

## **POLITECNICO DI TORINO**

### **ESAMI DI STATO PER L'ABILITAZIONE ALLA PROFESSIONE DI INGEGNERE I SESSIONE - ANNO 1998**

**Ramo Ing. dei Materiali**

**TEMA N. 1**

Si deve recuperare l'alluminio presente in scorie, colaticci e torniture per la produzione di pani di lega di alluminio. Le scorie, la cui resa di fusione è pari a solo il 30 %, devono preventivamente essere sottoposte ad un processo di arricchimento consistente in una sequenza di operazioni di frantumazione, vagliatura, macinazione e vagliatura finale per ottenere granelle con resa di fusione pari al 70 %. I colaticci sono direttamente impiegabili ed hanno resa di fusione pari all'80%, mentre la resa delle torniture è pari al 90%.

Utilizzando le predette materie prime, stoccate in box definiti pronto forno, si devono produrre 150 t al giorno di pani in lega di alluminio, mediante fusione in un forno rotativo e successiva elaborazione della lega fusa (degasaggio, modifica, affinazione) in due forni a bacino.

La lavorazione è su tre turni e le materie prime sono costituite per il 25% da colaticci, per il 25 % da granelle e per il 50% da tornitura. Il rendimento termico del forno rotativo è pari a 0,6. Le temperature di riferimento dei forni a bacino sono: T interna 750 °C, T esterna della lamiera 300 °C e T ambiente 25 °C. Il combustibile a disposizione per il riscaldamento dei forni è metano di rete. I pani vengono colati in una linea lingottiera con raffreddamento ad aria.

Il candidato esegua un progetto di massima degli impianti necessari al ciclo produttivo, indicando flussi di materiali, consumi energetici, necessità di magazzini e soluzioni per la sicurezza e la salvaguardia ambientale. L'elaborato dovrà essere completato da una breve relazione tecnica, atta ad illustrare le scelte effettuate, e da uno schizzo del plant lay-out.

Tabella 6.01 Conduktività e capacità termica massica dei materiali refrattari

materiale	massa volum.	conduttività a temperatura di					capacità termica media tra 0° e t				
		400°	600°	800°	1000°	1200°	400°	600°	800°	1000°	1200°
<b>REFRATTARI</b>											
silice	1730	1,38	1,46	1,59	1,67	0,22	0,24	0,25	0,26	0,27	
		1,60	1,70	1,85	1,94	930	990	1040	1080	1120	
silico allumin.	1910	1,05	1,05	1,06	1,06	0,22	0,23	0,25	0,26	0,27	
		1,22	1,22	1,23	1,23	910	970	1030	1080	1120	
silicioso	1850	0,77	0,82	0,89	0,97						
		0,89	0,95	1,03	1,13						
sillimanite	2300	1,22	1,25	1,27	1,30				0,25		
		1,42	1,45	1,48	1,51				1050		
alluminoso	2400	1,34	1,32	1,30	1,30						
		1,56	1,53	1,51	1,51						
magnesite	2750			4,14	3,19	2,67	0,25	0,26	0,27	0,28	0,29
				4,81	3,71	3,10	1050	1090	1130	1170	1210
cromo-magnesite	2790	1,38	1,38	1,36	1,28	0,22	0,23	0,24	0,23		
		1,60	1,60	1,58	1,49	920	960	1000	960		
carburo silicio	2520			10,44	10,00	9,68				0,23	
				12,14	11,62	11,25				960	
calcestr. refratt.	1900	0,84	0,88	0,94	1,06	1,30					
		0,98	1,02	1,09	1,23	1,51					
<b>ISOLANTI REFRATTARI</b>											
I 32 (ASTM) 1200		0,49	0,50	0,50	0,50	0,50					
		0,57	0,58	0,58	0,58	0,58					
I 30 (ASTM) 1000		0,40	0,41	0,42	0,43	0,44					
		0,46	0,48	0,49	0,50	0,51					
I 28 (ASTM) 900		0,35	0,37	0,39	0,41	0,43					
		0,41	0,43	0,45	0,48	0,50					
I 26/23 (ASTM) 800		0,27	0,31	0,34	0,38						
		0,31	0,36	0,39	0,44						
I 23 (ASTM) 500		0,14	0,15	0,17	0,18						
		0,16	0,17	0,20	0,21						
I 16 (ASTM) 500		0,13	0,15	0,17							
		0,15	0,17	0,20							
LATERIZI PIENI 1700		0,73	0,83				0,21				
		0,85	0,96				830				

Note - I valori in chiaro sono in unità tecniche (kcal/mh°C e kcal/kg°C)  
i valori in neretto sono unità SI (W/mK e J/kgK)

La conduttività può variare anche sensibilmente in relazione alle diverse caratteristiche dei vari materiali, anche se della stessa categoria. Per i refrattari silico alluminosi per esempio, una maggiore porosità (massa vol. = 1,85), abbassa la conduttività di circa il 10% mentre con massa volumica di 2,1 aumenta di circa il 10% rispetto ai valori di tabella.

Tabella 6.02 Conduktività e capacità termica massica dei materiali da costruzione

materiale	massa volum.	conduttività a temperatura di				capac. term. media tra 0° e t		
		t. amb.	100°	300°	500°	t. amb.	100°	300°
acciaio	7800		39	37	33	0,12		
			45	43	38	500		
acciaio inox (18/8)	7800	6,5	7	8	9	0,12		
		7,6	8,1	9,3	10,5	500		
alluminio	2700	173	176	198	231	0,21	0,22	0,24
		201	205	230	269	890	940	1000
bronzo	8700	50	61			0,09	0,09	
		58	71			380	390	
cromo	7100					0,10	0,11	0,12
						430	470	520
ferro dolce	7800	48	47	43	32	0,11	0,12	0,13
		56	55	50	37	480	500	540
ghisa	7300	48	45	39		0,12		
		56	52	45		500		
nicel	8800	54	51	47		0,11	0,11	
		63	59	55		440	460	
ottone (70/30)	8500	83	89	98		0,09		
		96	103	114		380		
piombo	11300	31	29			0,03	0,03	
		36	34			130	130	
rame (puro)	8900	332	324	315	308	0,09	0,09	0,10
		386	377	366	358	380	390	410
calcestruzzo	2300		1,30			0,26		
			1,51			1090		
muratura mattoni pieni	1800		0,68			0,20		
			0,79			840		
muratura forati	1400		0,48			0,20		
			0,56			840		
muratura pietrame	2200		2,00			0,21		
			2,32			830		
intonaco di calce	1600		0,60			0,22		
			0,70			920		
intonaco di cemento	2200		1,20			0,25		
			1,39			1050		
cemento amianto	1800		0,30			0,23		
			0,35			960		
legno di quercia	820		0,18			0,57		⊥ fibre
			0,21			2390		
legno di pino	550		0,13			0,65		⊥ fibre
			0,15			2720		
vetro	2500		0,70			0,20		
			0,81			840		

Note - I valori in chiaro sono in unità tecniche (kcal/mh°C e kcal/kg°C)  
I valori in neretto sono in unità SI (W/mK e J/kgK)