

مقایسه تجربی انتقال حرارت نانوسیال‌های آبی تیتانیا و آلومینا در شرایط شار حرارتی غیریکنواخت

منصور طالبی، یاسر عباسی، جمشید خورسندی

پژوهشگاه علوم و فنون هسته‌ای، mstalebi@aeoi.org.ir

چکیده

برای مقایسه تجربی تاثیر نانوسیال‌های مختلف بر روی انتقال حرارت جریان درون یک مجرای حلقوی در شرایط شار حرارتی غیر یکنواخت، در این پژوهش، با استفاده از یک لوپ تحت فشار ترموهیدرولیکی آزمایش‌هایی صورت پذیرفته است. نانوذرات آلومینا و تیتانیا به آب دوبار یونیزه شده افزوده شدند تا نانوسیال‌های مربوطه تولید گردند. آزمایش‌ها برای هر دو رژیم جریان آرام و مغشوش انجام شدند. محفظه آزمایش عبارت است از یک مجرای حلقوی که شار حرارتی کسینوسی از طریق المان الکتریکی خاص به میله داخلی آن اعمال می‌گردد. دمای دیواره درونی حلقوی با استفاده از ۲۲ دماسنج نوع k اندازه‌گیری می‌گردد. نتایج نشان می‌دهد که در غلظت‌های پایین هر دو نانوسیال تاثیر چندانی بر روی انتقال حرارت ندارند ولی با افزایش غلظت انتقال حرارت به صورت قابل توجهی افزایش می‌یابد. این بهبود انتقال حرارت توسط نانوسیال تیتانیا شدیدتر از نانوسیال آبی آلومینا می‌باشد.

واژه‌های کلیدی

انتقال حرارت، نانوسیال‌های آبی تیتانیا و آلومینا، شار حرارت کسینوسی، لوپ تحت فشار.

مقدمه

برای کوچک کردن و افزایش سرعت کار سیستم‌های صنعتی نیاز به شرایط جدید در خنک‌سازی و کارایی بهتر ضروری می‌باشد. رسانندگی حرارتی پایین سیال‌هایی چون آب مانعی جدی برای بهبود کارایی و کوچک کردن تجهیزات مهندسی می‌باشد. کنترل انتقال حرارت در بسیاری از سیستم‌های انرژی بسیار حیاتی است زیرا باعث افزایش قیمت انرژی می‌گردد. در سالهای اخیر، فناوری نانوسیال‌ها توسط محققین بسیاری معرفی و جهت بررسی انتقال حرارت در تجهیزات مهندسی به صورت تجربی و تئوری مورد مطالعه قرار گرفته است. نانوسیال‌ها در مسائل مهندسی زیادی از قبیل مبدل‌های حرارتی، خنک‌سازی تجهیزات الکترونیکی و خنک‌سازی تجهیزات مربوط به فرآیندهای شیمیایی بکار رفته‌اند. برخی از این تجهیزات از یک مجرای حلقوی تشکیل شده‌اند که حرارت را از یک میله داغ به سیال خنک‌کننده اطراف آن انتقال می‌دهد. بهبود انتقال

حرارت در این سیستم با استفاده از نانوسیال‌ها موضوعی بسیار مهم می‌باشد. افزایش برداشت انرژی در این سیستم‌ها مهندسين را قادر می‌سازد تا سیستم‌هایی کاراتر و حتی کوچکتری تولید کنند. نانوسیال‌ها محیط‌های جدید انتقال حرارت هستند که توسط پخش کردن نانوذرات با اندازه کوچکتر از ۱۰۰ نانومتر درون محیط‌های انتقال حرارت مرسوم نظیر آب، روغن، اتیلن گلیکول و ... بوجود می‌آیند. عبارت نانوسیال به این محیط‌های انتقال حرارت اولین بار توسط چوی [۱] در سال ۱۹۹۵ استفاده شد. طی دو دهه نانوسیال‌ها بدلیل خواص برتر حرارتی کاربردهای بالقوه صنعتی موضوع بسیاری از تحقیقات پژوهشگران انتقال حرارت بوده‌اند. بسیاری از پژوهشگران از روابط شناخته شده برای پیشبینی خواص ترموفیزیکی نانوسیال‌ها استفاده کرده‌اند و عده‌ای دیگر این خواص را از طریق آزمایش و تجربه اندازه‌گیری نموده‌اند. مطالعات هم به صورت تئوری و هم به صورت تجربی انجام شده است. پژوهش‌هایی به عنوان نمونه که کاربرد نانوسیال‌ها را در انتقال حرارت نشان می‌دهند در ادامه ارائه شده است.

ون و دینگ [۲] ضریب انتقال حرارت همرفتی نانوسیال آبی Al_2O_3 -DI را برای جریان درون یک میله ساخته شده از مس و در جریان آرام به صورت تجربی اندازه‌گیری کردند. نتایج آن‌ها نشان می‌دهد که ضریب انتقال حرارت در این لوله با افزایش غلظت نانوذرات افزایش می‌یابد. همچنین افزایش رینولدز باعث افزایش ضریب انتقال حرارت می‌گردد.

هی و همکاران [۳] به صورت تجربی رفتار انتقال حرارتی و خواص افت فشار نانوسیال آبی TiO_2 -DI جاری در یک میله عمودی در جریان به سمت بالا در هردو رژیم آرام و مغشوش مورد مطالعه و بررسی قرار دادند. نتایج آزمایش آن‌ها نشان می‌دهد که ضریب انتقال حرارت موضعی برای هردو رژیم جریان آرام و مغشوش با افزایش غلظت نانوسیال در یک رینولدز مشخص افزایش می‌یابد. همچنین نتایج این دانشمندان نشان می‌دهد که میزان افت فشار ایجاد شده در جریان نانوسیال به میزان افت فشار ایجاد شده توسط آب در هندسه بسیار نزدیک است.

پاک و چو [۴] به صورت تجربی کارایی حرارتی نانوسیال‌های آبی تیتانیا و آلومینا را در جریان درون یک لوله دایروی افقی تحت رژیم جریان مغشوش مورد بررسی قرار دادند. آن‌ها در این مطالعه تجربی از نتایج آزمایشگاهی ماسودا [۵] برای بدست آوردن