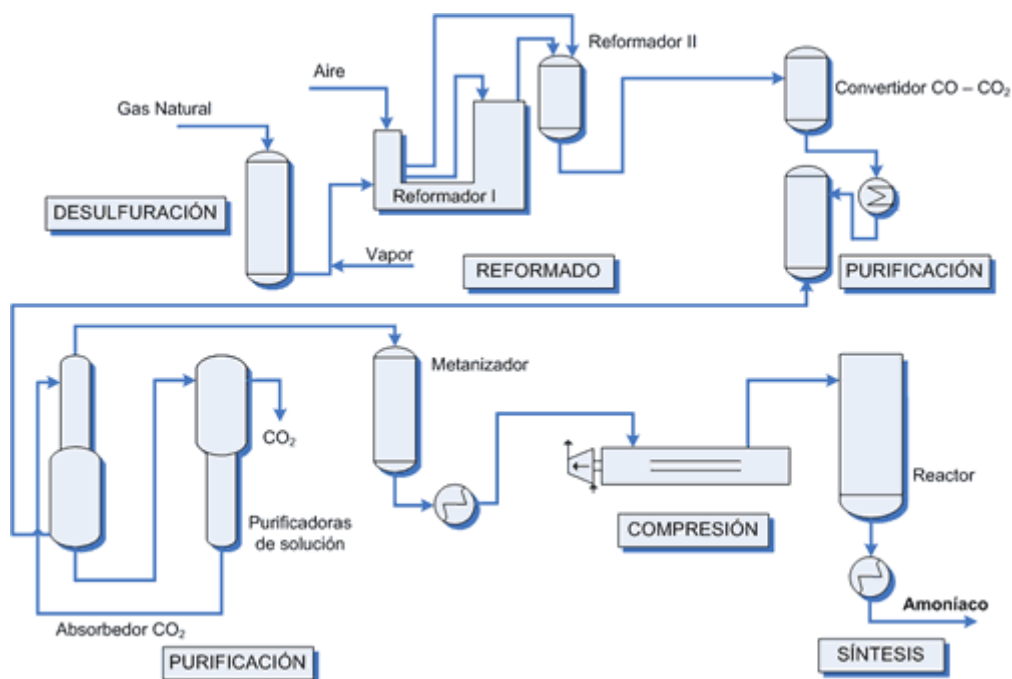


Proceso de producción de amoníaco

Método de reformado con vapor

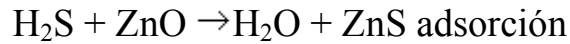
A continuación se explica el proceso de obtención de amoníaco teniendo como referencia el diagrama de flujo de bloques del método de reformado con vapor. Este método es el más empleado a nivel mundial para la producción de amoníaco.

Se parte del gas natural constituido por una mezcla de hidrocarburos siendo el 90% metano (CH_4) para obtener el H_2 necesario para la síntesis de NH_3 .



Desulfuración

Antes del reformado tenemos que eliminar el S que contiene el gas natural, dado que la empresa distribuidora le añade compuestos orgánicos de S para oloriarlo.

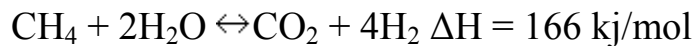
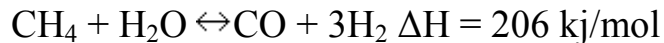


Reformado

Una vez adecuado el gas natural se le somete a un reformado catalítico con vapor de agua (craqueo- rupturas de las moléculas de CH₄). El gas natural se mezcla con vapor en la proporción (1 : 3,3)-(gas : vapor) y se conduce al proceso de reformado, el cual se lleva a cabo en dos etapas

Reformador primario

El gas junto con el vapor se hace pasar por el interior de los tubos del equipo donde tiene lugar las reacciones siguientes



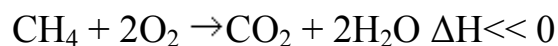
reacciones fuertemente endotérmicas

Estas reacciones se llevan a cabo a 800°C y están catalizadas por óxido de níquel (NiO), así se favorece la formación de H₂.

Reformador

secundario

El gas de salida del reformador anterior se mezcla con una corriente de aire en este 2º equipo, de esta manera aportamos el N₂ necesario para el gas de síntesis estequiométrico N₂ + 3H₂. Además, tiene lugar la combustión del metano alcanzándose temperaturas superiores a 1000°C.



En resumen, después de estas etapas la composición del gas resultante es aprox. N₂ (12,7%), H₂ (31,5%), CO (6,5%), CO₂ (8,5%), CH₄ (0,2%), H₂O (40,5%), Ar (0,1%). → conversión 99% de hidrocarburo.

Purificación

El proceso de obtención de NH₃ requiere un gas de síntesis de gran pureza, por ello se debe eliminar los gases CO y CO₂.

Etapa de conversión.

Tras enfriar la mezcla se conduce a un convertidor donde el CO se transforma en CO₂ por reacción con vapor de agua, $\text{CO} + \text{H}_2\text{O} \leftrightarrow \text{CO}_2 + \text{H}_2$ $\Delta H = -41 \text{ kJ/mol}$ esta reacción requiere de un catalizador que no se desactive con el CO. La reacción se lleva a cabo en dos pasos, a) A aprox. 400°C con Fe₃O₄.Cr₂O₃ como catalizador → 75% de la conversión.

b) A aprox. 225°C con un catalizador más activo y más resistente al envenenamiento: Cu-ZnO → prácticamente la conversión completa.

Etapa de eliminación del CO₂.

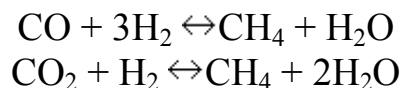
Seguidamente el CO₂ se elimina en una torre con varios lechos mediante absorción con K₂CO₃ a contracorriente, formandose KHCO₃ según



este se hace pasar por dos torres a baja presión para desorber el CO₂, el bicarbonato pasa a carbón liberando CO₂. (subproducto- para fabricación de bebidas refrescantes).

Etapa de metanización.

Las trazas de CO (0,2%) y CO₂ (0,09%), que son peligrosas para el catalizador del reactor de síntesis, se convierten en CH₄:

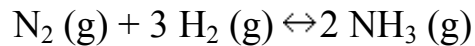


Proceso sobre lecho catalítico de Ni (300°C).

Síntesis de amoníaco

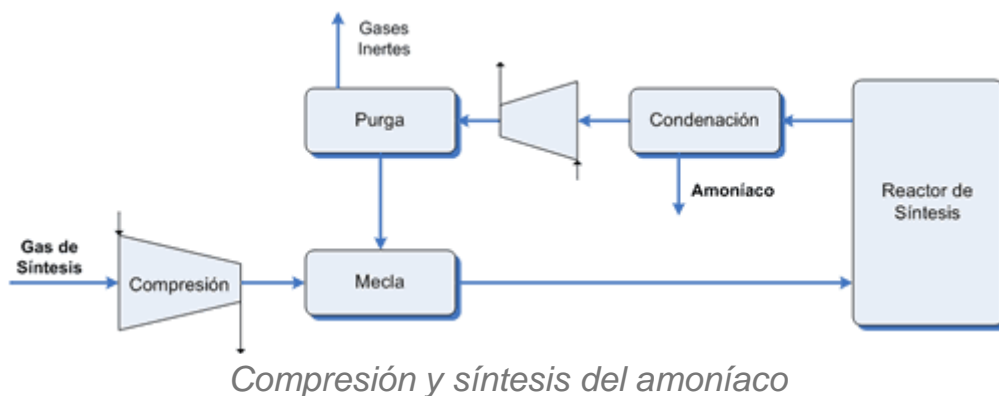
Así se obtiene un gas de síntesis con restos de CH₄ y Ar que actúan como inertes.

A continuación el gas se comprime a la presión de 200 atm. Aproximadamente (compresor centrífugo con turbina de vapor) y se lleva al reactor donde tiene lugar la producción del amoníaco, sobre un lecho catalítico de Fe.



en un solo paso por el reactor la reacción es muy incompleta con un rendimiento del 14-15%. Por tanto, el gas de síntesis que no ha reaccionado se recircula al reactor pasando antes por dos operaciones,

- a) extracción del amoníaco mediante una condensación.
- b) eliminación de inertes mediante una purga, la acumulación de inertes es mala para el proceso. El gas de purga se conduce a la unidad de recuperación de Ar para comercializarse. CH₄ se utiliza como fuente de energía. N₂ y H₂ se introducen de nuevo en el bucle de síntesis.



El amoníaco se almacena en un tanque criogénico a -33°C, el amoníaco que se evapora (necesario para mantener la temperatura) se vuelve a introducir en el tanque.

Usos del amoníaco

La mayor parte del amoníaco (80%) se destina a la fabricación de fertilizantes, como

- nitrato amónico: NH₄NO₃

- sales amónicas: $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$, $(\text{NH}_4)_3\text{PO}_4$
- urea: $(\text{NH}_2)_2\text{C}=\text{O}$

Otros usos del amoníaco incluyen:

- Fabricación de HNO_3 . Explosivos y otros usos.
- Caprolactama, nylon
- Poliuretanos
- Gas criogénico por su elevado poder de vaporización.
- Productos de limpieza domésticos tales como limpiacristales.

Aspectos ambientales de la producción de amoniaco

La fabricación de amoníaco de amoníaco es un proceso muy limpio no existen vertidos líquidos. Es un proceso que consume mucha energía, por lo que, es necesario máxima recuperación y el eficiente empleo del calor liberado.

[‹ Amoníaco arriba Etileno ›](#)

Sáb, 17/12/2005 - 16:37