



نقش طراحی در کاهش هزینه ها به کمک
مبدل حرارتی صفحه ای
امید رمضانی از غندی
موسسه آموزش عالی توس، گروه مهندسی
معماری و عمران، مشهد، ایران

چکیده

تبادل گر های گرمایی صفحه ای دسته ای از تبادل گر ها هستند که در آنها سیال پس از ورود به تبادل گر، وارد مجرا و کانال هایی می شوند که باعث تلاطم و آشفتگی بیشتر می شوند و این باعث افزایش انتقال حرارت می گردد ولی افزایش این انتقال حرارت با افزایش افت فشار که پارامتر نامطلوب است همراه است. با توجه به چین و چروک های روی صفحات این میزان متفاوت می باشد. در این مقاله برای صفحات M3 و M6 سری الفالاول در یک دبی ثابت و برای دو سیال متفاوت روغن طراحی انجام گرفته و در انتها با توجه به طراحی بهینه به این نتیجه رسیدیم که طراحی مناسب در سطح تبادل حرارتی، تعداد صفحات، افت فشار و هزینه ها بسیار موثر خواهد بود.

کلمات کلیدی: تبادل گر صفحه ای - سطح تبادل حرارت - افت فشار - چین و چروک صفحات - طراحی تبادل گر

مقدمه و بیان مسئله:

تبادل گر گرمایی صفحه ای همانطور که از نامشان مشخص است وظیفه تبادل گرما را دارند و متشکل از چندین صفحه کاملاً یکسان و مشابه هستند. این صفحات هریک توسط ورقه های نازک فلزی ساخته شده و توسط پرس تحت فشار قرار گرفته و فرم و شکل گرفته اند. این صفحات سیال های گرم و سرد را از یکدیگر جدا می کند. صفحات دارای قطعاتی در گوشه ها هستند که به نحوی آرایش داده شده اند که دو ماده ای که باید گرما بین آنها مبادله شود، یکی در میان فضای صفحات، جریان یابند. طراحی و واکش بندی مناسب، امکان آن را ایجاد می کند که مجموعه ای از صفحات، توسط پیچ ها که از صفحات ابتدا و انتها نیز می گذرند، در کنار یکدیگر نگه داشته شوند. واکشرا از نشتی به بیرون جلوگیری می کنند و سیال ها را در صفحات، به شکل مورد نظر، هدایت می نمایند. ایده اولیه این نوع از تبادل گر ها اولین بار توسط یک آلمانی به نام آلبرت دراک در سال 1878 به ثبت رسید و سپس در سال 1890 دو مخترع آلمانی دیگر به نام های لانگن و هاند هاسن طرح اولیه را تکمیل نموده و در سال 1931 اولین تبادل گر گرمایی صفحه ای با ضخامت 5 تا 10 میلی متر ساخته شد، در سال 1960 تولید این گونه تبادل گر ها وارد مرحله جدیدی شد و در سال 1977 نوع لحیم کاری شده به بازار عرضه گردید و نهایتاً در سال 2003 تکنولوژی جدید آلفا فیوژن معرفی شد.

نخستین کاربرد و استفاده از تبادل گر های گرمایی صفحه ای با توجه به روند افزایشی قوانین لازم برای تولید مواد غذایی، به ویژه محصولات شیر، در اواخر قرن نوزدهم صورت گرفت. در آن سالها آگاهی عمومی نسبت به بیماری هایی مانند سل و علت های سرایت آنها (شیر خام یا نجوشیده) افزایش یافت. از این رو نخستین تلاش ها برای پاستوریزه کردن شیر انجام شد. بنابراین واجب است وسایل و تجهیزات انتقال حرارت به راحتی قابل تمیز کردن باشند. این وسیله پاستوریزه کننده صفحه ای نامیده شد که به عنوان یک جداساز مورد استفاده در صنایع لبنی، وظیفه فرآوری حرارتی لبنیات را انجام می داد. امروزه استفاده از تبادل گر های گرمایی به دلیل نیاز بیشتر به انرژی و تبادل حرارت برای انجام فرایندهای صنعتی به صورت چشم گیر در حال افزایش است. تبادل گر های گرمایی صفحه و قاب (واشردار) یک دسته از این تبادل گر ها هستند که امروزه به دلیل سایز کوچک، قابلیت تعمیرات، ایجاد آشفتگی بسیار در سیال ها، بیش از سایر تبادل گر ها مورد استفاده قرار گرفته اند. تبادل گر های گرمایی تقریباً پرکاربردترین عضو در فرایندهای شیمیایی اند و می توان آنها را در بیشتر واحدهای صنعتی دید. آنها وسایلی هستند که امکان انتقال انرژی گرمایی بین دو یا چند سیال در دماهای مختلف را فراهم می کنند.

یافته های پژوهش:

روی صفحات به کمک پرس های بزرگ هیدرولیکی، طرح ها و نقش های مختلفی ایجاد می شود (شکل ۱) که به طور کلی باعث ایجاد استحکام مکانیکی، افزایش تلاطم، کاهش رسوب گرفتگی، افزایش سطح تماس، بازدهی حرارتی بسیار بالا و صرفه جویی در مصرف سوخت، دبی مصرفی کمتر و تنوع در طراحی می گردد ولی معروف ترین صفحات نوع شورون ای است. اگر زاویه چین و چروک ها (شورون ها) زیاد مثلاً حدود 60 درجه باشد نوع H، اگر زاویه شورون ها کم (حدود 30 درجه) باشد نوع L و گاهی از ترکیب HL یا همان M استفاده میشود، بدین معنا که صفحه اول صفحه با زاویه بزرگ و صفحه بعدی با زاویه کم قرار گرفته است. همچنین عمق آنها نیز کم و زیاد می باشد که به نوع B و M معروف هستند (شکل ۲). کانال نوع H بیشترین میزان انتقال حرارت را دارد ولی بیشترین افت فشار نیز دارد و در نوع L کمترین افت فشار و کمترین میزان انتقال حرارت می باشد. به صفحات H، صفحات سخت نیز می گویند. این کانال دارای طول حرارتی بالاتر است (صفحات بلندتر). با توجه به نحوه جریان یافتن سیال در تبادل گر ها می توان از الگوی جریان سری یا موازی استفاده کرد یا از الگوی U شکل یا Z شکل یا ترکیب هر کدام برای ایجاد سطح تماس بیشتر یا اختلاط بهتر.

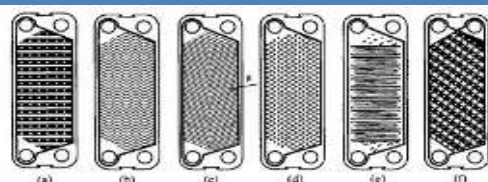
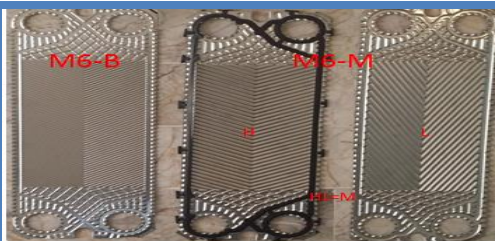


Plate patterns: (a) washboard, (b) zig-zag, (c) chevron or herring bone, (d) protrusions and depressions, (e) washboard with secondary corrugations, and (f) oblique washboard.



منابع:

-Salman, T.V., 2016. Performance analysis of corrugated plate heat exchanger with water as working fluid, International Journal of Research in Engineering