

---

ESAME DI STATO PER L'ABILITAZIONE ALLA PROFESSIONE DI INGEGNERE

SECONDA SESSIONE 2017 – SEZIONE A

SETTORE INDUSTRIALE

PROVA PRATICA DI PROGETTAZIONE

TEMA N. 1: ING. CHIMICA – OPERAZIONI UNITARIE

---

Si vogliono raffreddare 120'000 kg/h di ammoniaca da 70 °C a 50 °C utilizzando acqua di torre in uno scambiatore a fascio tubiero in modo da portarla alle condizioni di vapore saturo.

Dopo aver ipotizzato un'adeguata temperatura di ingresso e uscita per il fluido di servizio, calcolare la portata necessaria di acqua, scegliere il fluido lato tubi e giustificare la scelta.

Dimensionare quindi l'apparecchiatura e calcolare le perdite di carico verificando che si mantengano entro valori accettabili da entrambi i lati dello scambiatore (15-20 kPa).

Disegnare infine uno schema dell'apparecchiatura dimensionandone i bocchelli e riportando un possibile schema di controllo.

Per tutte le proprietà termodinamiche e di trasporto necessarie il candidato faccia riferimento a repertori in suo possesso indicando esplicitamente la fonte.

AG

1

---

ESAME DI STATO PER L'ABILITAZIONE ALLA PROFESSIONE DI INGEGNERE

SECONDA SESSIONE 2017 – SEZIONE A

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 %, CO<sub>2</sub> 2,2 %, H<sub>2</sub> 57,5 %, N<sub>2</sub> 0,2 %, CH<sub>4</sub> 0,1 %, H<sub>2</sub>O 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 H<sub>2</sub>O 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 CO<sub>2</sub> funzionante a 20 bar. Nella colonna la CO<sub>2</sub> 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 iniziale, si calcolino :

1. le portate di tutti i componenti in tutte le correnti;
2. la potenza termica da scambiare nel secondo reattore.
3. Si individui quale tipo di reattore utilizzare per lo stadio di metanazione, motivando la scelta.
4. Si valuti quale fluido di servizio utilizzare nel riscaldatore, prima del secondo reattore catalitico, e se ne stimi la superficie di scambio termico

Il candidato indichi la fonte dei dati termodinamici utilizzati.

5  
M  
2