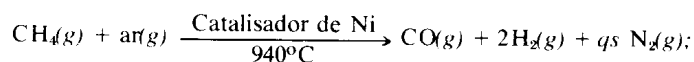
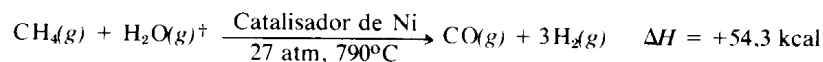


Quadro 18.4 Etapas e alternativas na síntese do amoníaco (Fig. 18.4)

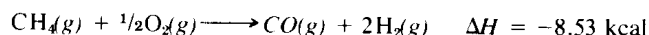
- A. Fabricação do gás de síntese bruto ($N_2/H_2 = 1/3$)
1. *Purificação* dos hidrocarbonetos dos compostos de enxofre pela passagem através de um leito de adsorção (para remover os venenos de catálise).
 2. *Reforma* dos hidrocarbonetos,* na maioria das vezes do gás natural, num reformador primário, mediante o vapor de água, e num reformador secundário a ar, para se ter o nitrogênio.



A combustão do metano não convertido com o oxigênio (do ar) fornece o calor para a reforma secundária endotérmica.

Outros métodos de reforma (menos importantes), ou com outras matérias-primas, são:

a. *Oxidação parcial*, Texaco-Eastman; ☆

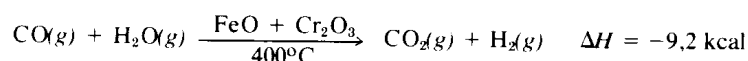


b. *Gás de coqueria*

c. *Gás de refinaria*, rico em hidrogênio.

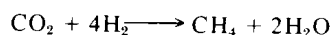
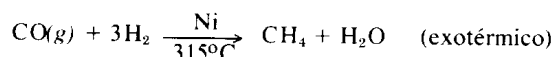
d. *Gás de descarga* da produção de acetileno.

- B. Conversão de *deslocamento* do CO a CO_2 a vapor de água, com catalisador de óxido de ferro e cromo.



- C. Purificação pela *remoção* do CO_2 , com monoetanolamina (MEA) ou carbonato de potássio a quente, ou sulfinol em dois estágios.

- D. Remoção do CO_2 e CO residuais§, a menos de 10 ppm totais, por *metanação* sobre um catalisador de níquel (em alguns casos, seguida por lavagem com MEA ou nitrogênio, ou por lavagem com carbonato de cobre amoniacal).



- E. Síntese do amoníaco em diversas pressões e temperaturas, com diversas percentagens de conversão (Quadro 18.3).

- F. Refrigeração, condensação e *separação* do NH_3 formado.

- G. Recirculação, com *repressurização* do nitrogênio e do hidrogênio residuais depois da adição de nitrogênio e hidrogênio virgens.

- H. *Purga* do reformador primário, para reduzir os inertes. Recuperação do gás de purga.**

Nota: qs é quantum satis.

*Cerca de 90% da produção americana de NH_3 estão baseados economicamente no gás natural. Em alguns casos, a pressão inicial do gás do poço é usada indiretamente. Neste caso, a pressão de reforço economiza o custo dos equipamentos.

† Vapor dos reformadores superaquecido a alta pressão (58 atm).

☆ Podem substituir o gás natural outros hidrocarbonetos, além do CH_4 , ou até o óleo combustível bunker C, ou mesmo combustíveis sólidos.

§ A remoção completa das impurezas é econômica, pois reduz a purga e o custo da recompressão. A tendência corrente favorece as grandes plantas, de 1.000 ton ou mais de NH_3 por dia, na pressão baixa (240 atm) atingível economicamente pelos compressores centrífugos; com isso, a percentagem de conversão diminui e aumenta a recirculação. Ver o Cap. 7, a propósito de uma exposição mais completa da preparação do gás de síntese não somente para o NH_3 , mas também para o CH_3OH etc.

** Ammonia Plants Seek Routes to Better Gas Mileage, *Chem. Week*, 19 de fevereiro de 1975, pág. 29.

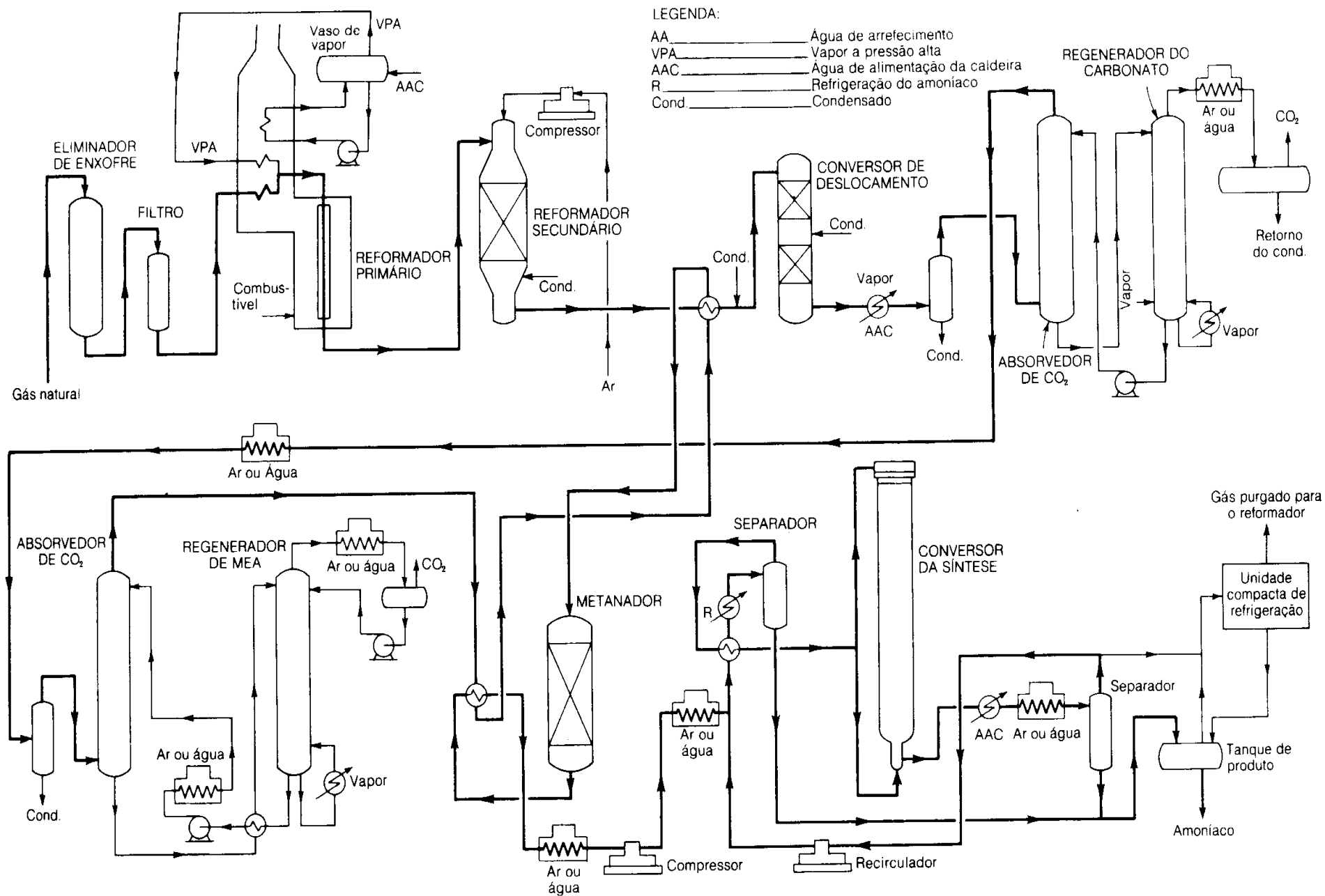


Fig. 18.4 Fluxograma de uma usina de amônia (Lummus Co.)