ICHMT2014- HN10102630122

تعیین گام بهینه پره و تأثیر آن بر عملکرد فین تیوب های یک خنک کن میانی

سید امین حکیم [1]، مهدی حمزه‌ای [2]

[1]دانشجوی کارشناسی ارشد، مکانیک، دانشکده مهندسی مکانیک، دانشگاه آزاد اهواز aminhakim76@yahoo.com
[2]استادیار ، مکانیک، دانشکده مهندسی مکانیک، دانشگاه آزاد اهوازmahdi_hamzei@iauahvaz.ac.ir

چکیده

فین‌ها از طریق افزایش سطح انتقال حرارت، نقش مهمی در افزایش راندمان مبدل‌های حرارتی دارند. با توجه به اهمیت نقش فین‌ها در مبدل‌های حرارتی فشرده پوسته و لوله ، تعیین گام پره بهینه، به عنوان یکی از پارامترهای هندسی موثر در افزایش کارآیی مبدل‌ها، هدف اصلی این پروژه می‌باشد. به‌گونه‌ای که از طریق مدل‌سازی و شبیه سازی جریان درون مبدل با روش حجم محدود، می‌توان با استفاده از نتایج حاصل و تعیین مقادیر بهینه‌ی آنها، درخصوص تأثیر این پارامتر هندسی به‌عنوان یکی از پارامترهای هندسی موثر بر عملکرد مبدل‌ها اظهار نظر نمود. در این پژوهش، شبیه‌سازی دینامیک سیالات محاسباتی کانال موجی یک مبدل انجام شد. این کانال دارای ارتفاع 15/62، گام 1/682و طول 61/22 میلی‌متر می‌باشد. در ابتدا شبیه‌سازی با گام پره 1/682 میلی متر انجام شد. نتایج شبیه‌سازی با اطلاعات تجربی تطابق خوبی دارد. در مرحله دوم، شبیه‌سازی با گام های پره 1/932،2/182، 1/432، 1/182و 0/682 میلی متر انجام شد. نتایج نشان می‌دهد که تغییر گام پره ضمن تأثیر بر دمای خروجی مبدل، بر کارآیی مبدل حرارتی تأثیر به‌سزایی دارد به‌طوری که با کاهش گام و فشرده تر شدن مبدل خنک سازی آن بهبود می یابد. نتایج این شبیه‌سازی برای مبدل‌های حرارتی فشرده پره‌موجی مشابه کاربرد دارد.

واژه‌های کلیدی

مبدل‌های حرارتی، فین، گام پره، بهینه‌سازی، شبیه‌سازیCFD

مقدمه

خنک‌کن میانی مورد مطالعه نوعی مبدل حرارتی پوسته و لوله فشرده به‌کار رفته در یک کمپرسور سانتریفوژ سه مرحله‌ای است، که از طریق پایین نگه داشتن حجم مخصوص هوا نقش بسیار مهمی در افزایش کارآیی آن ایفا می‌کند. اهمیت کاربرد خنک‌کن میانی به‌ویژه درفصل تابستان که افزایش دما و افزایش رطوبت هوا ضمن کاهش چگالی هوا، باعث افزایش کار کمپرسور جهت تراکم‌سازی برای یک نسبت جرمی مشخص می‌شود، بیشتر مشهود می‌باشد. با توجه به فشرده بودن مبدل مذکور، لوله‌های آن به منظور افزایش سطح انتقال حرارت مجهز به فین می‌باشند. فین‌های این مبدل از نوع موج‌دار[1] می‌باشند. در صورتی‌که امکان گرفتگی مبدل در سمت هوا وجود داشته باشد، فین‌ها را از نوع مسطح می‌سازند. در این خنک-کن میانی، آب به‌عنوان سیال گرم شونده و هوا به عنوان سیال خنک‌شونده می‌باشد. مبدل از نظر شرایط تماس، از نوع تماس غیر مستقیم و از نظر جهت جریان، از نوع جریان متقاطع می‌باشد. از لحاظ ساختاری نیز مبدل از نوع پوسته و لوله فشرده مجهز به فین-های موجی شکل می‌باشد.[1]

مبدل حرارتی فشرده پره موجی یکی از انواع مبدل‌های حرارتی فشرده است که، دارای سطح حرارتی بزرگ، ضریب انتقال حرارتی زیاد و افت فشار اندک است[2]. زاویه موج فین، باعث تغییر مسیر جریان و تغییر شدت اختلاط سیال عبوری از درون صفحات مبدل می‌شود. در نتیجه میزان انتقال حرارت و افت فشار در مبدل تغییر می‌کند[3]. میزان انتقال حرارت و افت فشار هوا بین پره‌های شیاردار، موجی و تخت توسط یان و همکار او در سال 2000 اندازه-گیری گردیده و مشاهده شد که در اعداد رینولدز یکسان، پره شیاردار، ضریب کلبرن(j) و ضریب اصطکاک فانینگ(f) بزرگتری نسبت به پره تخت دارد و مبدل پره موجی دارای بزرگ‌ترین نسبت $\frac{j}{f}$ در اعداد رینولدز کمتر از 1500 است[4].

اندازه‌گیری تجربی و مدل‌سازی عددی انتقال حرارت پایا و افت فشار آب در جریان آرام توسط مولی و همکاران بررسی شد. آنها گزارش کردند که، میزان انتقال حرارت کانال موجی در شرایط یکسان، تقریباً سه برابر بیشتر است[5].

در سال 2004 انتقال حرارت جابجایی آرام و اجباری هوا در شدت جریان‌های مختلف در کانال پره موجی توسط زانگ و همکاران در دو بعد، شبیه‌سازی شد. آنها مشاهده کردند که ضریب کلی انتقال حرارت کانال‌های پره‌موجی چند برابر کانال‌های مستقیم است در حالی که میزان افت فشار کانال‌های موجی در مقایسه با کانال‌های مستقیم، زیاد نیست[6].

در سال 2005 با روش حجم محدود سه بعدی، انتقال حرارت هوا در مبدل پره موجی در جریان آرام و پایا توسط مانگ لیک و همکاران بررسی شد. نتایج نشان داد که تراکم موج‌ها بر میدان‌های درجه حرارت، سرعت و ضرایب j و f اثر دارد[7]. انتقال حرارت جابجایی اجباری هوا در مبدل پره موجی، در محدوده‌ی بزرگ‌تری از شدت جریان توسط مولی و همکاران بررسی شد[8].

[1]- Wavy Fin Tube Heat Exchanger