

(6)

Zadanie 1

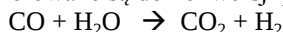
Należy sporządzić mieszaninę nitrującą benzen do nitrobenzenu, która ma następujący skład w % masowych: 55% kwasu siarkowego, 40% kwasu azotowego. Reszta to woda. Mamy do dyspozycji następujące kwasy: kwas siarkowy o stężeniu 98%, kwas azotowy o stężeniu 65% i 95%. Obliczyć natężenie strumieni kwasów potrzebnych do sporządzenia 1000kg/h mieszaniny nitrującej.

Zadanie 2

Barwnik ultramaryna w postaci pasty jest wprowadzany do suszarki obrotowej (S1) gdzie w przeciwnym kierunku jest suszony gazami spalinowymi (S3). Wydajność suszarki 900kg/h barwnika w przeliczeniu na materiał absolutnie suchy. Początkowa wilgotność barwnika 22% masowych, końcowa 3% masowych w odniesieniu do ogólnej masy. Suche gazy wprowadzane zawierają parę wodną w ilości 1% mas. Współczynnik nadmiaru suchych gazów w stosunku do mokrego barwnika $\alpha = 4,8$. Obliczyć ułamek masowy wody w strumieniu gazów opuszczających suszarkę.

Zadanie 3

Gazy resztkowe z koksowni zawierają 36% objętościowych azotu, 40% obj. tlenku węgla, 20% obj. wodoru i 4% obj. ditlenku węgla, kierowane są do konwersji parą wodną. Reakcja przebiega wg. równania:



Konwersja przebiega w temp. 550°C i należy przyjąć, że w konwertorze reakcja osiąga stan równowagi i stała równowagi równa jest $K = 5,8$. Obliczyć objętość pary wodnej do konwersji aby stopień konwersji tlenku węgla osiągnął 96%. Podstawa bilansu 2,24m³/h gazu koksowniczego.

Zadanie 4

Trojmetylobenzen (mezytylen) produkowany jest w reaktorze przepływowym zgodnie z równaniem:



Do reaktora podawany jest benzen (S1) oraz chlorek metylu z szybkością $S2 = 3570 \text{ kg/godz.}$ w nadmiarze w stosunku do benzenu w celu uzyskania wysokiego stopnia przereagowania. Dodaje się katalizator w ilości $S3 = 35 \text{ kg/h.}$ Wydajność reakcji = 90%. W strumieniu opuszczającym reaktor S4 odbiera się 156 kg/h benzenu. Po oddzieleniu HCl i katalizatora mieszanina poreakcyjna S5 jest kierowana do kolumny destylacyjnej. Na kolumnie destylacyjnej oddziela się chlorek metylu. Skład destylatu S6 w procentach masowych: chlorek metylu 92%, benzen 7% i mezytylen. W cieczy wyczerpanej S7 nie ma chlorku metylu.

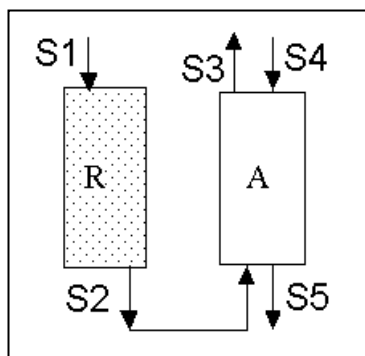
Obliczyć

1. Strumień benzenu S1.
2. Strumień S5 i jego skład w ułamkach masowych.
3. Natężenie przepływu destylatu i cieczy wyczerpanej oraz skład cieczy wyczerpanej w ułamkach masowych.

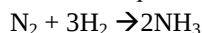
Masy molowe: benzen 78 g/mol, chlorek metylu 51 g/mol, mezytylen 120 g/mol, chlorowódor 37 g/mol.

Wszystkie składy strumieni podane są w procentach masowych.

Zadanie 5



Synteza amoniaku. W reaktorze R przeprowadza się syntezę amoniaku z azotu i wodoru wobec katalizatora żelazowego w temperaturze 400°C i pod ciśnieniem 100 MPa zgodnie z reakcją:



Zadanie

W strumieniu S1 wprowadza się azot i wodór. Azot z szybkością 280kg/h oraz wodór w stosunku molowym do azotu $\text{H}_2:\text{N}_2 = 4:1$. Przebiega reakcja syntezy amoniaku i mieszanina poreakcyjna po ochłodzeniu i rozprężeniu jest kierowana do absorbera.

W absorberze amoniak jest pochłaniany w wodzie, która podawana jest od góry kolumny w strumieniu $S4 = 500 \text{ kg/h.}$ Zakładamy, że azot i wodór nie rozpuszczają się w wodzie. W strumieniu S5 odbiera się 263,5 kg/h amoniaku i wodę. W strumieniu S3 opuszcza kolumnę 8,5 kg/h amoniaku oraz nieprzereagowany azot i wodór.

Obliczyć:

1. Natężenie przepływu strumienia S1 w kg/h i jego skład w ułamkach masowych.
2. Wydajność reakcji i stopień konwersji azotu.
3. Strumień S2, S3, S5 w kg/h i skład strumienia S3 w ułamkach masowych.

Masy molowe: azot 28 g/mol; wodór 2 g/mol; amoniak 17 g/mol.