

ترکیب انتقال حرارت جابجایی و تشعشع سطحی در یک محفظه خنک کننده مستطیلی با یک تیغه در وسط آن

احمد رضا رحمتی^۱، مهدی رئیس زاده^۲، امیرحسین حسن زاده^۳، امیرحسین بهفرد^۴

^۱ استادیار دانشگاه کاشان، دانشکده مهندسی مکانیک ar_rahmati@kashanu.ac.ir

^۲ دانشجوی دکتری مهندسی مکانیک (تبدیل انرژی) دانشگاه کاشان، دانشکده مهندسی مکانیک Reiszadeh@iaush.ac.ir

^۳ هیئت علمی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد شهرضا، دانشکده فنی و مهندسی Reiszadeh@iaush.ac.ir

^۴ دانشجوی کارشناسی ارشد دانشگاه کاشان، دانشکده مهندسی مکانیک a.hasanzadeh.n@gmail.com

^۴ دانشجوی کارشناسی ارشد دانشگاه کاشان، دانشکده مهندسی مکانیک abehfard@yahoo.com

چکیده

در کار حاضر ترکیب انتقال حرارت جابجایی و تشعشعی درون یک محفظه تهویه افقی بررسی شده است. این محفظه مستطیلی که بر روی دیواره پایینی آن یک تیغه عایق قرار دارد، از پایین گرم می شود که ارتفاع تیغه بین $0.075 \leq \varepsilon < 0.85$ و ضریب صدور دیواره بین رینولدز که در محدوده $200 < Re < 500$ یعنی آرام قرار دارد و ضریب صدور می تواند نقش مهمی در بهبود انتقال حرارت ایفا می کند. همچنین افزایش عدد رینولدز، به دلیل افزایش انتقال حرارت جابجایی موجب افزایش عدد ناسلت و بهبود در انتقال حرارت کلی می گردد. در این مطالعه مشاهده شد که بیشتر حرارت ورودی دیواره گرم، از طرق خروجی محفظه به بیرون منتقل می شود. در نتیجه تاثیر تغییر ارتفاع تیغه بر روی ساختار جریان درون محفظه بررسی شد و مشخص گردید که افزایش ارتفاع تیغه موجب بهبود انتقال حرارت می شود اما تاثیر آن نسبت به پارامترهای دیگر کمتر است.

کلمات کلیدی: انتقال حرارت - جابجایی ترکیبی - تشعشع محفظه تهویه - تیغه عایق

مقدمه

انتقال حرارت جابجایی ترکیبی که شامل انتقال حرارت اجباری و انتقال حرارت طبیعی می شود، با توجه به کاربرد آن در فرآیندهای تکنولوژیک مثل کلکتورهای خورشیدی، سرمایش و گرمایش ساختمان و بخصوص خنک کاری مدارهای الکترونیکی و تابلوهای الکتریکی، امروزه مورد توجه و اقبال پژوهشگران قرار گرفته است. در محفظه های تهویه، ترکیب انتقال حرارت جابجایی اجباری و جریان ناشی از نیروی شناوری موجب ایجاد یک جریان با ساختار پیچیده می شود. تاکنون در مقالات متعدد تحلیل های عددی و تجربی متعددی برای انتقال حرارت ترکیبی ارائه شده است، اما در اکثر آنها با صفر یا ناچیز در نظر گرفتن ضریب صدور و در نتیجه کوچک شدن نسبت انتقال حرارت تشعشعی به انتقال حرارت کل، اثر تشعشع نادیده گرفته شده است. پاپانیکولوس و جالوریا مطالعه عددی درباره ترکیب انتقال حرارت جابجایی اجباری و طبیعی بدون در نظر گرفتن

اثر تشعشع انجام دادند. در این مطالعه که روی یک محفظه مستطیلی با شار حرارتی یکنواخت انجام شد، نتایج نشان داد که در یک عدد رینولدز ثابت، مقدار عدد ناسلت متوسط با افزایش عدد ریچاردسون افزایش می یابد [۱ و ۲]. همچنین معلوم شد ضریب انتقال حرارت هدایتی رابطه مستقیمی با میزان انتقال حرارت دارد. جریان جابجایی روی یک محفظه مستطیلی با پارتیشن تقسیم شده توسط هسو و همکاران مطالعه شد [۳]. در نتایج بدست آمده در این مطالعه مشخص شد که در یک عدد رینولدز ثابت، با افزایش نسبت مقدار عدد ناسلت افزایش می یابد. همچنین نتایج نشان می داد که اگر ورودی به دیوار سرد نزدیکتر باشد، مقدار انتقال حرارت بالاتر می رود. هاو و هسو جریان گذرای جابجایی در یک محفظه که یک تیغه در وسط آن قرار دارد را مورد مطالعه قرار دادند [۴]. نتایج نشان می داد که میزان انتقال حرارت و ساختار جریان بشدت وابسته به ارتفاع و مکان تیغه است. راجی و هانسوی مطالعاتی روی یک محفظه که از کناره ها گرم می شود انجام دادند. نتایج این مطالعات نشان می داد که از روی نمودار می توان از نظر ماکزیمم انتقال حرارت، نواحی که جابجایی طبیعی بر جابجایی اجباری غلبه دارد را مشخص کرد [۷-۵]. مانسا و همکاران اثر موقعیت دیوار گرم را در انتقال حرارت جابجایی ترکیبی بدون اثر تشعشع بررسی کردند. نتایج این بررسی نشان می داد که با افزایش عدد رینولدز و ریچاردسون، مقدار دمای بیشینه کاهش می یابد. همچنین تنظیم جریان اجباری ورودی برای رسیدن به بیشترین راندمان حرارتی نشان داد که هنگامی که دما و عدد ناسلت بیشترین مقدار را دارند، بیشترین راندمان حرارتی بدست می آید [۸]. یک جریان آرام با جابجایی ترکیبی در یک محفظه مستطیلی که دمای دیواره های کناری آن متفاوت بود توسط سینگ و شریف مطالعه شد و گزارش شد که بیشترین راندمان انتقال حرارت هنگامی رخ می دهد که ورودی نزدیک دیوار سرد و پایین آن و خروجی نزدیک دیوار گرم و بالای آن قرار داشته باشد [۹]. ساها و همکاران مطالعه عددی روی ترکیب انتقال حرارت جابجایی آزاد و اجباری درون یک محفظه مستطیلی با شار حرارتی یکنواخت تولیدی در دیوار پایین و دو خروجی در بالای دیواره های عمودی انجام دادند. آنها دریافتند که افزایش عدد رینولدز یا عدد گراشف، منجر به افزایش ضریب انتقال حرارت و بیشتر شدن دمای منبع گرما و شدت