

بررسی آزمایشگاهی انتقال حرارت جابجایی آزاد بر روی پره‌های مثلثی به منظور بهینه سازی چیدمان پره ها

حمیدرضا گشایشی^۱، رضا وفا طرقي^۲

^۱ استادیار و عضو هیات علمی گروه مکانیک، دانشگاه آزاد اسلامی واحد مشهد، Goshayshi@yahoo.com

^۲ دانشجوی کارشناسی ارشد مکانیک، دانشگاه آزاد اسلامی مشهد، reza_vafa_to@yahoo.com

چکیده

در این مطالعه به بررسی تاثیر انتقال حرارت جابجایی آزاد بر روی سطح عمودی که پره‌های مثلثی بصورت عمودی بر روی آن قرار گرفته است، بصورت عددی و آزمایشگاهی پرداخته شده است. برای حل عددی سیستم معادلات حاکم، روش حجم محدود مورد استفاده قرار گرفته است و تحلیل توسط نرم افزار FLUENT انجام شده است. انتقال حرارت جابجایی آزاد برای چهار دسته پره ساخته شده، با استفاده از دستگاه آزمایش موجود مورد آزمایش قرار گرفته است. نتایج نشان می‌دهد که با افزایش پره ضریب انتقال حرارت جابجایی آزاد افزایش می‌یابد همچنین انتقال حرارت نیز با افزایش فاصله ابتدا کاهش یافته تا به فاصله بهینه رسیده و پس از آن با افزایش فاصله مقادیر انتقال حرارت افزایش می‌یابد.

واژه های کلیدی

جابجایی آزاد، پره مثلثی، سطح عمودی، هیت سینک

مقدمه

مطالعه انتقال حرارت جابجایی ناشی از خواسته انسان در درک و پیشگویی میزان انرژی است که هر جریان سیال به عنوان یک انتقال دهنده انرژی صورت می‌دهد. جابجایی علمی است رابط میان دو حوزه قدیمی تر علم، یعنی انتقال حرارت و مکانیک سیالات. از این رو مطالعه هر مسئله انتقال حرارت جابجایی باید بر درک جامع از اصول انتقال حرارت و مکانیک سیالات استوار باشد. از نقطه نظر نیروهای اعمال شده به سیال در کل دو نوع جابجایی وجود دارد: جابجایی آزاد و اجباری. در جابجایی اجباری جریان سیال در اثر یک نیروی خارجی رخ می‌دهد، به عنوان مثال حرکت سیالی که توسط یک فن یا پمپ تامین می‌گردد و یا حرکت یک جسم جامد در داخل سیال که، در این مکانیزم ها با جابجایی اجباری سروکار خواهیم داشت، در حالیکه جابجایی آزاد در نتیجه حرکت سیال ناشی از تغییرات دانسیته ای است که از پروسه انتقال حرارت بوجود آمده است یا به عبارت دیگر حرکت سیال در جابجایی آزاد به واسطه اعمال نیروی شناوری به سیال است، وقتی که دانسیته‌ی آن در مجاورت سطح و در نتیجه گرماگیری کاهش یافته است. البته تاثیر نیروی شناوری چنانچه سیال تحت تاثیر یک میدان نیروی

خارجی مانند جاذبه قرار نمی‌گرفت، بوجود نمی‌آمد، اگرچه جاذبه تنها میدانی نیست که می‌تواند جریان جابجایی آزاد را تولید نماید. زیرا مثلاً سیالی که در یک ماشین گردشی محبوس است تحت تاثیر میدان نیروی گریز از مرکز قرار می‌گیرد و چنانچه یک یا چند سطح در تماس با سیال حرارت داده شوند، جریان جابجایی آزاد بوجود خواهد آمد. بطور کلی چون سرعت جریان سیال در جابجایی آزاد کمتر از جابجایی اجباری است، لذا نرخ انتقال حرارت جابجایی نیز کمتر خواهد بود و این مسئله شاید باعث شود که اهمیت کمتری برای فرایند جابجایی آزاد قائل شویم ولی بطور حقیقی اینطور نیست. در اغلب سیستم هایی که مکانیزم های مختلف انتقال حرارت را در بر می‌گیرند، جابجایی آزاد مقاومت زیادی را در مقابل انتقال حرارت به وجود می‌آورد و بنابراین نقش مهمی را در طراحی و تعیین مشخصه های سیستم بازی می‌کند و علاوه بر آن هنگامی که کاهش نرخ انتقال حرارت و یا کاهش هزینه کارکرد مدنظر باشد، جابجایی آزاد بر جابجایی اجباری ترجیح داده می‌شود.

حال برای بازده و راندمان بیشتر بهتر است بجای یک پره از مجموعه‌ای از دسته پره که موسوم به هیت‌سینک است استفاده کنیم.

تحقیقات فراوانی از گذشته تا به اکنون بر روی پره‌ها و هیت‌سینک‌ها انجام پذیرفته است. برودزویچ^۱ [۱] بطور آزمایشگاهی میدان‌های دما و جریان را طرف یک سطح عمودی داغ مطالعه کرد. او دریافت که میدان‌ها بر خلاف لبه ابتدایی تا فواصل دور گسترش نمی‌یابند گرچه او لبه ابتدایی را هم ایزوله کرده بود. همچنین برودزویچ به این نتیجه رسید که جریان در لبه‌های صفحه و همچنین لبه لایه مرزی بصورت غیر پایا است. حل عددی معادلات حاکم در لایه مرزی توسط هلومس و چرچیل^۲ [۲] برای سطوح عمودی انجام شده و تغییرات پله‌ای دمای صفحه بدست آمده‌اند. نتایج در زمان‌هاب بزرگ به سمت حالت پایدار میل می‌کند و یک مقدار مینیوم را برای عدد ناسلت نشان می‌دهد. اکثر کارهای انجام شده در این زمینه برای پرانتل‌های پایین صادق می‌باشند و در پرانتل‌های بالا خطاهای محاسباتی غیر قابل اغماض می‌باشند. زاقماتی^۳ [۳] به مطالعه تئوری و آزمایشگاهی جابجایی آزاد بر روی صفحه افقی پرداختند. آنها در روش

¹ Brodowicz

² Hellums and S.W. Churchill

³ Zeghamati