



A:

Da:

Oggetto:

Corrugazione delle piastre

Una delle maggiori innovazioni che Alfa Laval ha apportato negli ultimi anni alla tecnologia degli scambiatori di calore a piastre ispezionabili (GPHE) è il design delle corrugazioni delle piastre. La corrugazione delle piastre è ciò che controlla la distribuzione e la turbolenza all'interno dei canali dello scambiatore. Una progettazione errata della corrugazione delle piastre crea zone morte con rischi di incrostazioni e riduzione dello scambio termico (vedi punto immagine cerchi rossi). Alfa Laval ha ridisegnato le corrugazioni e i fori sulle piastre per eliminare queste zone morte. Di conseguenza questo nuovo design della corrugazione permette di sfruttare al meglio tutta la superficie della piastra, che determinerà una riduzione del numero delle piastre. Le nuove corrugazioni permettono di migliorare ulteriormente la turbolenza del fluido che transita all'interno del canale, il che significa un coefficiente di scambio termico più elevato e una minore superficie di scambio. In alcuni casi, **questo nuovo design della piastra consente di ridurre la superficie del 20% rispetto ai precedenti modelli.**

Altro punto importante nel nuovo design della piastra è il CurveFlow, di seguito riportata l'animazione:

<https://www.youtube.com/watch?v=TxIG3Y0Pngk>

Alfa Laval utilizza due diversi tipi di corrugazioni delle piastre per ogni modello di scambiatore – con lunghezze termiche ad alto e basso theta, che descrive l'angolo "V" delle piastre.

La piastra con l'angolo "V" più ottuso è quella con una lunghezza termica 'theta' alta che determina una maggiore resistenza al passaggio del fluido. La piastra con l'angolo "V" più acuto è quella con una lunghezza termica 'theta' bassa che determina meno resistenza. I due tipi di piastra possono essere miscelate per ottimizzare le lunghezze termiche, migliorando il coefficiente di scambio termico (K-value) e le perdite di carico (DP).

AHRI

A metà degli anni '90 Alfa Laval è stata fortemente coinvolta nella certificazione di garanzia AHRI.

La certificazione AHRI rilasciata da enti terzi, riguarda le prestazioni termodinamiche degli scambiatori di calore a piastre. L'ente AHRI richiede la copia del software di progettazione ufficiale del produttore ed effettua verifiche a campione sugli scambiatori di calore a piastre in base agli algoritmi relativi al trasferimento di calore e la pressione differenziale.

La verifica è ritenuta valida se rientra in una tolleranza del 5% per il calore scambiato e del 15% per le perdite di carico rispetto a quanto previsto.

Alfa Laval dimensiona sempre i suoi scambiatori di calore a piastre con tolleranza zero. Molti produttori invece non lo fanno sfruttando le tolleranze consentite dall'ente AHRI. **La certificazione AHRI garantisce la prestazione termodinamica degli scambiatori ed elimina il rischio del sottodimensionamento.** Consigliamo vivamente la certificazione AHRI per i progetti 'mission-critical'.

Caratteristiche e vantaggi

Molte delle modifiche apportate da Alfa Laval agli scambiatori di calore consentiranno di eseguire la manutenzione degli scambiatori di calore a piastre in modo più semplice ed efficace.

- **Guarnizioni ClipGrip:** guarnizioni più facili da installare/sostituire: https://www.youtube.com/watch?v=f4lbzYT96LE&ab_channel=AlfaLaval
- **Piedini mobili** - <https://www.youtube.com/watch?v=sKDDelQz9FI>
- **Barra a rulli sul piastrone mobile** - <https://www.youtube.com/watch?v=qTG3sfsGOUw>
- **Sistema di allineamento a 5 punti** - <https://www.youtube.com/watch?v=SPJv14A0xFQ>
- **Cuscinetti sui tiranti** - <https://www.youtube.com/watch?v=xiDKpU72TMY>

Caratteristiche opzionali

- **Isolamento** termico per ridurre dispersioni termiche ed eventuali formazioni di condensa
- **Port filter** per fluidi particolarmente sporchi, richiede porte d'ispezione sulla piastra mobile del telaio
- **Cleaning in Place (CIP)** - modulo portatile per la pulizia del pacco piastre

Procedure consigliate per la progettazione

Turbolenza - Le prestazioni di uno scambiatore di calore a piastre (scambio termico e resistenza allo sporco) dipendono dal livello di turbolenza raggiunto all'interno dell'unità. La transizione dal flusso laminare al flusso turbolento avviene ad un



numero di Reynolds di 2200; il numero di Reynolds è direttamente proporzionale alla velocità del fluido. La velocità del fluido attraverso la sezione del canale viene calcolata dividendo la portata per la sezione trasversale del canale. Se si aumenta la sezione trasversale del canale (aggiungendo piastre o unità in parallelo) a flusso costante, la velocità diminuirà, quindi di conseguenza anche la turbolenza. Se la turbolenza diminuisce, il coefficiente di scambio termico e lo sforzo di taglio sulla parete (vedi sporcamento) ne risentiranno. In molti pensano che aumentare ulteriormente la superficie di scambio garantisce un margine di sicurezza, ma si verifica il contrario perché influisce sulla turbolenza.

Incrostazioni – Alfa Laval consiglia di non utilizzare fattori di sporcamento. Un fattore di sporcamento 'fouling factor' tradizionale di 0,0005 aumenterà la superficie di circa il 35%, il che, secondo la precedente spiegazione, ridurrà la velocità nel canale. In un esempio, questo ulteriore 35% ha preso quello che sarebbe stato un K-value di 6250 W/(m²·K) e lo ha ridotto a 4000 W/(m²·K). Se si vuole avere un sovradimensionamento il valore consigliato è un 10%. Un parametro importante per verificare il futuro sporcamento è controllare lo **sforzo di taglio sulla parete**. Lo sforzo di taglio sulla parete è la forza che il fluido esercita sulla piastra per mantenere il particolato sospeso nel flusso ed è direttamente proporzionale al dP. Il valore ottimale del fattore di taglio sulla parete è di 50 Pa, con un minimo di 35 Pa.

Come ulteriore precauzione contro lo sporcamento, si consiglia di utilizzare un filtro. La maglia del filtro dovrebbe essere ~75% della profondità di pressatura del canale della piastra.

Approccio delle temperature – Se le temperature del circuito primario e secondario hanno un approccio molto ravvicinato (1°C) risulta essere un programma termico molto difficile da realizzare. Se si concede un aumento del salto termico, si riduce notevolmente la superficie di scambio termico.

Velocità nella connessione – Velocità ottimale del fluido nelle connessioni è pari a 6 m/s. Durante il processo dell'allineamento tecnico è importante confrontare anche il diametro delle connessioni, il che ci porta all'argomento successivo % dP perdite di carico nelle connessioni.

% dP perdita di carico nelle connessioni - dP è la forza principale per muovere un fluido in un sistema. Se il dP nella connessione risulta essere troppo alto, si penalizza la superficie di scambio. Per garantire una corretta distribuzione all'interno del pacco piastre, **bisogna limitare la perdita di carico dP nelle connessioni al 30-35% del dP totale dello scambiatore di calore.**

Spessore minimo della piastra - Questo è determinato dal modo in cui vengono pressate le piastre e dalla pressione di progetto richiesta. La regola generale afferma che il materiale delle piastre deve essere 0,6mm prima della pressatura. Questo perché molti produttori pressano le piastre in più step, portando ad avere punti sottili sulla piastra. Alfa Laval pressa le sue piastre in un'unico step, pertanto non necessita di questa tolleranza aggiuntiva. Per la maggior parte delle applicazioni di raffreddamento HVAC, le piastre da 0,4 mm sono più che idonee per una pressione di progetto di 10 barg.

Si consiglia di inserire sulla scheda tecnica quante più informazioni possibili: calore scambiato, superficie di scambio, LMTD, dP perdite di carico, % dP nelle connessioni, velocità nelle connessioni, lo sforzo di taglio sulla parete, peso, dimensioni, etc.

Rispettiamo il fatto che molti utenti finali desiderino standardizzare su un unico design. Ciò può purtroppo creare problemi operativi e di manutenzione. Gli scambiatori di calore trasferiscono il calore indipendentemente dalle condizioni operative, tuttavia sono progettati per funzionare in modo ottimale in una serie di condizioni. Quando lo scambiatore di calore viene utilizzato al di fuori di queste condizioni, i problemi potenziali iniziano ad aumentare, principalmente lo sporcamento. Questo non vuol dire che gli scambiatori di calore non siano in grado di gestire condizioni operative fluttuanti, ma solo che dobbiamo essere pienamente consapevoli di come verranno utilizzati gli scambiatori di calore in modo da poter analizzare tutti gli scenari e fornire la soluzione migliore.



Caratteristiche e video di Alfa Laval

Per gli scambiatori di calore a piastre ispezionabili con guarnizioni, vorremmo evidenziare alcune delle caratteristiche chiave dei nostri prodotti.

Caratteristiche relative al telaio

Cuscinetto a sfere

- Il cuscinetto a sfere riduce la frizione sul tirante
- Manutenzione più rapida – riduzione dei costi di manutenzione
- Minor rischio di danni alla verniciatura sul telaio e tiranti - riduzione dei costi di ricambio

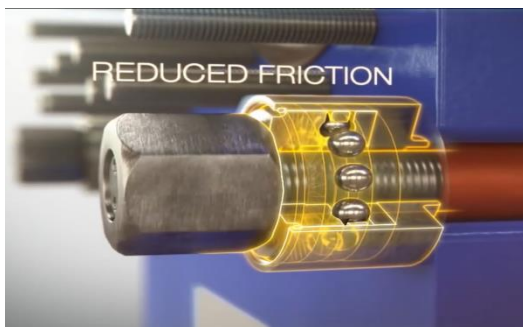


Figura 1 [Clicca sull'immagine per vedere il filmato](#)

Dadi allungati

- Riduzione del rischio di surriscaldamento e grippaggio del dado
- Interventi di manutenzione molto veloci





Testa fissa del tirante

- Il dado è bloccato al tirante di serraggio grazie all'espansione dello stesso
- Non ci sono problemi di service e sicurezza
- Più sicuri dei dadi incollati



Rimozione del tirante attraverso asole di passaggio

- Ingombro ridotto, compresa l'area di servizio
- Assistenza più rapida e costi di manutenzione ridotti



Rondella di bloccaggio

- Il bullone di serraggio può essere aperto & chiuso da un lato (nessuna rotazione)
- Manutenzione più rapida – costi di manutenzione ridotti
- Riduce il rischio che i bulloni di serraggio cadano – sicurezza





Rullo scorrimento piastra mobile

- Acciaio di alta qualità – ridotto rischio di corrosione
- Acciaio e non plastica: riduzione del rischio di guasti
- Assistenza più rapida e costi di manutenzione ridotti



Rullo scorrimento piastra mobile con a T

- Nessuna corrosione sul rullo metallico o sulla barra a T - costi di manutenzione ridotti
- Rullo protetto sotto la barra di sostegno piastre
- Si adatta ad aree con spazio limitato a causa dell'altezza ridotta



Guaina protettiva dei tiranti

- Riduzione del rischio di corrosione dei tiranti di serraggio
- Il dado è bloccato nella rondella di bloccaggio ed il labbro ne impedisce la rotazione
- Manutenzione più rapida – riduzione dei costi di manutenzione
- Maggiore durata dei tiranti di serraggio – riduzione dei costi di ricambio





Caratteristiche relative alla piastra

Area di distribuzione 'chocolate pattern'

- Evita la distribuzione errata e l'accumulo d'incrostazioni
- Riduzione perdita di carico
- Ottimizzazione area di scambio termico



Clicca sull'immagine per vedere il filmato



Profilo della guarnizione

- Profilo della guarnizione studiata per adattarsi al tipo e allo spessore della piastra - maggiore durata delle guarnizioni e delle piastre



Clicca sull'immagine per vedere il filmato



Area controllo perdite

- Indicazione precoce delle perdite: nessun rischio di miscelazione dei fluidi
- Evita la corrosione sulla piastra - riduce i pezzi di ricambio

**Clicca sull'immagine per vedere
il filmato**



Gancio di sostegno piastre rinforzato

- Allineamento perfetto
- Evita danni alla piastra
- Facilità di manutenzione

**Clicca sull'immagine per vedere
il filmato**



Allineamento a cinque punti

- Cinque punti di contatto tra la piastra e la barra di sostegno e di allineamento
- Questo sistema garantisce un perfetto allineamento del pacco piastre e facilita il riserraggio delle piastre dopo la manutenzione
- Piastre perfettamente in posizione durante la procedura critica di chiusura dello scambiatore di calore a piastre
- Esatto incastro: nessun 'snaking' delle piastre

**Clicca sull'immagine per vedere
il filmato**

