

CONDENSATORI E TORRI DI RAFFREDDAMENTO

Condensatori. *Funzione:* disperdere nell'ambiente esterno la potenza $Q_c = Q_e + L$. Il vapore surriscaldato proveniente dal compressore alla pressione p_c , cedendo il calore Q_c , si desurriscalda e si condensa alla temperatura t_c . • *Condensatori raffreddati con aria* (fig. A). Sono costituiti da batteria di tubi alettati esternamente, racchiusa in un involucro di convogliamento dell'aria di raffreddamento. All'interno dei tubi circola il fluido frigorifero, all'esterno circola l'aria mossa dal ventilatore. Si usa la circolazione naturale solamente per piccole potenze. *Materiali:* a) per fluidi idrocarburi alogenati: tubi in rame e alette di alluminio, involucro in lamiera di alluminio o di acciaio zincato o inossidabile; b) per ammoniaca: tubi e alette in acciaio, il tutto zincato a bagno per protezione contro la corrosione, involucro in lamiera di acciaio zincato o inossidabile. • *Condensatori raffreddati con acqua.* Per piccole potenze, con $Q_c < 20-25$ kW, possono essere a tubi concentrici o a piastre (fig. B). Per potenze superiori possono essere a fascio tubiero (fig. C) o a piastre. *Materiali:* a) per fluidi idrocarburi alogenati (a tubi concentrici): tubi in rame - lisci o con alette integrali basse - o in cupronichel per acqua di mare, involucro in acciaio; (a piastre): in acciaio inossidabile saldobrasate; b) per ammoniaca (a fascio tubiero o a piastre): tubi in acciaio - lisci o con alette integrali basse - involucro in acciaio, piastre in acciaio inossidabile saldate autogene.

Dimensionamento. Dati: S (m^2) superficie di scambio; V (m^3/s) portata aria o acqua; t_1 ($^{\circ}C$) temperatura aria (acqua) all'ingresso del condensatore; t_2 ($^{\circ}C$) temperatura aria (acqua) all'uscita dal condensatore; t_c ($^{\circ}C$) temperatura di condensazione del fluido; Q_c (W) calore da trasmettere nell'unità di tempo; k ($W m^{-2} K^{-1}$) coefficiente globale di trasmissione. Si calcola il salto medio logaritmico di temperatura Δt ($^{\circ}C$) con: $\Delta t = (t_c - t_1) - (t_c - t_2) / \ln[(t_c - t_1)/(t_c - t_2)]$; la superficie di scambio S (m^2) con: $S = Q_c / [k \Delta t]$; la portata aria o acqua V (m^3/s) con: $V = Q_c / [a(t_2 - t_1)]$, dove: $a = 1,26$ per i condensatori ad aria e $a = 4,187$ per i condensatori ad acqua. *Valori orientativi di k* ($W m^{-2} K^{-1}$). Per aria e idrocarburi alogenati: a circolazione naturale $k = 7$, a circolazione forzata $k = 40$. Per acqua e idrocarburi alogenati, con tubi alettati $k = 600$. Per acqua e ammoniaca: con tubi lisci $k = 900$, con tubi alettati $k = 700$.

Scelta da catalogo. • *Condensatori ad aria.* Nota la temperatura t_1 dell'aria ambiente il dimensionamento standard prevede $t_c = t_1 + 15^{\circ}C$; in funzione di Q_c e del tipo di fluido si trova il tipo di condensatore, la superficie S e la portata V . • *Condensatori ad acqua.* Noti: Q_c , t_c , t_1 , t_2 in funzione del fluido si trova il tipo di condensatore, la superficie S , la portata V e la perdita di carico lato acqua.

Torri di raffreddamento acqua e condensatori evaporativi. (fig. E ed F) Vengono utilizzati per il raffreddamento dei condensatori con acqua di recupero, per ridurre il consumo. Acqua di reintegro (consumo) $\approx 3 Q_c$ kg/h. *Scelta da catalogo.* Nota la temperatura t_u del bulbo umido dell'aria ambiente, la temperatura t_c , Q_c e il fluido, si trova il tipo di torre o di condensatore evaporativo necessario, la relativa portata V di acqua e di aria e la potenza dei ventilatori e della pompa acqua. *Inconvenienti possibili:* superficie lato aria o lato acqua sporca o incrostata causa una diminuzione del coefficiente di trasmissione del calore k e una diminuzione della portata V con conseguente aumento della temperatura t_c , diminuzione di Q_c e aumento di L . Ugelli spruzzatori della torre di raffreddamento aria o del condensatore evaporativo incrostati, pacco di scambio della torre incrostato, diminuzione della portata V dell'acqua della pompa o dell'aria dei ventilatori, comportano le stesse conseguenze.

