
ESAME DI STATO PER L'ABILITAZIONE ALLA PROFESSIONE DI INGEGNERE

SECONDA SESSIONE 2017 – SEZIONE B

SETTORE INDUSTRIALE

PROVA PRATICA DI PROGETTAZIONE

TEMA N. 2 : CHIMICA - PROCESSI

Una corrente gassosa, ottenuta da fonti poco pregiate, ha la seguente composizione volumetrica : CO 39 %, CO₂ 2,2 %, H₂ 57,5 %, N₂ 0,2 %, CH₄ 0,1 %, H₂O 1% e viene utilizzata per ottenere metano.

Le fasi del processo sono le seguenti :

- a. Parte della corrente gassosa viene inviata ad un umidificatore e, successivamente, a un primo reattore catalitico in cui avviene la reazione $\text{CO} + \text{H}_2\text{O} = \text{CO}_2 + \text{H}_2$. Le conversioni per passaggio di CO e H₂O sono pari, rispettivamente, al 95% e al 32 % e la corrente uscente è a 280 °C e 22 bar.
- b. La corrente uscente viene mescolata con la corrente che bypassa il reattore in modo da avere un rapporto molare tra idrogeno e ossido di carbonio pari a tre. La corrente risultante è raffreddata a 50 °C in un apparato funzionante a 21 bar. La corrente gassosa è successivamente inviata a una colonna per l'abbattimento della CO₂ funzionante a 20 bar. Nella colonna la CO₂ viene eliminata per il 95% e la corrente gassosa di processo esce a 50 °C e satura in acqua.
- c. Quest'ultima corrente viene riscaldata a 200 °C e inviata ad un secondo reattore catalitico in cui avviene la reazione $\text{CO} + 3 \text{H}_2 = \text{CH}_4 + \text{H}_2\text{O}$. La corrente uscente è all'equilibrio a 400 °C e a 18 bar.

Assumendo come base di bilancio 100 kmol/h di corrente gassosa inviata all'umidificatore, si calcolino :

1. le portate di tutti i componenti in tutte le correnti;
2. la potenza termica da scambiare nel secondo reattore.
3. Si valuti la superficie di scambio termico del riscaldatore, prima del secondo reattore catalitico, supponendo di utilizzare liquido saturo a 300 °C come fluido di servizio.

Il candidato indichi la fonte dei dati termodinamici utilizzati.

15