

مبدل حرارتی

مبدل حرارتی وسیله‌ای است که برای انتقال حرارت موثر بین دو یا چند سیال ساخته شده است که در آن دو سیال توسط یک دیواره از هم جدا شده‌اند، بنابراین دو سیال هیچ وقت در همدیگر مخلوط نمی‌گردند. بیشترین استفاده مبدل‌های حرارتی در حرارت دادن‌های فضایی، یخچال‌ها، تهویه مطبوع، تجهیزات قدرت، واحدهای شیمی، پتروشیمی، پالایشگاه‌ها و تصفیه گازهای طبیعی می‌باشد. یک مثال ملموس از مبدل حرارتی، تشعشع حرارت در اتمسفرها می‌باشد که در آن حرارت توسط سیال خنکی از منبع حرارت که موتور ماشین می‌باشد گرفته می‌شود.



اجزاء مختلف مبدل‌ها

مبدل‌های حرارتی موجود در صنایع و کارخانجات به خصوص صنعت پتروشیمی، معمولاً از نوع پوسته و لوله می‌باشند. از مزایای این مبدل‌ها می‌توان به سطح تماس زیاد در حجم کم، طرح مکانیکی خوب و توزیع یکنواخت فشار و راحتی تمیز کردن آن‌ها اشاره کرد. می‌توان گفت که ساختمان مبدل‌ها شامل تعدادی لوله است که در داخل یک استوانه قرار می‌گیرند، و دو سیال مورد نظر که یکی سرد و دیگری گرم است، بدون اینکه بطور مستقیم با یکدیگر برخورد کنند از طریق دیواره فلزی لوله‌ها با یکدیگر تبادل حرارت خواهند کرد. به عبارت دیگر یکی از این دو سیال در لوله‌ها و دیگری در اطراف لوله‌ها، درون پوسته جریان خواهد داشت.



با توجه به توضیح مختصری که داده شد، اجزاء یک مبدل حرارتی عبارتند از:

(Tubes) لوله‌ها

جنس، تعداد، قطر، طول و ضخامت لوله‌ها به طبیعت سیال (خورنده یا بی‌اثر، تمیز یا کثیف و...) مقدار جریان سیال، فشار و درجه حرارت سیال و بار حرارتی مبدل بستگی دارد. لوله ممکن است به صورت راست (دو سر باز) یا به پرس یا جوش داده شوند. لوله‌ها معمولاً از جنس فولاد یا مس و گاهی نیز از گرافیت یا روی صفحه‌ای به نام یو شکل تفلون ساخته می‌شوند.



(Shell) پوسته

جنس، قطر، ضخامت و حجم پوسته به طبیعت سیال، مقدار جریان سیال، فشار و درجه حرارت سیال و مشخصات از نظر قطر و طول آن بستگی دارد. نوع کاربرد نیز تعیین کننده خواهد بود. از جمله پوسته مبدل‌های از نوع دسته لوله تبخیر کننده و همینطور جوشاننده دارای فضای تبخیر می‌باشند.

(Tube Sheet) صفحه لوله

صفحه‌ای دایره‌ای شکل که سر لوله‌ها روی آن قرار می‌گیرد، جنس و ضخامت و قطر این صفحه به جنس لوله‌ها، تعداد لوله‌ها و نوع مبدل حرارتی بستگی دارد. لوله‌ها ممکن است به آن جوش داده شده یا توسط فلنج به آن متصل باشد. لوله‌ها عموماً با دو آرایش مربعی یا مثلثی روی صفحه لوله‌ها نصب می‌گردند. در آرایش مربعی کمترین مقاومت در مقابل جریان و در نتیجه حداقل افت فشار به وجود می‌آید. یکی از معایب آرایش مربعی قرار گرفتن تعداد کمتر لوله در یک سطح معین می‌باشد. وقتی که آرایش لوله‌ها مثلثی باشد، افت فشار جریان پوسته بیشتر از وقتی است که آرایش مربعی باشد، اما میزان انتقال حرارت در آرایش مثلثی بیشتر است.



(Channel) کانال

جریان سیال به داخل لوله‌ها از طریق کانال صورت می‌گیرد. تعداد یک یا دو کانال در هر مبدل موجود است. در مبدل‌های حرارتی چند گذره از یک صفحه تقسیم کننده جریان استفاده می‌شود تا کانال به دو یا چند قسمت تقسیم شود.

(Baffle) تیغه

برای افزایش زمان تبادل حرارتی بین لوله‌ها و سیال درون پوسته تیغه‌ها به شکل دایره برش خورده یا دیسک و حلقه از تعداد معین و مناسبی تیغه استفاده می‌شود. تیغه‌ها در داخل پوسته قرار گرفته و لوله‌ها از میان سوراخ‌های آن‌ها که به تعداد لوله‌ها می‌باشند عبور می‌کنند. این صفحات دو نقش عمده دیگر نیز به عهده دارند. با ایجاد جریان‌های متقاطع مقاومت تشکیل شده روی لوله‌ها را از بین برده و ضریب انتقال حرارت را بالا می‌برند. همین‌طور لوله‌ها را نگه داشته و از خم شدن آن‌ها جلوگیری می‌کنند. گاهی اوقات برای تقسیم کردن جریان پوسته به دو یا سه گذر قرار می‌گیرند.

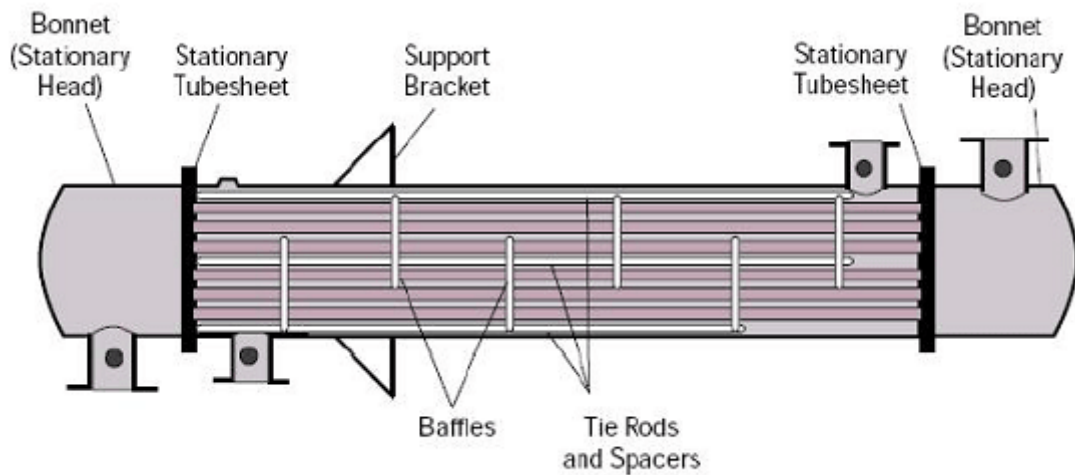
(Shell Head) سر پوسته

معمولاً به شکل نیمکره ساخته شده و به وسیله پیچ و مهره به پوسته وصل می‌شود و در مواقع لزوم برای بازرسی لوله‌ها برداشته می‌شود.

جریان در لوله‌ها و پوسته

در پوسته یک گذر، سیال از یک انتهای مبدل وارد شده و از انتهای دیگر خارج می‌شود. در یک مبدل حرارتی دو گذر لازم است که سیال از یک انتهای وارد و از همان انتها خارج شود. در یک مبدل حرارتی دو گذر لازم است که سیال از یک انتها وارد و از همان انتها خارج شود. انتخاب ترتیب جریان در پوسته بستگی به مقدار سرد یا گرم کردن و نیز افت فشار مورد نیاز و نوع کار دارد. مثلاً مبدل جوشاننده نوع کتری برای جریان‌های تبخیر شونده در پوسته مناسب است.

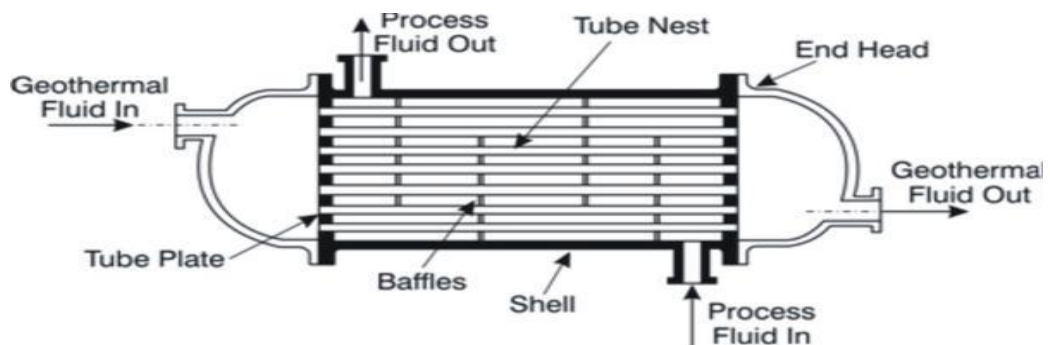
برای جریان در لوله‌ها از ۱ تا ۱۶ گذر ممکن است استفاده شود. در یک مبدل حرارتی که دارای دو گذر است، سیال در میان نیمی از لوله‌ها در یک جهت و در میان نیمی دیگر از لوله‌ها در جهت مخالف، جریان می‌یابد. انجام این کار نیاز به یک صفحه تقسیم‌کننده در کانال ورودی دارد.



انواع مبدل‌های لوله و پوسته

مبدل‌های سر ثابت (Fixed Tube Sheet Exchanger)

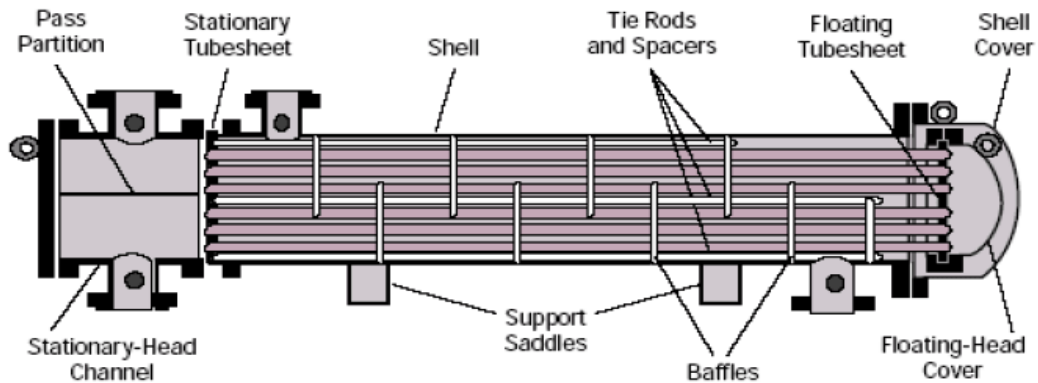
در مبدل‌های نوع سر ثابت، صفحه لوله‌ها به پوسته جوش یا به وسیله پیچ و مهره محکم شده است، لذا با تغییرات درجه حرارت جایی برای انبساط لوله و پوسته هر یک به طور جداگانه وجود ندارد. انبساط یا انقباض هر یک از دو جزء فوق به تنهایی ممکن است موجب شکستن و یا خمیدگی لوله‌ها شود، لذا اختلاف درجه حرارت دو سیال که با هم تبادل حرارت می‌کنند نباید زیاد باشد.



به دلیل مشکلاتی که در بازرسی و تمیز کردن مبدل‌های سر ثابت وجود دارد عموماً در جایی استفاده می‌شوند که احتمال کثیف شدن پوسته محدود باشد.

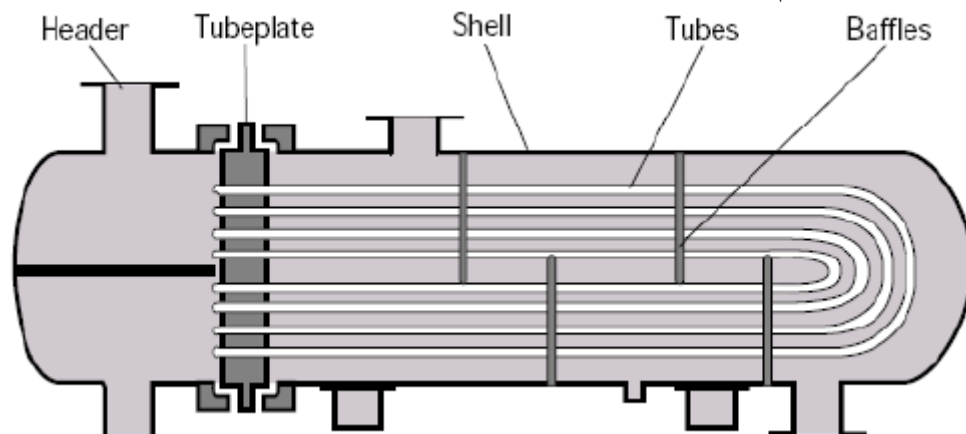
(Floating Head Heat Exchanger) مبدل‌های سر شناور

در این نوع مبدل، یکی از صفحه لوله‌ها بین کانال و پوسته پیچ و مهره شده و در وضعیت ثابتی قرار می‌گیرد، اما صفحه لوله دیگر در داخل پوسته به صورت شناور در آمده، امکان انقباض یا انقباض برای هر یک از دو جزء حامل سیال یعنی لوله و پوسته وجود دارد. از این رو اختلاف درجه حرارت دو سیالی که با هم تبادل حرارت می‌کنند هر چند که زیاد باشد اشکالی ایجاد نخواهد کرد. بعد از باز کردن صفحه ثابت، دسته لوله و سر شناور را می‌توان مانند واحد یکپارچه بیرون کشید. بدین طریق امکان تمیز کردن و بازرسی قسمت خارجی لوله‌ها میسر می‌گردد. ایراد این مبدل‌ها فاصله نسبتاً زیاد بین پوسته و لوله می‌باشد. این فاصله برای تطبیق دادن صفحه شناور لوله‌ها با پوسته می‌باشد. چون در این فضا نمی‌توان لوله‌ای به کار برد، این فضا بلااستفاده می‌ماند و بازده این مبدل‌ها کاهش می‌یابد.



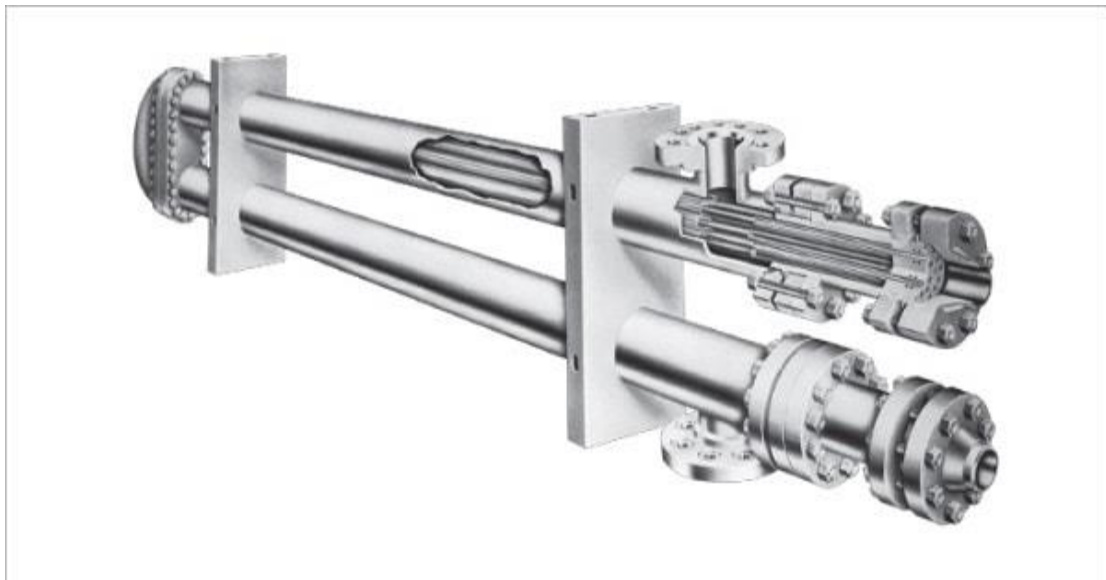
(U – Tube Exchanger) مبدل با لوله‌های به شکل یو انگلیسی

این نوع مبدل حرارتی شامل فقط یک کانال و یک صفحه لوله می‌باشد. از این رو ورودی و خروجی لوله‌ها از طریق یک کانال که به دو قسمت تقسیم شده است، صورت می‌گیرد. همانطور که از نام این مبدل حرارتی پیدا است لوله‌ها به شکل حرف لاتین یو ساخته می‌شوند. با باز کردن پیچ و مهره‌ها، کانال از پوسته جدا می‌شود و صفحه لوله‌ها و دسته لوله‌ها را می‌توان از پوسته خارج نمود به طوری که امکان تمیز کردن و بازرسی قسمت داخلی لوله‌ها می‌باشد. از طرفی نمی‌توان جریان‌های حاوی مواد جامد (کثیف) را به خاطر ایجاد ساییدگی در خم موجود در لوله‌ها استفاده کرد.



مبدل‌های دو لوله‌ای (Double Pipe Heat Exchanger)

این مبدل حرارتی از دو لوله هم مرکز ساخته شده که یکی کوچکتر از دیگری می‌باشد. یکی از جریان‌ها از داخل لوله کوچکتر و دیگری از بین دو لوله عبور می‌کند. این مبدل‌ها برای بار حرارتی بالا زیاد مناسب نیستند، گاهی اوقات برای از دیداد سطح تماس و تبادل حرارتی بهتر سطح خارجی لوله داخلی با پره‌های طولی پوشیده شده می‌شود.



کاربرد هر یک از مبدل‌های حرارتی

به طور کلی هر یک از مبدل‌های حرارتی یابرای گرمایش یا سرمایش جریان استفاده می‌شوند.

مبدل‌های حرارتی سرد کننده

(Cooler) خنک کننده

در این نوع مبدل درجه حرارت بدون اینکه حالت سیال عوض شود کاهش می‌یابد. به عبارت دیگر قسمتی از گرمای محسوس سیال گرفته می‌شود.

(Condenser) چگالنده

وظیفه این مبدل تبدیل بخار به مایع است و بر این اساس لازم است که گرمای نهان تبخیر یک بخار را جذب تا به مایع تبدیل شود. این مبدل می‌تواند ساختمان یکی از انواع خنک کننده‌های آبی یا هوایی را داشته باشد و معمولاً به طور افقی نصب می‌شوند.

(Chiller) سرد کننده

می‌دانیم هر مایعی که بخواهیم تبخیر شود احتیاج به انرژی حرارتی دارد و اگر این انرژی را از محیط بگیرد به ناچار محیط سرد خواهد شد، در صنایع نفت برای تولید سرما از مایعات نفتی مثل پروپان و بوتان که در شرایط متعارفی بخارند استفاده می‌شود.

سرد کننده دارای ساختمان پوسته و لوله بوده و در قسمت فوقانی پوسته دارای فضایی جهت تبخیر پروپان می‌باشد. مایع پروپان از ته مبدل وارد و در اطراف لوله‌ها تبخیر و تولید سرما می‌کند.

مبدل های حرارتی گرم کننده

تمام مبدل های حرارتی که وظیفه افزایش درجه حرارت مواد را به عهده دارند در حقیقت گرم کننده می باشند. مانند جوشاننده، تبخیر کننده، کوره و...

جوشاننده (Reboiler)

تنها جزئی از کل مایع را که مورد نظر می باشد به حالت بخار تبدیل می کند. این مبدل بر خلاف تبخیر کننده جوشاننده ها معمولا دارای ساختمان لوله و پوسته و به قسمت پایین برج تفکیک متصل می شود.

جوشاننده نوع سیفونی (Thermosyphon)

معمولا «به طور عمودی در کنار برج نصب می شود. جریان مایع از ته برج به لوله ها بر اساس خاصیت سیفونی برقرار می شود. به این ترتیب که تبخیر جزئی از مایع داخل لوله توسط سیال گرم باعث می شود که سطح مایع در مبدل حرارتی نسبت به برج پایین تر رفته و به وجود آمدن این اختلاف سطح موجب جریان مایع از برج به مبدل حرارتی خواهد شد.





شرکت سولار صنعت بخار مفتخر است عضو کوچکی از عاملان صنعت در پیشرفت روز افزون میهن عزیزمان باشد که گوشه ای از فعالیت های این شرکت به شرح زیر است:

سازنده انواع مبدل های حرارتی، رآکتور، برج های تقطیر

طراح و سازنده انواع دیگ های بخار و روغن داغ، آب داغ

طراح و سازنده انواع مخازن تحت فشار نیروگاهی و پالایشگاهی و مخازن روزانه و...

آدرس: تهران، اتوبان همت غرب، بعداز بزرگراه اشرفی اصفهانی، خ سردار جنگل، چهارراه مخبری (ضلع جنوب شرقی)، پ45، واحد5

☎ 021-44489284

📱 09129596690

Instagram: solarsanatbokhar_offic

WWW.Solar-sanat.net

✉ info@Solar-sanat.net