

(1)

Zadanie 1

Należy sporządzić mieszaninę nitrującą benzen do nitrobenzenu, która ma następujący skład w procentach masowych: 55% kwasu siarkowego, 40% kwasu azotowego. Reszta to woda. Mamy do dyspozycji następujące kwasy: kwas siarkowy o stężeniu 95%, kwas azotowy o stężeniu 66% i 98%. Obliczyć natężenie strumieni kwasów potrzebnych do sporządzenia 1000kg/h mieszaniny nitrującej.

Zadanie 2

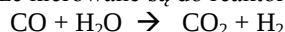
Gorące mydło jest suszone w suszarce obrotowej suchym powietrzem, które przepływa w przeciwnym kierunku do mydła. Wydajność suszarki 1200kg mydła na godzinę w przeliczeniu na materiał absolutnie suchy. Początkowa wilgotność powietrza 0,5% masowych. Początkowa wilgotność mydła 20%, końcowa 1%. Współczynnik nadmiaru suchego powietrza wprowadzanego do suszarki w stosunku do mokrego mydła wprowadzanego do suszarki $a=5$. Obliczyć natężenie strumienia mokrego mydła wprowadzonego do suszarki i natężenie przepływu strumienia mydła wychodzącego z suszarki oraz powietrza wychodzącego z suszarki. Obliczyć składy wszystkich strumieni w ułamkach masowych.

Zadanie 3

Gazy resztkowe z instalacji kwasu azotowego kierowane są do reaktora w celu utlenienia NO do NO₂. Skład gazu w procentach objętościowych: 10%NO, 5% NO₂, 7%O₂, 78% N₂. Reakcja przebiega w temp. 427°C przy ciśnieniu 1,5 atm. Gaz wylotowy jest chłodzony do temperatury otoczenia. Stężenie nieprzereagowanego NO w gazie wylotowym równa się 0,3% objętościowego. Obliczyć natężenie przepływu gazu w g/h za aparatem kontaktowym oraz skład w ułamkach masowych przyjmując za podstawę bilansu 150 moli/h gazów resztkowych. Obliczyć wydajność reakcji i stopień konwersji NO.

Zadanie 4

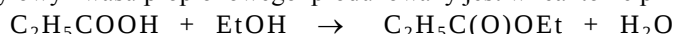
Gazy koksownicze kierowane są do reaktora w celu konwersji parą wodną wg reakcji



Skład gazów w procentach objętościowych: 44 %CO, 27% H₂, 5% CO₂, 24% N₂. Reakcja przebiega w temp 550°C i zakładamy, że osiąga stan równowagi. Stała równowagi $K = 4.36$. Obliczyć objętość pary wodnej do konwersji aby stopień konwersji tlenu węgla osiągnął 95%. Podstawa bilansu 3,72 m³/h gazu koksowniczego.

Zadanie 5

Ester etylowy kwasu propionowego produkowany jest w reaktorze przepływowym zgodnie z równaniem:



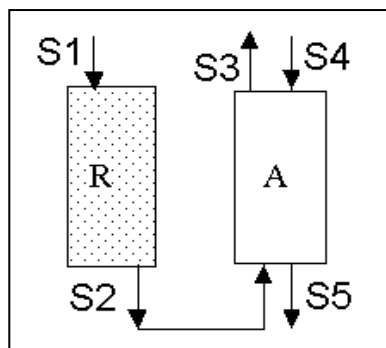
Do reaktora podawany jest kwas propionowy S1 oraz etanol S2=2760kg/godz. w nadmiarze w stosunku do kwasu w celu uzyskania wysokiego stopnia przereagowania. Dodawany jest także w ilości S3=15 kg/h katalizator, który nie zużywa się podczas reakcji. W strumieniu opuszczającym reaktor jest 378 kg/h wody oraz 666kg/h kwasu propionowego. Po oddzieleniu katalizatora strumień S5 jest kierowany na kolumnę destylacyjną. Destylat S6 odbierany górną kolumny zawiera 95,6% masowych etanolu i wodę. W cieczy wyczerpanej S7 nie ma etanolu.

Obliczyć:

1. masowe natężenie przepływu strumienia S5 w kg/godz. i jego skład w ułamkach masowych.
2. strumień kwasu propionowego wprowadzany do reaktora S1 w kg/godz.
3. wydajność estru
4. natężenie przepływu destylatu S6 i cieczy wyczerpanej S7 w kg/godz. oraz skład cieczy wyczerpanej w ułamkach masowych.

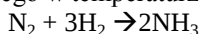
Masy molowe: kwas propionowy 74 g/mol, etanol 46 g/mol; propionian etylu 102 g/mol.

Zadanie 6



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 mieszaninę azotu i wodoru w stosunku molowym 1: 4. Przebiega reakcja syntezy amoniaku z wydajnością 80% 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. Zakładamy, że azot i wodór nie rozpuszczają się w wodzie. Strumień S2 wprowadzany jest do absorbera z szybkością S2=720 kg/h i zawiera 75,5% procent masowych amoniaku oraz wodór i azot. Opuszczający absorber strumień

S3=180kg/godz. zawiera amoniak, wodór i azot. Ilość amoniaku w strumieniu S3 wynosi 3,6kg/godz. Stosunek masowy strumienia S2 do strumienia wody S4 wynosi 1.

Obliczyć:

1. Natężenie przepływu strumienia S1 w kg/h i jego skład w ułamkach masowych.
2. Strumień S3, S4, S5 w kg/godz. i skład strumienia S3 i S5 w ułamkach masowych.

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