ICHM2014-

بررسی جریان و انتقال حرارت در جابه‌جایی طبیعی نانوسیال با خواص متغیر در محیط متخلخل

قنبرعلی شیخ‌زاده[۱]، حمیدرضا احترام[۲]، علیرضا آقایی[۳]، هادی فلاح[۴]

[۱] دانشیار دانشکده مهندسی مکانیک، دانشگاه کاشان، Sheikhz@kashanu.ac.ir
[۲] دانشجوی دکترا مهندسی مکانیک، دانشگاه کاشان، Hamidreza.Ehteram@yahoo.com
[۳] دانشجوی دکترا مهندسی مکانیک، دانشگاه کاشان، AlirezaAghaei21@gmail.com
[۴] دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی مکانیک، دانشگاه کاشان، hadifallah_69@yahoo.com

چکیده

در مطالعه حاضر، جریان سیال و انتقال حرارت در جابه‌جایی طبیعی نانوسیال آب-اکسید مس با خواص متغیر در محفظه‌ی مربعی حاوی ماده متخلخل به‌صورت عددی بررسی شده است. دیواره‌های افقی محفظه عایق و دیواره‌های سمت چپ و راست به‌ترتیب گرم و سرد می‌باشد. برای تحلیل جابه‌جایی طبیعی از یک برنامه کامپیوتری به زبان فرترن بر اساس روش حجم محدود و الگوریتم سیمپلر استفاده شده است. در بررسی محیط متخلخل از مدل برینکمن – فرچیمر (Brinkman-Forchheimer) استفاده شده است. مطالعه برای کسر حجمی نانوذرات ۰، ۰/۰۲ و ۰/۰۴ عدد رایلی 10^3، 10^4، 10^5 و 10^6 و در اعداد دارسی 10^{-2}، 10^{-3}و 10^{-4} انجام شده است. با کاهش عدد دارسی، رفتار سیال از جابه‌جایی طبیعی به هدایت حرارتی نزدیک می‌شود. در سه عدد دارسی 10^{-2}، 10^{-3} و 10^{-4} با افزایش عدد رایلی ناسلت متوسط زیاد می‌شود.

واژه‌های کلیدی

نانوسیال، محیط متخلخل، عدد دارسی، خواص متغیر، جابه‌جایی طبیعی.

مقدمه

همواره دستیابی به وسایلی با ابعاد کوچکتر، سبک‌تر و بازده بیشتر برای انتقال حرارت مناسب‌تر، در تجهیزات صنعتی مثل قطعات الکترونیکی، مبدل‌های حرارتی و مواردی این چنین مطلوب بوده است. از آنجایی که نانوسیال‌ها نسبت به سیال‌های عادی ضریب هدایت حرارتی بالاتری دارند در سال‌های اخیر همواره مورد توجه بوده‌اند. هو و همکاران [۱] در سال ۲۰۰۸، مطالعه‌ای عددی با روش حجم محدود برای بررسی انتقال حرارت جابه‌جایی آزاد آب-اکسید آلومینیم در محفظه‌ای مربعی با دیواره‌های افقی عایق و دیواره‌های قائم گرم و سرد انجام دادند. بر اساس یافته‌های آنان انتخاب مدل‌های مختلف برای لزجت مقادیر متفاوتی برای عدد ناسلت پیش‌بینی می‌کند. قاسمی و امین‌السادات [۲] جابه‌جایی ترکیبی نانوسیال آب- اکسید آلومینیوم را یک در محفظه مثلثی قائم‌الزاویه بررسی کردند. براساس گزارش‌های آنان با افزایش کسر حجمی نانوذرات افزایش انتقال گرما رخ می‌دهد.

جهانشاهی و همکاران [۳]، مطالعه‌ای تجربی و عددی با روش حجم محدود برای بررسی انتقال حرارت جابه‌جایی آزاد آب-اکسید سیلیسیم در محفظه‌ای مربعی با دیواره‌های قائم گرم و سرد و دیواره‌های افقی عایق انجام دادند. بر اساس یافته‌های آنان عدد ناسلت متوسط در تمامی اعداد رایلی با افزایش کسر حجمی نانوذرات افزایش می‌یابد. امین‌السادات و قاسمی [۴]، جابه‌جایی طبیعی نانوسیال آب-اکسید مس را در اعداد گراشف و کسرهای حجمی مختلف در محفظه‌ای مربعی با گرمایش موضعی به‌صورت عددی بررسی کردند. بر اساس نتایج آن‌ها با افزایش عدد رایلی و کسر حجمی نانوذرات عدد ناسلت متوسط افزایش می‌یابد. باساک و همکاران [۵]،جریان سیال و انتقال حرارت جابه‌جایی طبیعی را در محفظه‌ای مثلثی با قاعده‌ی گرم ودیواره‌های جانبی سرد به‌صورت عددی در محیطی متخلخل بررسی کردند بر اساس نتایج آن‌ها با افزایش عدد رایلی در همه‌ی اعداد دارسی به جز 10^{-5}، عدد ناسلت متوسط افزایش می‌یابد. بورانتاس و همکاران [۶]، جریان و انتقال حرارت جابه‌جایی طبیعی نانوسیال با خواص ثابت را در محفظه‌ای مربعی در محیطی متخلخل به‌صورت عددی بررسی کردند. به جز دیواره پایینی آن که شار حرارتی ثابت به بخشی از آن اعمال می‌شد، دیگر دیواره‌ها سرد بودند. بر اساس نتایج آن‌ها در یک کسر حجمی ثابت با افزایش عدد رایلی در همه‌ی اعداد دارسی مورد بررسی عدد ناسلت متوسط افزایش می‌یافت. ازتپ و همکاران [۷]، جریان و انتقال حرارت جابه‌جایی طبیعی سیال را در محفظه‌ی مربعی باز (Open Cavity) در محیطی متخلخل به‌صورت عددی بررسی کردند.. بر اساس نتایج آن‌ها با افزایش عدد دارسی در همه‌ی اعداد رایلی مورد بررسی، عدد ناسلت متوسط افزایش می‌یافت.

با یک بررسی نسبتا جامع مشاهده می‌شود که تاکنون مطالعات چندانی در زمینه‌ی بررسی میدان جریان و انتقال حرارت نانوسیال با خواص متغیر در محیطی متخلخل انجام نشده است. در مطالعه حاضر جریان سیال و انتقال حرارت در جابه‌جایی طبیعی نانوسیال آب-اکسید مس در محفظه‌ی مربعی حاوی ماده متخلخل با دیواره‌های افقی عایق و دیواره‌های سمت چپ و راست به‌ترتیب گرم و سرد، در اعداد رایلی و دارسی مختلف و برای کسر حجمی‌های ۰، ۰/۰۲ و ۰/۰۴ نانوذرات بررسی می‌شود.