتفاعل

5- يبرد غاز ألأمونيا المتكون بعد فصل بقية ألغازات (الهيدروجين و ألنيتروجين) غير ألمتفاعلة لتعاد مرة ثانية للتفاعل بعد مزجها مع مواد اولية جديدة.

و كما في ألمخطط



هذه الطريقة وصف لعملية أنتاج ألأمونيا بطريقة هابر ألتي تحددها ظروف ألعملية ألصناعية من ضغط ودرجة ألحرارة و ألعامل ألمساعد كون ألتفاعل بين الهيدروجين و النتروجين تفاعل عكسي يحكمه ثابت توازن التفاعل ألأتي:

$$K_p = \frac{P_{NH_3}{}^2}{P_{N_2} \times P_{H_2}{}^3}$$

لذلك يجب الوصل الى حالة التوازن و ضمن ظروف المثلى لأنتاج اعلى حصيلة انتاج تكون أكثر أقتصادية.

هناك عدة عوامل تؤثر على هذا ألتفاعل:

- ألضغط
- درجة ألحرارة
- ألعامل ألمساعد
-

1- تأثير ألأضغط

أن زيادة ألضغط يؤدي ألى زيادة ألأنتاج و حسب قاعدة (ليشاليه) لماذا؟ فعند أرتفاع ألضغط من (100) جو الى (1000) جو يزداد انتاج ألامونيا عدة مرات. ما هو السبب؟ ألأ أن ذلك يكون مكلف أقتصاديا بسبب الكلفة الأضافية ألتي يسببها .يادة ألضغط و الحاجة الى أجهزة و أنابيب تتحمل ألضغط.

2- ألعامل المساعد

تفاعل ألنيتروجين مع ألهيدروجين تفاعل بطيء و يحتاج الى عامل مساعد وحسب طريقة هابر أستعمل اوكسيد الحديد. و لزيادة نسبة ألأنتاج فقد وجد أن أوكسيد الحديد المحسن أو المرقى بنسبة1% هيدروكسيد البوتاسيوم وألألمنيوم 3% يؤدي الى زيادة كفائة العامل المساعد. ألا أن هذا ألعامل المساعد يتأثر بدرجة ألحرارة و يفقد خاصيته عند ألحرارة أعلى من °520م لذا يجب أن تكون حرارة ألأنتاج بين 450-500م°.

وفي ألبحوث ألأخيرة وجد أن ألريثينيوم ألمحمل على سطح ألكرافيت هو عامل مساعد واعد لأنتاج ألأمونيا مستقبلا.

ميكانيكية عمل ألمحفز

$N_2 + 2Fe$ ---------- $2Fe—N$ أمتزاز

$H_2 + 2Fe$ ---------- $2Fe—N$ أمتزاز

N + H ---------- NH أمتزاز

NH + H ---------- NH2 أرتباط بين ألذرات ألممتزة

NH2 + H ---------- NH3

NH3 ممتز ---------- NH3 غاز

3- درجة ألحرارة

درجة ألحرارة لها تأثير كبير على تفاعل ألهيروجين مع ألنيتروجين، ألأن ألأرتفاع بدرجة ألحرارة فعلين متعاكسين فعند رفع درجة الحرارةالى حد معين يزداد انتاج ألأمونيا ولكن يكون معكوسا بأتجاه ألمواد ألأولية أذا ما زيدت الى 500°م. ما هو ألسبب؟

وبما أن زيادة ألضغط يزيد من ألأنتاج لذلك من ألضروري أختيار حدود معينة من ألحرارة و ألضغط للحصول على أعلى أنتاج تجاري أقتصادي.

وعليه فأن ألظروف ألمثلى بصورة عامة تكون 200جو ضغط و 450م وهذه ألظروف تتغير بين شركة وأخى حسب طريقة عمل ألشركة.

فصل ألأمونيا

عندما تخرج ألأمونيا (وغازي ألهيدروجين و ألنيتروجين غير المتفاعلة) من المفاعل تكون تحت ضغط و درجة حرارة عاليين، يبرد ألمزيج حيث تتحول ألأمونيا الى سائل (ماهو ألسبب) لتفصل عن بقية الغازات التي بدورها تدور مرة ثانية

أعادة ألتدوير ألغازات

من ألمعروف في ألكيمياء عدم أكتمال تفاعل ألمواد ألولية وتحولها 100% الى نواتج، لذا في حالة انتاج ألأمونيا فأن كل مرور للغازات (النيتروجين و ألهيدروجين) في مرحلة ألتفاعل فأن نسبة التحول الى أمونيا تكون 15% (هذه ألنسبة تختلف

أيضا بين شركة و أخرى) . بمعنى أخر بقاء مواد أولية غير متفاعلة من ألضروري أعادة تدويرها مرة ثانية ومزجها مع غازات ألتغذية ألرئيسية. و مع أستمرار التدوير فأن نسبة الأنتاج هي 98%.

في أدناه مخطط لأنتاج ألأمونيا الذي يتضمن جزئين:

ألأول عملية ألتكسير ألحراري للهيدروكاربونات (الميثان) و انتاج ألهيروجين و المزج مع الهواء كمصدر للنيتروجين

والثاني عملية تفاعل غازي الهيدروجين و ألنيتروجين و انتاج ألأمونيا وأعادة ألتدوير.