

Corso di Sistemi Energetici L

Esame del 2-9-2013

1. Una centrale a vapore è dotata di 5 rigeneratori (degasatore incluso) per il preriscaldamento dell'acqua di alimento. Sono noti i seguenti dati per il degasatore (che è il terzo preriscaldatore) e per l'ultimo rigeneratore:

	Degasatore	preriscaldatore n°5
Vapore spillato da turbina		
pressione, bar	7	39.8
temperatura di saturazione, °C	165	250
Δh condensazione, kJ/kg	2066	1715
c_p medio condensato, kJ/kg-K	-	4.76
Acqua da preriscaldare		
portata, kg/s	150	da calcolare
temperatura in ingresso, °C	130	210
c_p medio, kJ/kg-K	4.27	4.47

- a. Si disegni la linea completa di preriscaldamento dell'acqua tra condensatore e ingresso in caldaia, mostrando anche la posizione delle pompe. (10)
- b. Si tracci il diagramma T-Q del degasatore e dell'ultimo preriscaldatore. (5)
- c. Si calcoli la portata di vapore da spillare dalla turbina per alimentare il degasatore e l'ultimo preriscaldatore, considerando i dati in tabella e assumendo valori opportuni per eventuali dati mancanti. Si trascuri il contributo del desurriscaldamento del vapore spillato. (15)
2. Un generatore di vapore industriale a metano ($LHV_{CH_4}=802$ MJ/kmole, $MM_{CH_4} = 16$ kg/kmole) utilizza un eccesso d'aria del 10% rispetto al valore stechiometrico (composizione molare aria: 79% N_2 , 21% O_2 ; $MM_{N_2}=28$ kg/kmole, $MM_{O_2}=32$ kg/kmole) ed emette fumi in atmosfera alla temperatura di 90°C ($MM_{H_2O}=18$ kg/kmole; $MM_{CO_2}=44$ kg/kmole), con una temperatura ambiente di 25°C.
- a. Si calcoli la composizione dei fumi su base molare e massica. (15)
- b. Si calcoli il rendimento di caldaia, assumendo un valore opportuno per le perdite per irraggiamento e considerando i seguenti calori specifici: $c_{p_{CO_2}}=39.2$ kJ/kmole-K, $c_{p_{H_2O}}=34.3$ kJ/kmole-K, $c_{p_{O_2}}=30.0$ kJ/kmole-K, $c_{p_{N_2}}=29.5$ kJ/kmole-K. (10)
- c. Si calcolino le emissioni di CO_2 per MJ_{th} utile prodotto. (5)
3. Si descrivano brevemente le possibili modalità di regolazione delle turbine a gas discutendo gli effetti sul rendimento. (20)
4. Si descrivano brevemente i possibili sistemi secondari per l'abbattimento degli NO_x (cioè che convertono gli NO_x nei fumi, dopo che si sono formati durante la combustione). (20)