[نهفتن](http://fa.wikibooks.org/wiki/%D9%85%D8%A8%D8%AF%D9%84%D9%87%D8%A7%DB%8C_%D8%AD%D8%B1%D8%A7%D8%B1%D8%AA%DB%8C##)

[ویکی‌پدیا به سوی شمایلی جدید می‌رودبه ما در اشکال‌زدایی کمک کنی](http://meta.wikimedia.org/wiki/2010_Wikimedia_design_and_feature_change)

|  |  |
| --- | --- |
| چیزی فرق می‌کند؟ما ویکی را تغییر داده‌ایم [اطلاعات بیشتر](http://fa.wikipedia.org/wiki/Special:UsabilityInitiativePrefSwitch) | [[نهفتن](http://fa.wikibooks.org/wiki/%D9%85%D8%A8%D8%AF%D9%84%D9%87%D8%A7%DB%8C_%D8%AD%D8%B1%D8%A7%D8%B1%D8%AA%DB%8C##)]  [[به ما در ترجمه‌ها کمک کنید!](http://usability.wikimedia.org/wiki/Releases/Default_Switch#Phase_IV_Deployment)] |

**بسم الله الرحمن الرحیم**

**آزمایشگاه انتقال حرارت**

**موضوع :** آزمایش مبدل حرارتی

**استاد:**  خانم مهندس احمدوند

**اعضای گروه:** جلال خلیقی ، جواد رمضانی تبار ، مرتضی راستی

**تاریخ انجام آزمایش**: 5/3/1389

**موسسه آموزش عالی جامی**

**بهار 89**

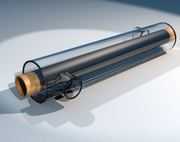
**تئوری:**

**مبدلهای حرارتی**

فرايند تبادل گرما بين دو سيال با دماهاي متفاوت كه توسط ديواره جامدي از هم جدا شده اند در بسياري از كاربرد هاي مهندسي روي مي دهد . وسيله اي را كه براي اين تبادل به كار مي رود مبدل گرمايي ميگويند ، و موارد كاربرد آن را در سيستم هاي گرمايش ساختمان ها ، تهويه مطبوع ، توليد قدرت ، بازيابي گرماي هدر رفته ، و فراوري شيميايي مي توان يافت .ما درفرآيندهاي شيميايي و فيزيکي نياز به گرم کردن و يا سرد کرئن سيالاتي داريم که مورد استفاده قرار مي گيرند. براي تبادل گرماي دو سيال بدون آنکه با هم آميخته شوند ، نياز به سطح انتقال حرارت داريم. امروزه در سراسر دنيا کارخانه هاي فراواني يافت مي شوند که در زمينه ساخت مبدلهاي حرارتي فعاليت مي کنند . آنها بر اساس نياز مشتري خود و بر اساس استانداردهاي تعيين شده به طراحي و ساخت مبدلهاي حرارتي در سايزها و گونه هاي مختلف مبادرت مي ورزند. در زير به طور خلاصه به بررسي مبدلها و روابط کلي انتقال حرارت در آنها مي پردازيم.

**انواع مبدل هاي گرمايي**

مبدل هاي گرمايي معمولاَ بر حسب آرايش جريان و نوع ساخت رده بندي مي شوند . ساده ترين مبدل گرمايي مبدلي است كه در آن سيالات گـرم و سـرد در جهت هاي يكسان يا مخالف در يك ساختـار لوله اي هم مركز (tubular) حركت مي كند .

[](http://fa.wikibooks.org/wiki/%D9%BE%D8%B1%D9%88%D9%86%D8%AF%D9%87:Tubular_heat_exchanger.png)

نمونه ای از مبدل لوله ای هم مرکز

در آرايش جريان همسو ( parallel-flow یا concurrent flow) در شكل زير سيالات گرم و سرد از انتهاي يكسان وارد مي شوند ، در جهت يكسان جريان مي يابند ، و از انتهاي يكسان خارج مي شوند .در آرايش جريان نا همسو (counter-flow) در شكل سيالات از دو سر متقابل وارد مي شوند ، در جهت هاي مخالف جريان مي يابند ، و از دو سر متقابل ديگر خارج مي شوند.برای موازنه گرما خواهیم داشت.

 \dot{Q} = \dot{m}_h*(C_p)_h*(T_{h2}-T_{h1})   
 \dot{Q} = \dot{m}_c*(C_p)_c*(T_{c2}-T_{c1})   
 \dot{Q} = U*A_{ex}*\Delta {T_m} 

سيالات ممكن است داراي جريان عرضي ( عمود بر هم ) نيز باشند اين نوع جريان عموما در مبدل هاي گرمايي لوله اي پره دار بکار می رود.

يكي از انواع مهم مبدل هاي گرمايي داراي سطح تبادل گرماي بزرگي در حجم واحد است و به آن مبدل گرمايي فشرده مي گويند اين مبدل ها داراي صفحات يا لوله هاي پره دار ، با آرايش بسيار فشرده هستند و معمولاَ وقتي به كار مي روند كه حداقل يكي از سيالات گاز ، و لذا داراي يك ضريب جابجايي كوچك باشد ، لوله ها ممكن است تخت يا دايره اي باشند . مبدلهاي گرمايي با صفحات موازي ممكن است پره دار يا كنگره اي باشد و از آنها در حالت تك پاس يا چند پاس استفاده كرد مجراهاي جريان در مبدل هاي گرمايي فشرده معمولاَ كوچك اند و جريان در آنها معمولاَ لايه اي است .اشکال دیگری از مبدهای حرارتی را در شکلها ملاحظه می کنید.

**مبدل گرمايي با جريان همسو**

در شكل توزيع دماي سيال گرم و سرد در مبدل گرمايي با جريان همسو ( مبدل tubular ) نشان داده شده است . اختلاف دماي ابتدا بزرگ است اما با افزايش x سريعاَ كاهش مي يابد و به طور مجانبي به صفر نزديك مي شود بايد توجه داشت كه در چنين مبدلي دماي خروجي سيال سرد هيچ وقت از دماي خروجي گرم بيشتر نمي شود .

**مبدل گرمايي با جريان ناهمسو**

توزيع دماي سيالات گرم و سرد در مبدل گرمايي با جريان ناهمسو در شكل زير نشان داده شده اند . بر خلاف مبدل با جريان همسو ، در مبدل با جريان ناهمسو انتقال گرما بين قسمت هاي گرم دو سيال در يك سر ، و همچنين بين قسمت هاي سرد دو سيال در سر ديگر روي مي دهد . به همين دليل اختلاف دما ، در طول مبدل در هيچ جا به بزرگي ناحيه ورودي مبدل با جريان همسو نيست . توجه كنيد كه دماي خروجي سيال سرد در اينجا مي تواند بزرگ تر از دماي خروجي سيال گرم باشد . براي مبدل با جريان ناهمسو اختلاف دما در نقاط انتهايي به صورت زير تعريف مي شود :  
\Delta {T_m}=\frac{\Delta T_1-\Delta T_2}{\ln \left( \frac{\Delta T_1}{\Delta T_2} \right) }

**مبدل های حرارتی پوسته و لوله (shell & tube heat exchangers)**

نوع متداول ديگر مبدل گرمايي پوسته\_ لوله اي است بر حسب تعداد پاس هاي پوسته و لوله ، اين مبدل ها انواع مختلفي دارند و ساده ترين آنها كه داراي يك پاس پوسته و يك پاس لوله است در شكل نشان داده شده است . معمولاَ ديوارك هايي نصب مي شوند تا با ايجاد تلاطم و آيجاد مؤلفه سرعت عرضي در جريان ضريب جابجايي سيال در سمت پوسته افزايش يابد . مبدل هاي گرمايي ديوارك دار معمولا با يك پاس پوسته و دو پاس لوله و دو پاس پوسته و چهار پاس لوله تولید می شوند.

در مبدل هاي حرارتي پوسته و لوله داراي بفل(صفحات هدايت كننده جريان) ، جريان سمت پوسته به صورت متقاطع با لوله ها در بين دو بفل مجاور جهت داده مي شود و در حاليكه از فاصله ما بين دو بفل به فاصله بعدي منتقل مي شود ، موازي با لوله ها ، جهت مي يابد.

اهداف اصلي طراحي ، در اين مبدل ها در نظر گرفتن انبساط گرمايي پوسته و لوله ها ، تميز كردن آسان مجموعه ، و در صورت با اهميت نبودن ساير جنبه ها ، كم هزينه ترين روش ساخت و توليد آنهاست.

در مبدل هاي پوسته و لوله با صفحه لوله هاي ثابت ، پوسته ، به صفحه لوله ، جوش شده است و هيچ گونه دسترسي به خارج از دسته لوله ، براي تميزكاري وجود ندارد . اين انتخاب كم هزينه و داراي انبساط گرمايي محدود است .

مبدل هاي پوسته و لوله با دسته لوله U شكل داراي كم هزينه ترين ساختار است ، زيرا فقط به يك صفحه لوله نياز است. سطح داخلي لوله ها به دليل خم U شكل تند، نمي توانند با وسايل مكانيكي تميز شود. در اين مبدل ها تعداد زوجي از گذرهاي لوله به كار مي رود ولي محدوديتي از نظر انبساط گرمايي وجود ندارد.

چندين طرح ايجاد شده اند كه به صفحه لوله امكان مي دهند تا شناور باشد(يعني بتواند با انبساط گرمايي ، حركت كند ). نوعي كلاسيك از طراحي سر شناور در شكل نشان داده شده است كه بيرون كشيدن دسته لوله ها را از پوسته با حداقل جداسازي قطعات، ممكن مي سازد. به اين نوع مبدل ها براي واحد هايي با تشكيل زياد رسوب ، نياز مي باشد. هزينه اين مبدل ها زياد است.

آرايش هاي مختلف جريان در سمت پوسته و سمت لوله ، بسته به وظيفه گرمايي ( ظرفيت گرمايي) ، افت فشار ، سطح فشار ، تشكيل رسوب ، شيوه هاي ساخت و هزينه بري ، كنترل خوردگي و مسائل تميز كاري ،استفاده مي شوند. بفل ها در مبدل هاي پوسته و لوله براي افزايش ضريب انتقال گرما در سمت پوسته و براي نگه داشتن لوله ها استفاده مي گردند.

مزاياي مبدل هاي پوسته و لوله را مي شود به شرح زير نام برد :

1- در حجم كم ايجاد سطح بزرگي براي انتقال حرارت مي كنند.

2- طراحي مكانيكي خوبي دارند.

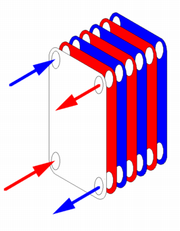
3- روش ساخت تثبيت شده خوبي دارند.

4- قابليت استفاده براي دامنه وسيعي از مواد را دارند.

5- به راحتي تميز مي شوند.

مبدل های حرارتی صفحه ای

مبدل حرارتی صفحه ای اساسا" با توجه به سادگی نت و با توجه به نیازهای صنایع غذائی در دهه ۱۹۳۰ ابداع شدند و طراحی بهینه آن در دهه ۱۹۶۰ با تکامل موثرتر هندسه صفحات ، مونتاژ اجزا و مواد بهینه تر برای ساخت واشرهای مورد استفاده در این نوع مبدل ها کارآمدتر از گذشته مورد بازبینی قرار گرفت و موارد استفاده از آنها به تمامی صنایع راه پیدا کرد و توانسته است از رقیب خود (مبدل های لوله ای ) پیشی بگیرد . به دليل تنوع بسیار زیاد محدوده های طراحی این نوع مبدل ها که در نوع صفحات و آرایش آنها قابل بررسی است عملا شرکت های سازنده آنها اطلاعات محرمانه طراحی را اعلام نمی کنند .

[](http://fa.wikibooks.org/wiki/%D9%BE%D8%B1%D9%88%D9%86%D8%AF%D9%87:Plate_frame_1.png)مبدل های صفحه ای واشردار تشکیل شده است از تعدادی صفحات نازک با سطح چین دار و یا موج دار که جریان سیال گرم و یا سرد را از هم جدا می کنند .صفحات دارای قطعاتی در گوشه‌ها هستند و به نحوی چیدمان شده اند که دو سیال عامل بصورت یک در میان میان صفحات جریان دارند .طراحی و واشربندی بهینه این امکان را ایجاد می کند که مجموعه از صفحات در کنار یگدیگر تشکیل یک مبدل صفحه ای مناسب را بدهند . .مبدل های حرارتی صفحه ای معمولا "در جریان سیالتی با فشار پائین تر از ۲۵bar و دمای کمتر از ۲۵۰ درجه محدود می شوند .از آنجا که کانالهای جریان کاملا کوچک هستند جریان قوی گردابه ای و توربولانس موجب بزرگ بودن ضرایب انتقال حرارت و افت فشارها می گردد بعلاوه بزرگ بودن تنش برشی موضعی باعث کاهش تشکیل رسوب می شود . واشرها از نشتی سیال به بیرون مبدل جلوگیری می کنند و سیال ها را در صفحات به شکل مورد نظر هدایت می نمایند. شکل جریان عموما" به نحوی انتخاب می شوند که جریان سیالها خلاف جهت یکدیگر باشند .

شمایلی از مبدل حرارتی صفحه ای

**نتایج:**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **لوله** | **پوسته** |  |
| **0.8** | **0.8** | **دبی (lit/min)** |
| **1.3\*10-5** | **1.3\*10-5** | **دبی(m3/s)** |
| **7** | **2** | **اختلاف دمای ورودی و خروجی◦c** |
| **18/4** | **-** |  |
| **-** | **178/4** |  |
| **8** | **-** | **Do(mm)** |
| **6** | **-** | **Di(mm)** |

**خواسته ها:**

- بار حرارتي جريان گرم و سرد را بر طبق معادلات 1 بدست بياوريد. آيا اين دو بار حرارتي يکسان هستند؟ در صورت تفاوت دليل آن را شرح دهيد.

2- سطح انتقال حرارت در مبدل را با توجه به مشخصات هندسي مبدل محاسبه نمائيد. روش محاسبه را ذکر کنيد.

سطح انتقال حرارت برابر با سطح خارجی لوله هاست بنا براین:

3- درجه حرارت ميانگين لگاريتمي را مطابق با معادله 2 براي مبدل جريان ناهمسو با يک گذر لوله و يک گذر پوسته محاسبه نمائيد. اين درجه حرارت را براي مبدل مورد آزمايش تصحيح کنيد.



طبق نمودار مقدار f برابر 0.95 می شود. در نتیجه:

4- ضريب انتقال حرارت کلي U را بر اساس رابطه¬ي 3 بدست آوريد.

5- عدد رينولدز جريان در لوله‌هاي مبدل را محاسبه نمائيد. همانطور که مي¬دانيم ضريب انتقال حرارت جابجائي وابسته به رژيم جريان و خواص ترموفيزيکي سيال است. با اين توضيح با توجه به روابط 4 ضريب انتقال حرارت جابجائي در داخل لوله را بدست آوريد.

*6- با توجه به رابطه ي 5 و مقدار h\_i محاسبه شده، مقدار ضريب انتقال حرارت جابجائي در داخل پوسته را بيابيد.*

*7- تاثير وجود بافل بر بازده مبدل حرارتي و شرايط عملياتي آن کدام است؟ شکل بافل چگونه انتخاب مي-گردد؟*

*هرچه تعداد بافل ها بیشتر باشد جریان آشفته تر شده ومیزان انتقال حرارت افزایش می یابد.*

*8- تعداد گذر (Pass) دسته لوله و پوسته چه تاثيري بر عملکرد مبدل خواهد داشت؟*

*باز هم سبب انتقال حرارت بیشتری خواهد شد چون زمان تماس وسطح تماس را افزایش می دهد.*

*9- چرا مدار جريان آب در پوسته همانند مدار جريان آب در لوله به صورت بسته انتخاب نشده است؟*

*چون اگر آب گرم شده خارج نشود دوباره با سیال تبادل حرارتی انجام داده وراندمان را کاهش می دهد.*

***خطا:***

*خطای دستگاهی در گرم کردن آب ویا استاندارد نبودن جنس لوله یا قطر لوله ها وتبادل حرارتی دستگاه با بیرون.*