

FORNI ELETTRICI

Introduzione. I forni elettrici utilizzano energia elettrica per sviluppare il calore necessario al processo. Essi si classificano in: *forni a resistori*; *forni a induzione*; *forni ad arco*; *forni con riscaldamento a resistenza nella carica*.

Forni a resistori. Sfruttano il calore generato per effetto Joule al passaggio di corrente nei resistori e possono essere del tipo a carica discontinua o continui. Un forno elettrico a resistori è costituito da una camera la cui parete è realizzata in materiale refrattario e contiene i resistori in appositi "alloggiamenti", disposti sulle pareti laterali o sulla suola e sulla volta. Il calore generato dai resistori viene ceduto al materiale, per irraggiamento. I resistori sono realizzati da filo o da nastro di leghe metalliche.

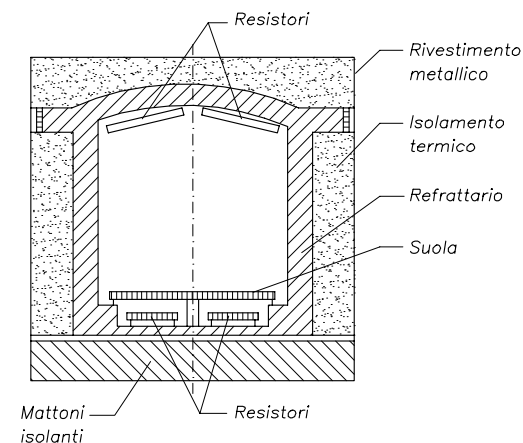
I parametri fondamentali per il dimensionamento sono: a) la resistività elettrica, b) il carico termico superficiale massimo C (W/cm^2), c) la temperatura massima ammissibile della lega. Fissate la tensione da applicare al resistore, la temperatura massima del processo, la potenza termica richiesta, si può dimensionare la lunghezza del resistore tenuto conto che la potenza termica sviluppata è: $q = RI^2$ (kW); la resistenza elettrica è: $R = \rho L/A$, con: ρ = resistività; L = lunghezza del filo; A = area della sezione del filo o nastro. La stessa potenza termica viene ceduta dalla superficie del filo secondo la: $q = CS$, con: d diametro del filo, S superficie esterna del filo. I materiali per la realizzazione del resistore sono suddivisi in leghe austenitiche al Ni-Cr e leghe ferritiche al Cr-Al. Le leghe austenitiche hanno una buona resistenza all'aggressione da parte dei gas protettivi più comuni tuttavia sono molto sensibili alla presenza di zolfo e suoi composti. Le leghe ferritiche, scarsamente sensibili allo zolfo, tendono a infragilirsi durante l'esercizio del forno ma sono più adatte per alte temperature ($1300^\circ C$). Il carico termico superficiale massimo varia con la temperatura e col tipo di materiale.

Materiali per resistori

Materiale	T_{max} °C	T_{max} forno °C	Composizione %				
			Ni	Cr	Al	Fe	C
<i>Austenitici</i>							
NiCr20,25	1050	800	19	23-25	-	56-54	< 0,2
NiCr30,20	1100	1000	30	20-23	-	50-48	< 0,2
NiCr60,10	1070	1000	60	14-10	-	26-2	< 0,15
NiCr80,20	1150	1100	80	18-20	-	-	< 0,15
<i>Ferritici</i>							
CrAl20,5	1150	1100	-	19-21	5	76-74	<0,1
CrAl30,5	1250	1200	-	28-30	4-5	68-65	<0,1
CrAl8,5	950	800	-	8	5-6	87-86	<0,1

Per temperature $>1500^\circ C$ si utilizzano resistori ceramici e in carburo di silicio i quali richiedono elevate intensità di corrente per il loro funzionamento. I resistori al carburo di silicio sopportano un elevato carico termico superficiale, fino a $20 W/cm^2$. Per temperature elevate esistono anche resistori metallici contenenti molibdeno e tungsteno. In questi casi conviene usare atmosfere protettive per evitare fenomeni di ossidazione del resistore. Il refrattario più adatto alle alte temperature è l'ossido di zirconio. In tabella sono indicati i materiali per i resistori, in corrispondenza di diverse temperature massime.

A Forno a resistori



B Carico termico di resistori austenitici

