
ESAME DI STATO PER L'ABILITAZIONE ALLA PROFESSIONE DI INGEGNERE
PRIMA SESSIONE 2016 – SEZIONE A
SETTORE INDUSTRIALE
Prova Pratica di Progettazione
TEMA N. 2: CHIMICA – PROCESSI

Una corrente gassosa avente la seguente composizione volumetrica CO 38%, CO₂ 2,2 %, H₂ 58,5 %, N₂ 0,2 %, CH₄ 0,1 %, H₂O 1% viene utilizzata per ottenere SNG (gas naturale sintetico).

Il processo si articola attraverso le seguenti fasi:

- parte della corrente gassosa iniziale entra in un umidificatore ed è successivamente inviata a un primo reattore catalitico in cui avviene la conversione del CO a CO₂. La conversione di CO per passaggio è pari al 95% e la corrente uscente è a 290 °C e 21 bar e in essa risulta $y_{\text{H}_2\text{O}} = 0,365$.
- 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 3. La corrente risultante è raffreddata a 50 °C in un apparato funzionante a 20 bar e, successivamente, la corrente gassosa è inviata a una colonna per l'abbattimento della CO₂ funzionante a 20 bar. Nella colonna la CO₂ viene eliminata per il 99,6 % e la corrente gassosa di processo esce a 50 °C e satura in acqua.
- La corrente viene successivamente inviata a 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 350 °C e a $p = 18$ bar.

Con riferimento a una portata di 100 kmol/h di corrente gassosa iniziale,

- si verifichi che la conversione per passaggio del 95% di CO, nel primo reattore catalitico, sia possibile.

Si calcolino poi:

- le portate di tutti i componenti in tutte le correnti;
- la potenza termica da scambiare nel secondo reattore.
- Si individui, motivando la scelta, quale tipo di reattore utilizzare per lo stadio di metanazione e si tracci un possibile schema di processo.

Per i dati termodinamici si faccia riferimento a repertori in proprio possesso, indicando la fonte.