

Project 3: First report

Group 1254

1st of October, 2014

Contents

Introduction	1
1 Bilan de masse	1
2 Aspect thermique	2
3 Provenance des réactifs	2

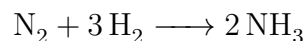
Introduction

We were asked to answer a series of questions about the mass production of ammonia in a chemical plant. Those questions were:

1. what are the quantities of nitrogen and hydrogen needed to produce 1000 t of ammonia per day?
2. what is the flow rate of water necessary to maintain the reaction at 500 K, knowing that the water enters the reactor at 25 °C and leaves at 90 °C?
3. how are the nitrogen and hydrogen used in the reaction going to be produced?

1 Bilan de masse

L'équation de la production d'ammoniac selon le procédé Haber-Bosch est la suivante:



Nous voulons calculer la quantité de réactifs pour obtenir une quantité de 1000 t d'ammoniac. Pour cela avec les masses molaires respectives de 28 g/mol et 2 g/mol du diazote et du dihydrogène, il nous faut:

	dihydrogène	diazote
Nb mole	$88.2 \cdot 10^6$	$29.4 \cdot 10^6$
Poids	176.8 t	823.2 t

Notre bilan de masse est maintenant fini.

2 Aspect thermique

Nous devons faire en sorte que notre réacteur soit à une température constante de 500 °C. Étant en présence d'une réaction exothermique, pour le refroidir, nous disposons d'un flux d'eau dont la température varie entre 25 °C et 90 °C.

Nous utilisons comme hypothèses que le réacteur est, au départ, à 500 °C et que la réaction se fait en continu.

On sait que la réaction dégage 92.22 kJ/mol, on considère que l'eau est injectée à 25 °C et qu'une fois qu'elle atteint la température de 90 °C elle ressort du circuit. Il nous est donné dans des tables qu'à l'état liquide, l'eau a une capacité calorifique 75.29 J/K · mol. Ayant une différence de température de 65 °C entre l'entrée et la sortie nous obtenons l'expression suivante:

$$75.29 \cdot 65 \cdot x = 92.22 \cdot 10^3 \cdot 58.8 \cdot 10^6,$$

avec x le nombre de mole H₂O nécessaire.

Nous trouvons qu'il nous faut 738687 m³/jour pour refroidir la production de 1000 t d'ammoniac. Cela est équivalent à un débit de 205 m³/s.

3 Provenance des réactifs

Pour ce qui est de la provenance des réactifs plusieurs options ont été considérées. Pour ce qui est de l'eau nous avons pensé utiliser l'électrolyse de l'eau ainsi que la décomposition thermochimique. Pour le diazote nous avons pensé utiliser le procédé Lindé qui consiste en une distillation de l'air liquide.

Cependant ces processus étant coûteux et l'air étant composée à 78.1%, nous avons opté pour l'hydrogénation du N₂(g) atmosphérique par le H₂(g).

Un flow-sheet de notre procédé se trouve à la figure 1.

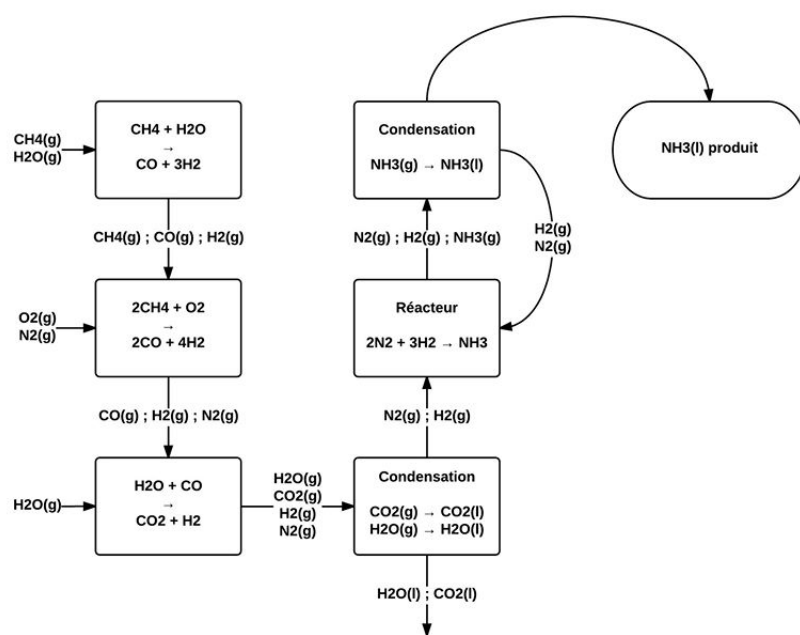


Figure 1: Flow-sheet