

**POLITECNICO DI TORINO**

**ESAMI DI STATO PER L'ABILITAZIONE ALLA PROFESSIONE DI  
INGEGNERE  
I SESSIONE – ANNO 2009**

Ramo Ing. dei Materiali VO

Tema N.2

Si devono produrre lastre piane di poliuretano espanso per isolamento termico, aventi densità apparente pari a  $0.03 \text{ g/cm}^3$ . I materiali di partenza sono costituiti da:

- un poliolo polietere (densità=  $1.0 \text{ g/cm}^3$ ), avente concentrazione dei gruppi ossidrilici uguale a 2.35 equivalenti per kg
- un isocianato oligomero (densità=  $1.08 \text{ g/cm}^3$ ), avente concentrazione dei gruppi isocianato pari a 3.60 equivalenti per kg.

Gli agenti espandenti sono costituiti da acqua e da pentano. Il catalizzatore è costituito da stagno dibutildiacetato (concentrazione pari a 0.2% peso sulla miscela).

Il candidato descriva il processo di produzione di lastre mediante colata su nastro trasportatore contenente forme di dimensioni standard (100 x 120 x 12 cm). Il processo si intende condotto a bassa pressione, miscelando i reagenti nel rapporto richiesto; il tempo di reazione previsto minimo tra poliolo e isocianato è di 4 minuti. Il candidato calcoli il rapporto tra i due reagenti da impiegare, trascurando il consumo di gruppi isocianici per la reazione con acqua. Calcoli inoltre le quantità dei due agenti espandenti assumendo la densità del prodotto massivo pari a  $1.2 \text{ g/cm}^3$  e considerando che si formino volumi uguali di gas espandenti ( $\text{CO}_2$  e pentano). Calcoli infine il numero di forme da impiegare sul nastro trasportatore, assumendo una velocità di avanzamento di 4 m/min allo scopo di ottenere una produttività giornaliera di 1000 kg di espanso.

Il candidato calcoli lo spessore minimo che deve avere una lastra di poliuretano espanso prodotta con la tecnica sopra esposta e che presenta una conduttività termica pari a  $0.035 \text{ W/m}\cdot\text{K}$ , per garantire un flusso termico per unità di superficie e di temperatura pari a  $0.6 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$ .

Il candidato disegni il lay-out schematico dell'impianto necessario per l'intero ciclo produttivo, con le unità accessorie previste; evidenzi i criteri di sicurezza e di salvaguardia ambientale nell'impianto.

Il candidato discuta le analisi da effettuare sui materiali all'ingresso e le prove di controllo da eseguirsi sul manufatto finale.

Il candidato infine discuta le possibilità di impiego del materiale al termine del ciclo di vita e indichi in modo schematico i processi necessari per il suo riciclo.