

SCAMBIATORI A MATRICE POROSA

Elementi generali. Negli scambiatori tra due correnti di gas, delle quali è ammissibile un modesto miscelamento, si può utilizzare il meccanismo di accumulo di calore nella massa di un corpo solido, ma permeabile al passaggio dei gas (matrice porosa), che viene alternativamente attraversato dal fluido caldo e da quello freddo, subendo così un ciclico riscaldamento e successivo raffreddamento. Per realizzare l'alternanza delle fasi nel funzionamento continuativo, può essere soggetta a movimento la massa porosa, come nei rigeneratori rotativi (fig. A) o nei preriscaldatori di aria con gas di combustione, del tipo costruttivo Ljungström, oppure può rimanere fissa la matrice porosa e variare periodicamente il flusso, grazie all'apertura e chiusura di valvole (rigeneratori a flusso periodico) o più semplicemente con l'impiego di cappe di distribuzione rotanti rispetto alla matrice fissa, come nei preriscaldatori tipo Rotemühle (fig. B).

Dettagli costruttivi. La matrice porosa viene ottenuta creando passaggi di piccole dimensioni tra superfici di varia forma, impaccate per esempio come negli scambiatori a pacchi di alette (fig. C). Non essendo importante in questo caso la conduzione tra le superfici, non occorre alcun tipo di ponte termico, (incollaggio o saldatura); deve comunque essere assicurata un'adeguata solidità meccanica. Per creare il riempimento della matrice, anche se per le proprietà di scambio termico potrebbero adattarsi tutte le forme di superfici alettate, usate negli scambiatori a piastre e a batterie di tubi, si devono scartare quelle discontinue (interrotte, forate, sfalsate, con tagli divaricati, a "persiana"), per limitare al minimo il miscelamento tra fluidi diversi in canali adiacenti, soprattutto in relazione alla differenza di pressione tra essi. In figura C la matrice è composta da piccoli canali con dimensioni adatte a realizzare numeri di Reynolds compresi nel campo da 100 a 1000.

Materiali. Le proprietà dei materiali della matrice porosa devono abbinare elevata densità ed elevato calore specifico, per ottenere una grande capacità termica, corrispondente al prodotto dei due valori suddetti; inoltre è preferibile una bassa conducibilità termica, almeno in senso parallelo al flusso. A seconda della tecnologia costruttiva, delle temperature di esercizio e dell'eventuale aggressività chimica dei fluidi, si possono impiegare materiali metallici, ceramici, plastici e persino cartacei.

Limiti di progetto. Non possono venire impiegati se le pressioni dei due flussi gassosi sono molto differenti o se non è ammissibile alcuna loro miscelazione. La densità di superficie può raggiungere i $6600 \text{ m}^2/\text{m}^3$. La temperatura, con matrici metalliche, può avvicinarsi anche agli 800°C . Per temperature superiori, si impiegano i materiali ceramici. Materiali plastici e cartacei sono adeguati sotto i 65°C . Le massime differenze di pressione tra le due correnti di gas non possono superare i 400 kPa, per la difficoltà di progetto delle tenute rotanti (usura, deformazione termica e conseguenti perdite).

Applicazioni tipiche. Principalmente come preriscaldatori dell'aria, per i generatori di vapore; come rigeneratori, per le turbine a gas e nei deumidificatori per il condizionamento. I rigeneratori e preriscaldatori d'aria per gli impianti di potenza hanno diametri del rotore sino a 10 m e velocità di rotazione di 0,5-3 giri/min. Per applicazioni veicolari, i rigeneratori hanno diametri sino a 0,6 m e velocità sino a 10 giri/min.

Costi. Il costo delle matrici porose per unità di superficie è nettamente inferiore a quello degli scambiatori di compattezza confrontabile (pacchi alettati). Analoghi vantaggi si hanno per il volume e il peso.

