Problema (Examen Febrero 1993)

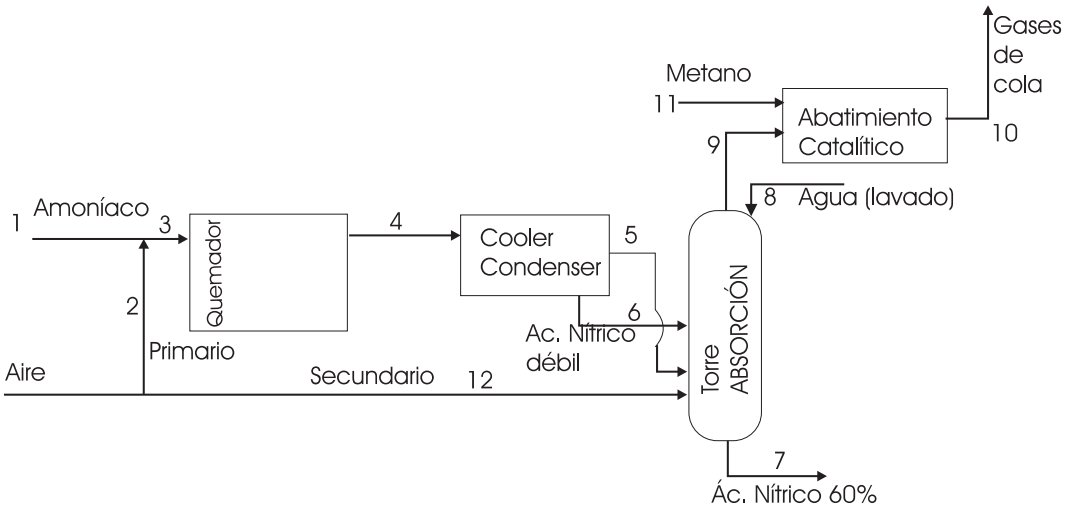
En una planta de fabricación de ácido nítrico de concentración del 60%p, mediante un proceso de presión única a 8 atm. que se esquematiza en el diagrama de bloques de la figura, produce 275 t/d de ácido (expresado como 100%); el rendimiento global es del 92,3% y el de la combustión del 94,0%. La concentración del amoníaco en la mezcla entrante al quemador es del 10,2%v y el caudal de ácido nítrico obtenido en el refrigerante de gases-condensador (cool-condenser) de 7500 kg/h de ácido de concentración de 45%p.

Se debe calcular:

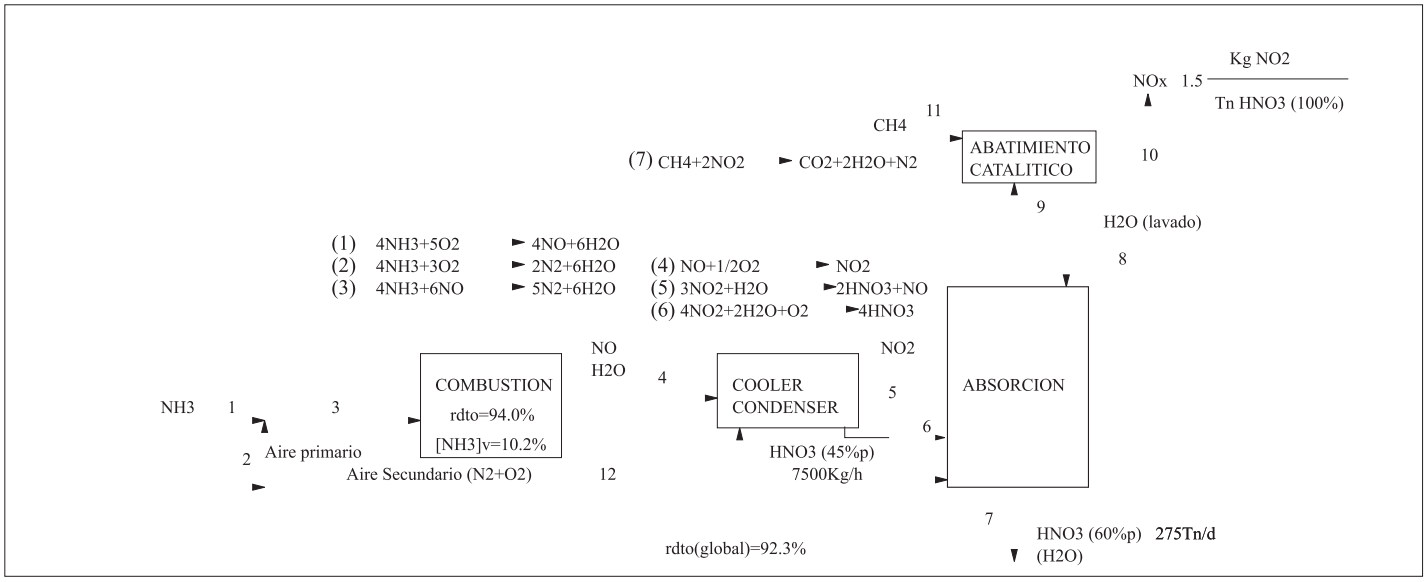
1. La composición de los gases de salida del cooler-condenser. (Se supondrá que la oxidación de NO a NO_2 es completa, y que a la salida de este equipo sólo existirá el NO procedente de la reacción que da origen a la formación del ácido diluido por reacción del NO_2 con el agua. No se considerará la dimerización del NO_2)

2. El caudal de agua a la torre de absorción.

3. El consumo de metano previsible en la unidad de abatimiento catalítico selectivo, para reducir el contenido de NO_x hasta 1,5kg. de NO_2 por tonelada métrica de ácido 100% producido. (Supóngase que el NO_x a la salida de la torre de absorción está totalmente como NO_x y que la eficacia de la reducción del NO_2 a N_2 es completa.)



EXAMEN FEBRERO 1993



PASO 1 — Produccion (7)

HNO3(100%) HNO3(diluido) H2O

275 Tn/d *1000/24

11458 Kg/h /0.6 → 19097.17 Kg/h *0.4 → 7638.87Kg/h

/63 /18

181.88 KMOL/H ► 606.26Kmol/h ◄ 424.38Kmol/h

PASO 2 — Amoniaco (1)

RDTO(GLOBAL) = HNO3 producido / NH3 alimentado = 0.923

NH3 alimentado = 181.878/0.923 = 197.05

197.05 Kmol/h

PASO 7 — Cooler-Condenser

REACCION (4)

Oxidacion total . NO2 O2

185.23 *1/2 → 92.61Kmol/h

Reaccion (5)

HNO3 NO2 H2O NO

53.57Kmol/h *3/2 → 80.36 26.78KMOL/H 26.78Kmol/h

*1/2 *1/2

PASO 3 — Combustion

RDTO = NO producido / NH3 alimentado = 0.94 NO producido =197.05*0.94=185.23 KMOL/H

Reaccion (1)

NO O2 H2O

185.23KMOL/H *5/4 → 231.54Kmol/h ► 277.84Kmol/h

*3/2

Reaccion (2)

NH3 N2 O2 H2O

197.05-185.23=11.82Kmol/h *1/2 → 5.91Kmol/h *3/4 8.865KMOL/H 17.73KMOL/H

*3/2

TOTAL(reacciones)

O2 H2O

231.54+8.865=240.4Kmol/h 277.84+17.73=295.57Kmol/h

PASO 4 — Corriente (2)

NH3 Aire primario

195.07KMOL/H *0.898/0.102 ► 1734.81Kmol/h

[NH3]V=10.2% *0.21 O2 *0.79 N2

364.31KMOL/H 1370.5 Kmol/h

PASO 5 — Corriente (4)

NO N2 O2 H2O

185.23 1370.5+5.91 364.31-240.4

1376.41 123.91KMOL/H 295.57

PASO 6 — Corriente (6)

HNO3(diluido) HNO3 H2O

7500Kg/h 3375KG/H 4125Kg/h

/63 /18

53.57KMOL/H 229.17Kmol/h

PASO 8 — Corriente (5)

NO2 H2O O2 NO

185.23-80.36 295.57-229.17-26.78 123.91-92.61

104.87KMOL/H 39.62Kmol/h 31.3Kmol/h 26.78Kmol/h

Absorcion

PASO 9

HNO3(A PRODUCIR) H2O NO2 O2

181.88-53.57=128.31KMOL/H 1/2 ► 64.16Kmol/h

H2O

Total necesaria: H2O(dilucion)+H2O(reaccion)=424.38+64.16=488.64 128.31Kmol/h 1/4 ► 32.08Kmol/h

PASO 10 — Corriente (8)

H2O formada = H2O(gases)+H2O(Ac. diluido) =39.62+229.17=268.79

H2O(APORTAR)=488.64-268.79=219.75KMOL/H

PASO 12 — Corriente (12)

O2 APORTAR 32.08-31.3=0.78KMOL/H (ESTEQ

*0.79/0.21

N2=2.93Kmol/h

PASO 11 — Corriente (9)

NO2

104.87+26.78-128.31=3.34KMOL/H

PASO 13 — Abatimiento (Reaccion (7))

NO2 permitido NO2 (9) NO2 a eliminar CH4 N2 H2O

1.5*11.458=17.17KG/H

/46

0.37Kmol/h 3.34 Kmol/h 3.34-0.37=2.97Kmol/h *1/2 1.485KMOL/H *1/2 1.485KMOL/H *1 2.97KMOL/H

PASO 14 — Corriente (10)

NO2 N2 H2O

1376.41+2.93+1.485

0.37Kmol/h 1380.82Kmol/h 2.97Kmol/h