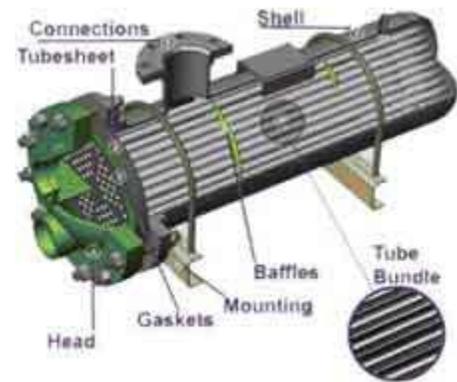




## آشنایی با مبدل حرارتی (Heat Exchangers)

مبدل های حرارتی تجهیزاتی صنعتی می باشند که به کمک آنها می توان در اثر تماس غیر مستقیم دو سیال، سیال دیگر را گرم یا سرد کرد.

از طرفی دیگر کاربرد اصول انتقال حرارت در طراحی تجهیزات برای مقاصد خاص ، از اهمیت بسیار زیادی و هدف از به کارگیری اصول انتقال حرارت در طراحی، تلاش برای رسیدن به هدف توسعه تولید برای سوددهی اقتصادی می باشد. در حقیقت دانستن نوع مبدل براساس سیال هایی که از آن عبور می کنند نقش مهمی در طراحی و محاسبات فنی و مالی مبدل های حرارتی به دنبال خواهد داشت .



### دسته بندی مبدل های حرارتی

مبدل های حرارتی اصولا براساس موارد ذیل دسته بندی می باشند:

#### ۱- بر مبنای پیوستگی یا تناوب جریان:

در این نوع از مبدل های حرارتی ، جریان سیال داخل مجاری مبدل های حرارتی پیوسته یا متناوب می باشد و در این مبدل ها با جریان پیوسته مجاری سیال گرم و سرد از هم تفکیک شده اند، به طوری که سیال گرم در مجاری مخصوص خود و سیال سرد نیز در مجاری مربوط به خود جریان دارند. همچنین در آنها دو مجرای جریان توسط یک جداره لوله یا یک ورق از هم جدا شده اند.

#### ۲- بر مبنای پدیده انتقال:

تبادل انرژی بین دو سیال به صورت تماس مستقیم یا غیرمستقیم صورت می گیرد: در نوع مستقیم، حرارت بین دو سیال که با هم تماس مستقیم دارند مبادله می شود. معمولاً یکی از این دو سیال گاز و دیگری مایع است که با فشار بخار خیلی پایین و پس از تبادل حرارت به سادگی قابل تفکیک هستند.

در نوع غیرمستقیم، حرارت ابتدا به یک سطح جامد نفوذ ناپذیر منتقل می شود و سپس از آن به سیال سرد انتقال می یابد.

-۳ بر مبنای ساختمان مبدل:

در بسیاری مواقع مبدل های حرارتی بر مبنای ساختمان تقسیم بندی می شوند. مبدل های حرارتی از نظر ساختمان به چهار دسته تقسیم بندی می شوند که عبارت اند از:

(۱) مبدل های حرارتی لوله ای (Pipe Heat Exchanger)

(۲) مبدل های حرارتی صفحه ای (Plate Heat Exchanger)

(۳) مبدل های حرارتی پره ای (Fin Heat Exchanger)

(۴) بازیاب حرارتی (Heat Recovers)

-۴ بر مبنای نوع جریان:

که شامل موارد زیر می شود:

(۱) جریان همسو (Co-Current)

(۲) جریان ناهمسو (Counter Current)

(۳) جریان متقاطع (Cross Current)

مبدل های حرارتی لوله ای

در این مبدل ها اساس انتقال حرارت از نوع غیر مستقیم می باشد و مکانیزم انتقال حرارت جابه جایی می باشد. این مبدل ها به دو دسته عمده تقسیم بندی می شوند:

(۱ دو لوله ای (Two Pipes) ، (۲ پوسته و لوله (Shell & Tube)

### - مبدل های حرارتی دو لوله ای:

ساده ترین نوع مبدل های حرارتی دو لوله ای هستند که یک سیال از درون لوله داخلی می گذرد و سیال دیگر در فضای بین دو لوله جریان دارد. مبدل های حرارتی دو لوله ای زمانی کاربرد دارند که سطح تبادل کمی مورد لزوم باشد و در سرمایش و گرمایش هوا یا گازها کاربرد دارند.

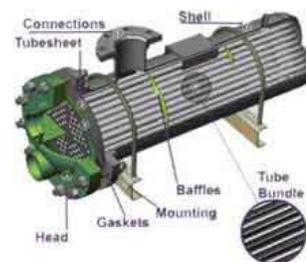
منبع: با کمی تصحیح از سایت گروه علمی فدک

### عنوان: آشنایی با مبدل حرارتی - (Heat Exchangers) قسمت دوم

#### - مبدل حرارتی پوسته و لوله:

نوعی از مبدل های حرارتی که در صنایع فرایندهای شیمیایی بسیار استفاده می شوند از نوع پوسته-لوله هستند. که در آنها یک سیال در داخل لوله ها جریان می یابد در حالی که سیال دیگر درون پوسته و از روی لوله ها عبور می نماید .

و به جهت اطمینان از این که سیال درون پوسته از روی لوله ها عبور نماید و در نتیجه انتقال حرارت بیشتری صورت گیرد، از مواعی در داخل پوسته استفاده می گردد.



#### -\* مبدل های حرارتی صفحه ای:

این مبدل ها، از صفحات نازک که کانال های جریان را تشکیل می دهد ساخته شده اند. و جریان های سیال توسط صفحات مسطح که یا به صورت صاف یا موج دارند از هم جدا شده اند از مسیرهای مشخص عبور داده می شوند. و این مبدل ها بیشتر برای انتقال گرما بین جریانهای دو فاز از دو سیال متفاوت استفاده می شوند .

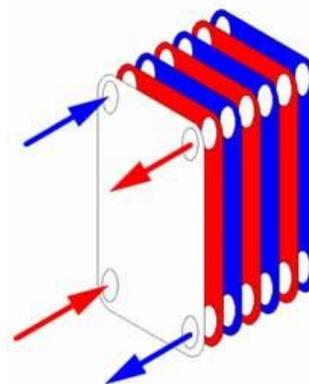
اصولا این مبدل ها خود از سه دسته زیر تولید می شوند که در ذیل در خصوص هرکدام توضیح مختصری داده می شود:

(۱ صفحه های واشردار)

Gasket Plate (۲ صفحه های حلزونی (Spiral Plate)

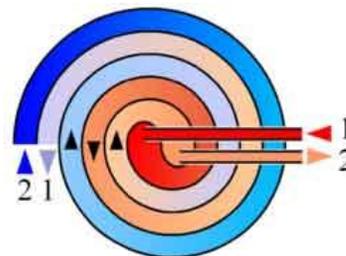
(۳ لاملا (Lamella)

- مبدل های صفحه ای واشردار:



این مبدل ها شامل تعدادی از صفحات نازک با سطح چین دار یا موج دار می باشند که سیال های گرم و سرد را از هم جدا می سازد. و این صفحات دارای قطعاتی در گوشه ها می باشند که به نحوی آرایش داده شده اند که دو ماده ای را که بایستی گرما بین آنها مبادله شود، یکی در میان در فضای بین صفحات جریان می یابند.

- مبدل های صفحه ای حلزونی:



این مبدل های صفحه ای حلزونی با پیچاندن دو صفحه بلند موازی به شکل یک حلزون و با استفاده از یک میله اصلی که به لبه های صفحات مجاور جوش داده شده و به صورتی که یک کانال را تشکیل دهند، تولید می شوند.

-مبدل های لاملا:

این مبدل های حرارتی - گرمایی لاملا از مجموعه کانال های ساخته شده از صفحات فلزی نازک، که به طور موازی جوشکاری شده اند تشکیل شده و یا به شکل لاملا (لوله های تخت یا کانال های مستطیلی) می باشند که به صورت طولی در یک پوسته قرار گرفته اند.

مبدل های حرارتی پره ای:

نوع مبدل های پره دار عمدتاً برای کلوردهای گاز- گاز استفاده می گردد. در اکثر کاربردها کاهش جرم و حجم مبدل از اهمیت ویژه ای برخوردار است. به دلیل دست یافتن به این کاهش حجم و وزن، مبدل های فشرده گرما همچنین به صورت وسیع در تبرید با دمای خیلی کم، بازیابی انرژی، صنایع فرایندی، تبرید و سیستم های تهویه مطبوع استفاده می شوند.

مبدل های صفحه ای پره دار برای استفاده در توربین گازی، نیروگاه های هسته ای و مهندسی پیشرفته و تبرید و گرمایش و تهویه سیستم های بازیابی گرمای اضافه و صنایع شیمیایی و سرمایه گذاری کاربرد داشته و این مبدل ها به چهار دسته زیر تقسیم می گردند:

(۱) پره ساده

Plain Fin (۲) پره ساده سوراخ دار (Plain Perforated Fin)

(۳) پره دندانان ای یا کنگره ای

Serrated Fin (۴) پره های جناغی یا موجی شکل (Herring Bone Fin)

مبدل های حرارتی براساس جریان:

-جریان همسو (هم جهت):

در این نوع مبدل ها سیال سرد و گرم هر دو در یک جهت حرکت می کنند و در حین عبور از مبدل تبادل حرارتی انجام می دهند.

-جریان ناهمسو (مخالف جهت):

در این نوع مبدل سیال سرد در یک جهت و سیال گرم در جهت عکس آن وارد مبدل می شود و بدین ترتیب تبادل حرارتی صورت می پذیرد. در شرایط یکسان برای یک مبدل با جریان ناهمسو میزان انتقال حرارت بیشتر خواهد بود.

#### -جریان متقاطع:

چنانچه یک سیال در لوله و سیال دیگر به صورت عمود بر لوله ها جریان داشته باشد، نوع جریان متقاطع خواهد بود مبدل های حرارتی با جریان متقاطع در گرمایش و سرمایش هوا یا گازها کاربرد وسیعی دارند.

منبع مقاله: با کمی تصحیح از سایت تخصصی گروه علمی فدک

#### دسته بندی مبدل حرارتی-قسمت اول



#### (۱) ابر مبنای پیوستگی یا تناوب جریان:

جریان سیال داخل مجاری مبدل های حرارتی پیوسته یا متناوب است. در مبدل های حرارتی با جریان پیوسته مجاری سیال گرم و سرد از هم تفکیک شده اند، به طوری که سیال گرم در مجاری مخصوص خود و سیال سرد نیز در مجاری مربوط به خود جریان دارند دو مجرای جریان توسط یک جداره لوله یا یک ورق از هم جدا شده اند.

(۲) مبنای پدیده انتقال:

تبادل انرژی بین دو سیال به صورت تماس مستقیم یا غیرمستقیم صورت می‌گیرد:

در نوع مستقیم، حرارت بین دو سیال که با هم تماس مستقیم دارند مبادله می‌شود. معمولاً یکی از این دو سیال گاز و دیگری مایع است که با فشار بخار خیلی پایین و پس از تبادل حرارت به سادگی قابل تفکیک هستند.

در نوع غیرمستقیم، حرارت ابتدا به یک سطح جامد نفوذ ناپذیر منتقل می‌شود و سپس از آن به سیال سرد انتقال می‌یابد.

(۳) مبنای ساختمان مبدل:

در بسیاری مواقع مبدل‌های حرارتی بر مبنای ساختمان تقسیم‌بندی می‌شوند. مبدل‌های حرارتی از نظر ساختمان به چهار دسته تقسیم‌بندی می‌شوند که عبارت‌اند از:

(۱) مبدل‌های حرارتی لوله‌ای (Pipe Heat Exchanger)

(۲) مبدل‌های حرارتی صفحه‌ای (Plate Heat Exchanger)

(۳) مبدل‌های حرارتی پره‌ای (Fin Heat Exchanger)

(۴) بازیاپ حرارتی (Heat Recovers)

(۴) مبنای نوع جریان:

که شامل موارد زیر می‌شود:

(۱) جریان همسو (Co-Current)

(۲) جریان ناهمسو (Counter Current)

(۳) جریان متقاطع (Cross Current)

«مبدل‌های حرارتی لوله‌ای»

در این مبدل ها اساس انتقال حرارت از نوع غیر مستقیم می باشد و مکانیزم انتقال حرارت جابه جایی می باشد این مبدل ها به دو دسته عمده تقسیم بندی می شوند:

(۱) دو لوله ای (Two Pipes) ، (۲) پوسته و لوله (Shell & Tube)

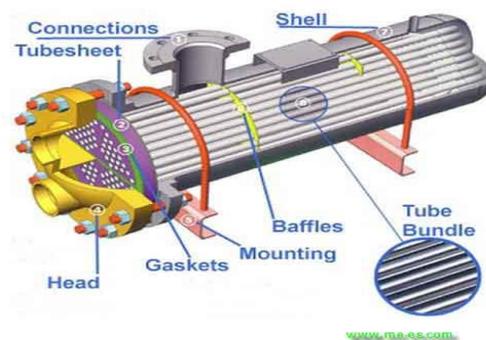
- مبدل های حرارتی دو لوله ای:

ساده ترین نوع مبدل های حرارتی دو لوله ای هستند که یک سیال از درون لوله داخلی می گذرد و سیال دیگر در فضای بین دو لوله جریان دارد.

مبدل های حرارتی دو لوله ای زمانی کاربرد دارند که سطح تبادل کمی مورد لزوم باشد و در سرمایش و گرمایش هوا یا گازها کاربرد دارند.

دسته بندی مبدل حرارتی قسمت دوم

- مبدل حرارتی پوسته و لوله



نوعی از مبدل های حرارتی که در صنایع فرآیندهای شیمیایی بسیار مورد استفاده قرار می گیرد از نوع پوسته-لوله می باشد.

یک سیال در لوله ها جریان می یابد در حالی که سیال دیگر درون پوسته و از روی لوله ها عبور می کند جهت اطمینان از این که سیال درون پوسته از روی لوله ها می گذرد و در نتیجه انتقال حرارت بیشتری صورت می گیرد، مانعی در داخل پوسته قرار داده می شود.

## «مبدل های حرارتی صفحه ای»

این مبدل ها از صفحات نازک که کانال های جریان را تشکیل می دهد ساخته شده اند. جریان های سیال توسط صفحات مسطح که یا به صورت صاف یا موج دارند از هم جدا می شود. این مبدل ها برای انتقال گرما بین گاز، مایع یا جریانهای دو فاز استفاده می شوند. این مبدل ها به سه دسته زیر تقسیم می شوند:

(۱ صفحه های واشردار (Gasket Plate) ، (۲ صفحه های حلزونی (Spiral Plate)

(۳ لاملا (Lamella)

### - مبدل های صفحه ای واشردار:

این مبدل ها شامل تعدادی از صفحات نازک با سطح چین دار یا موج دار می باشد که سیال های گرم و سرد را از هم جدا می سازد. صفحات دارای قطعاتی در گوشه ها هستند که به نحوی آرایش داده شده اند که دو ماده ای که بایستی گرما بین آنها مبادله شود، یکی در میان در فضای بین صفحات جریان می یابند.

### - مبدل های صفحه ای حلزونی:

مبدل های صفحه ای حلزونی با پیچاندن دو صفحه بلند موازی به شکل یک حلزونی با استفاده از یک میله اصلی و جوش دادن به لبه های صفحات مجاور به صورتی که یک کانال را تشکیل دهند، شکل داده می شوند.

### - مبدل های لاملا:

مبدل های گرمایی لاملا شامل مجموعه کانال های ساخته شده از صفحات فلزی نازک است که به طور موازی جوشکاری شده اند و یا به شکل لاملا (لوله های تخت یا کانال های مستطیلی) می باشند که به صورت طولی در یک پوسته قرار گرفته اند.

## «مبدل های حرارتی پره ای»

نوع مبدل های پره دار عمدتاً برای کاربردهای گاز-گاز استفاده می شود. در اکثر کاربردها کاهش جرم و حجم مبدل از اهمیت ویژه ای برخوردار است. به دلیل دست یافتن به این کاهش حجم و وزن، مبدل های فشرده گرما همچنین به صورت وسیع در تبرید با دمای خیلی کم، بازیابی انرژی، صنایع فرآیندی، تبرید و سیستم های تهویه مطبوع استفاده می گردند. مبدل های صفحه ای پره دار برای استفاده در توربین گازی، نیروگاه های هسته ای و مهندسی پیشرانه و تبرید و گرمایش و تهویه سیستم های بازیابی گرمای اضافه و صنایع شیمیایی و سرمایش کاربرد دارند. این مبدل ها به چهار دسته زیر تقسیم می شوند:

(۱ پره ساده (Plain Fin) ، (۲ پره ساده سوراخ دار (Plain Perforated Fin)

(۳ پره دندانه ای یا کنگره ای (Serrated Fin) ، (۴ پره های جناغی یا موجی شکل (Herring Bone Fin)

«مبدل های حرارتی براساس جریان»

-جریان همسو (هم جهت):

در این نوع مبدل ها سیال سرد و گرم هر دو در یک جهت حرکت می کنند و در حین عبور از مبدل تبادل حرارتی انجام می دهند.

-جریان ناهمسو (مخالف جهت):

در این نوع مبدل سیال سرد در یک جهت و سیال گرم در جهت عکس آن وارد مبدل می شود و بدین ترتیب تبادل حرارتی صورت می پذیرد. در شرایط یکسان برای یک مبدل با جریان ناهمسو میزان انتقال حرارت بیشتر خواهد بود.

-جریان متقاطع:

چنانچه یک سیال در لوله و سیال دیگر به صورت عمود بر لوله ها جریان داشته باشد، نوع جریان متقاطع خواهد بود. مبدل های حرارتی با جریان متقاطع در گرمایش و سرمایش هوا یا گازها کاربرد وسیعی دارند.