The first Annual Congress on
Iranian Society of Engineers
اولین کنگره سالیانه
جامعه مهندسان ایران
ایران::شیراز::سالن همایش های فرهنگیان ۱۶شهریور ماه ۱۳۹۶
7 September/2017

این مقاله طبق مجوز شماره ۹۳/۱۷/۸۰۵ مرکز منطقه ای اطلاع رسانی علوم و فناوری RICeST زیر نظر وزارت علوم، تحقیقات و فناوری در آن مرکز نمایه و منتشر شده است.

مطالعه عددی جریان آزاد نانوسیال به وسیله روش شبکه بولتزمن

مرتضی عباسی[۱]، داوود دومیری گنجی[۲]

[۱]دانشگاه علوم و تحقیقات واحد دماوند، Mo_abbasi77@yahoo.com
[۲]دانشگاه صنعتی نوشیروانی بابل

چکیده

یکی از راه‌های افزایش انتقال حرارت افزودن ذرات در ابعاد نانو به سیال پایه برای تغییر و بهبود خواص آن می‌باشد. در این مقاله با استفاده از روش شبکه بولتزمن تاثیر اضافه کردن نانوسیال Cu/Water را در یک حفره بررسی کرده‌ایم. شبیه‌سازی‌ها در اعداد رایلی ۱۰، ۱۰۰، ۱۰۰۰، ۱۰۰۰۰ و ۱۰۰۰۰۰ و همچنین نسبت‌های حجمی ۰، ۵ و ۱۰ درصد انجام شده‌اند. نتایج بدین صورت است که با افزایش عدد رایلی انتقال حرارت افزایش یافته، با افزایش نسبت حجمی انتقال حرارت افزایش یافته‌است.

واژه های کلیدی

روش شبکه بولتزمن، انتقال حرارت، نانوسیال

مقدمه

نانوسیالات که از توزیع ذرات با ابعاد نانو در سیالات معمولی حاصل می‌شوند، نسل جدیدی از سیالات با کاربردهای فراوان می‌باشند. اندازه ذرات مورد استفاده در نانوسیالات از ۱ تا ۱۰۰ نانومتر است. این ذرات از جنس ذرات فلزی همچون مس، نقره و یا اکسید فلزاتی همچون آلومینیوم و اکسید مس و غیره هستند. توزیع نانوذرات در سیالات معمولی سبب بهبود خواص انتقال حرارت و یا به عبارت دیگر افزایش هدایت گرمایی سیالات می‌شود.

پخش ذرات جامد در داخل سیال یکی از روش‌های بهبود انتقال حرارت در سیالات می‌باشد که قدمتی بیش از صد سال دارد. اولین کارهای تئوری در این زمینه توسط ماکسول[۱] انجام شده است. این روش به دلیل مشکلاتی نظیر گرفتگی مجاری، ته‌نشینی، خوردگی مجاری انتقال سیال و ... نتوانست، به طور موثر در کاربردهای عملی انتقال حرارت مورد استفاده قرار گیرد. با پیشرفت تکنولوژی تولید ذرات جامد در اندازه‌های بسیار ریز در مقیاس نانو فراهم گردید. با اضافه کردن این نانوذرات به سیال پایه سیال جدیدی حاصل می‌گردد که چوی[۲] برای اولین بار آن را نانوسیال نامید. چوی و همکارانش با اضافه کردن مقدار کم ای ذرات به سیال پایه بهبود چشمگیر ضریب انتقال حرارت رسانایی این نوع سیال را نسبت به سیال پایه گزارش کردند پک و چو [۳] به بررسی تجربی انتقال حرارت جابجایی درهم برای نانوسیال اکسیدآلومینیم- آب و اکسیدتیتانیوم- آب پرداختند. نتایج، افزایش عدد ناسلت نانوسیال را با افزایش نسبت حجمی‌نانوذرات و عدد رینولدز نشان داد. داس و همکارانش [۴] به بررسی تجربی اثر دما بر ضریب انتقال حرارت رسانایی پرداختند. آن‌هادو تا سه برابر شدن این ضریب با افزایش دما در یک محدوده دمایی ۳۱ تا ۵۱ درجه سانتی‌گراد را گزارش کردند. خانافر و همکارانش[۵] اولین کسانی بودند که جریان نانوسیال را به صورت عددی شبیه‌سازی کردند. آن‌هاجریان جابجایی طبیعی مخلوط آب و مس را در یک حفره مربعی با یک روش حجم محدود مورد بررسی قرار دادند. نتایج آن‌هانشان داده است که انتقال حرارت و سرعت جریان نانوسیال نسبت به سیال خالص به دلیل افزایش ضریب رسانش حرارتی و حرکت رندومی‌نانوذرات، افزایش می‌یابد بهزادمهر و همکارانش[۶] با استفاده از مدل دو فازی جریان، انتقال حرارت نانوسیال مس- آب با درصد حجمی٪۱ را در داخل لوله مورد بررسی قرار دادند. آن‌هااثر شدت توربولانس، درصد حجمی‌نانوسیال را بر روی طول ناحیه ورودی جریان ، ضریب انتقال حرارت و عدد ناسلت در لوله، مورد بررسی قرار داده و نشان دادند که استفاده از نانوسیال باعث بهبود عملکرد انتقال حرارت می‌شود. جهانشاهی و همکارانش[۷] افزایش انتقال حرارت در یک حفره مربعی با استفاده از نانو سیال آب و SiO2 بررسی کردند. آن‌ها مقدار هدایت حرارتی دی اکسید سیلیسیم (SiO2) را از نتایج آزمایشگاهی و تئوری بدست آوردند و با یکدیگر مقایسه کردند. آن‌هاگزارش دادند که عدد ناسلت متوسط برای هدایت حرارتی آزمایشگاهی در تمام اعداد رایلی بررسی شده افزایش پیدا می‌کند، درحالیکه با استفاده از روابط تئوری برای هدایت حرارتی افزایش انتقال حرارت مشاهده نکردند. لطفی و همکارانش [۸] برای اولین بار روش دوفازی اویلری را برای مدل کردن رفتار نانوسیال اکسیدآلومینیوم-آب در داخل لوله مورد استفاده قرار دادند. آن‌هابا مقایسه نتایج بدست آمده از این روش و نتایج حاصل از مدل‌های تک‌فازی و دوفازی و نتایج تجربی نشان دادند که مدل ارائه شده توسط آن‌هاکارائی مناسبی در حل جریان نانوسیال دارد.

نعمتی وهمکارانش [۹] روش شبکه بولتزمن را بکار بردند تا جریان جابجایی اجباری درون یک حفره مربعی حاوی نانوسیالی با سیال پایه آب را حل نمایند. آن‌هااثر اعداد رایلی مختلف و نسبت‌های حجمی‌متفاوت را برروی جریان مورد تحقیق بررسی کردند. آن‌هامشاهده کردند که افزایش عدد رایلی سبب کاهش اثر نانوذرات برروی سیال پایه می‌شود. صالح و همکارانش [۱۰] افزایش انتقال حرارت را با استفاده از نانوذرات درون یک ذوزنقه با بررسی پارامترهای مختلف تحقیق کردند. آن‌هامسئله مورد بررسی را با روش