

بررسی تجربی ضریب هدایت حرارتی نانوسیال نقره- آب در کسرهای حجمی پایین (low concentrations) و ارائه مدلهای جدید بر مبنای یافته های تجربی

محمد همت اسفه¹، سیف الله سعدالدین²

¹ دانشجوی دکتری دانشکده مهندسی مکانیک، دانشگاه سمنان، M.Hemmatesfe@semnan.ac.ir

² دانشیار دانشکده مهندسی مکانیک، دانشگاه سمنان

چکیده

در این نوشتار به بررسی ضریب هدایت حرارتی یکی از مهمترین نانوسیالات فلزی یعنی آب- نقره پرداخته می شود. این نانوسیال پایه آبی، به صورت دو مرحله ای و در کسرهای حجمی 0.00125 (0.125٪)، 0.0025 (0.25٪)، 0.005 (0.5٪)، 0.0075 (0.75٪) و 0.01 (1.0٪) در آزمایشگاه نانورئولوژیک پارک علم و فناوری دانشگاه سمنان تهیه شده و پس از آن، ضریب هدایت حرارتی موثر به دقت اندازه گیری می گردد. به منظور اندازه گیری ضریب هدایت حرارتی این نانوسیال، از دستگاه آنالیزور حرارتی *KD2-Pro* و سنسور *KSI* استفاده می-شود. نتایج نشان می دهد که با افزودن نانوذرات نقره به سیال پایه، ضریب هدایت حرارتی افزایش یافته است که شیب این افزایش در کسرهای حجمی بالاتر، بیشتر می باشد. با توجه به عدم وجود مطالعات مشابه به صورت جامع و ناکارآمدی روابط کلاسیک ضریب هدایت حرارتی، به منظور تخمین ضریب هدایت حرارتی این نانوسیال، چهار مدل مختلف تجربی ارائه شده است.

واژه های کلیدی

نانوسیال، نانوذرات نقره، ضریب هدایت حرارتی، مدل پیشنهادی، انتقال حرارت

مقدمه

نخستین پارامتری که در استفاده از نانوسیالات مورد توجه قرار گرفت و وجه تمایز آنها با سیالات متعارف انتقال حرارت محسوب می گردید، ضریب هدایت حرارتی نانوسیالات بود. اولین بار چوی [1] مبحث نانوسیالات را معرفی نمود و به بهبود ضریب انتقال حرارت سیالات با استفاده از ذراتی با اندازه ی نانو اشاره کرد. پس از او محققان بسیاری به دلیل اهمیت موضوع انرژی و صرفه جویی در آن به این موضوع گرایش پیدا کردند و تاکنون تحقیقات و

پروژه های بسیاری در این زمینه به اتمام رسیده است. از جمله زمینه هایی که تحقیقات نانوسیالات در آنها گسترش یافته است، نوع ذراتی است که مورد استفاده قرار گرفته است. از جمله ی آن ذرات می توان به انواع اکسیدها اشاره نمود. مواد اکسیدی که در ساخت نانوسیالات اکسیدی به کار می رود عبارتند از: اکسید مس [2]-[4]، اکسید آلومینیوم [5]، [6]، اکسید تیتانیوم [7]، [8] و ... ذرات دیگری که در ساخت نانوسیالات به کار می رود، ذرات فلزی هستند که از آن جمله می توان به نانوذرات مس اشاره نمود [9]. ایستمن و همکاران [10] گزارش کرده اند که ضریب هدایت حرارتی نانوسیال 0.3٪ از نانوذرات مس در اتیلن گلیکول به میزان 40٪ نسبت به سیال پایه افزایش می یابد. محققان تاکید کرده اند که این مشخصه نقش مهمی در بازده تجهیزات انتقال حرارت ایفا می کند. از دیگر موادی که به عنوان فاز جامد در نانوسیالات استفاده می شود، می توان به نانولوله های کربنی اشاره نمود [11]-[13] که نتایج بسیار خوبیاز بررسی هدایت حرارتی این مواد به دست آمده است. همت اسفه و سعدالدین [14] در تحقیقات خود به بررسی مشخصه های انتقال حرارت و ویسکوزیته ی نانولوله های کربنی پرداخته اند. آنها ضریب هدایت حرارتی را در کسرهای حجمی مختلف و در دمای بین 300 تا 340 درجه سانتیگراد مورد ارزیابی قرار داده اند و در دمای 320°C و کسر حجمی 0.4٪، افزایش 7 درصدی را در ضریب هدایت گزارش کرده اند. چوی و همکاران [15]، افزایش 150 درصدی هدایت حرارتی پلی آلفا الفین¹ با اضافه کردن نانولوله چند دیواره² به میزان 1٪ حجمی گزارش کرده اند. به طور مشابه، یانگ و همکاران [16]، افزایش 200٪ در هدایت حرارتی را به ازای افزایش 0.35٪ از نانولوله کربنی چند جداره گزارش کرده

¹olefin)poly (α
²MWCNT