



ارائه شده توسط:

سایت ترجمه فا

مرجع جدیدترین مقالات ترجمه شده

از نشریات معتبر

مطالعه آزمایشی انتقال حرارت در یک سینک حرارتی (گرما گیر) از طریق

نانوسیالات الومینای نانو سیال

چکیده :

در این مقاله، ویژگی های انتقال حرارت سینک حرارتی مینیاتوری خنک شده با نانو سیالات آب-آلومینیوم اکسید به طور آزمایشی مورد بررسی قرار گرفت. بر اساس سینک های حرارتی صفحه ای، که یک سینک حرارتی پره دار صفحه ای است متشکل از پین های ستونی و سینک حرارتی ریز صفحه بین بال صفحه ای می باشد. سینک حرارتی از الومینیوم تولید شده و با صفحات پوششی پلکسی گلاس عایق شده و متشکل از کانال های مستطیلی با طول 42 میلی متر است. کسر حجمی ذرات نانو سیال الومینیوم اکسید- آب متغیر از 5/0 تا 2 درصد است. ترکیبات بدون یک عامل پراکنده ساز تولید شدند. تست ها ضمن ایجاد جریان حرارتی 180 W/cm^2 به انتهای سینک حرارتی انجام شدند. نتایج آزمایشی نشان داد که انتشار نانو ذرات الومینیوم اکسید در آب به طور معنی داری موجب افزایش ضریب انتقال گرمایی می شود، در حالی که مقاومت حرارتی سینک حرارتی کاهش یافت. سینک حرارتی ریز باله صفحه ای یک افزایش را در ضریب انتقال گرمایی تا بیش از 20 درصد در مقایسه با سینک حرارتی معمولی نشان داد

کلمات کلیدی: انتقال حرارت، آزمایشی، نانو سیال آب-الومینیوم اکسید، سینک حرارتی مینیاتوری جدید،

جریان دمایی ثابت

1- مقدمه

در طی دو دهه اخیر، تحقیقات زیادی بر روی تجهیزات خنک سازی کارآمد برای دستگاه الکترونیکی و برای سیستم های مدیریت حرارتی مطمئن و فشرده صورت گرفته است. در میان دستگاه های مختلف خنک کننده الکترونیک، سینک های حرارتی باله صفحه ای به فراوانی به دلیل مزیت های خود نظیر طراحی ساده و هزینه های تولید پایین استفاده می شوند. با این حال مواردی وجود دارد که در آن ها می توان

سادگی دستگاه انتقال دما را قربانی کارایی و اثر بخشی بالاتر کرد. برای رسیدن به این هدف، اصلاحات و تغییرات اندکی لازم است نظیر افزودن پین ها به سینک های حرارتی موجود. این مقاله به بررسی اثر استفاده از پینهای دایره ای به صفحات یا سینک های حرارتی با استفاده از نانو سیالات می پردازد.

در طی سال های اخیر، نانو سیالات یک کاندید ایده آل برای بهبود انتقال حرارت می باشند (کوی 1995، لی و همکاران 1999). مطالعات مختلف بر روی عملکرد انتقال همرفتی گرما و حرارت نانو سیالات انجام شده اند (ون و دینگ، هریس و اعتماد 2006، هوانک و همکاران 2009). آن ها به این نتیجه رسیده اند که نانو سیالات موجود بهبود انتقال دما و حرارت در مقایسه با سیالات پایه ای می شوند منصور و همکاران 2011 به مطالعه همرفت ترکیبی ترکیب اب- الومینیوم اکسید درون لوله خمیده پرداخته و به این نتیجه رسیدند که کسر حجمی بالاتری از ذرات موجب کاهش در عدد ناسلت در موقعیت افقی شد. هو و همکاران 2010 آزمایشاتی را برای بررسی عملکرد همرفتی تحت فشار صفحه مس در سینک حرارتی میکرو کانال با الومینیوم اکسید - نانو سیالات اب به عنوان یک ماده خنک کننده انجام دادند. نتایج نشان داده است که سینک حرارتی خنک سازی شده با نانو سیال عملکرد بهتری از اب خنک دارد، و دارای ضریب انتقال حرارتی متوسط بالایی می باشد و در عین حال دارای مقاومت حرارتی پایین و دمای دیوار می باشد.

پانزالتی و همکاران (2009) تحلیل عددی را بر روی اثر حاصل از استفاده از نانوذرات اکسید مس - آب در مبدل حرارتی صفحه مینیاتوری انجام دادند. در مطالعه آن ها بهبود انتقال حرارت در نرخ جریان پایین مایع خنک کننده برجسته تر بود. اخیراً، زو و همکاران 2012 به بررسی آزمایشی انتقال حرارتی همرفتی و ویژگی های اصطکاکی نانو سیالات نقره در سینک حرارتی پرداختند. آن ها خاطر نشان کرده اند که کسر حجمی نانوذرات نقره تاثیر معنی داری بر ضریب انتقال حرارت همرفتی سینک حرارت میکرو پینت دارد و مقاومت حرارتی نانو سیال کم تر از اب مقطر است. هم چنین، دانتونسک و همکاران 2012، یک مطالعه آزمایشی را بر روی انتقال حرارت و ویژگی های افت فشار 1، 2 و 3 درصد وزنی انجام دادند. نانو سیالات اب- الومینیوم اکسید از سینک حرارتی میکرو کانال مستطیل جریان می یابد. نتایج نشان می دهد

که عملکرد انتقال حرارتی MCHS با افزایش عدد رینولد علاوه بر غلظت های ذرات افزایش می یابد. آن ها یک افزایش بیشینه 15 درصدی را در ضریب انتقال حرارتی با استفاده از نانو ذرات نشان می دهد. نتایج نشان داده است که افزودن الومینیوم اکسید و تیتانیوم اکسید به اب در نسبت 4 درصد موجب افزایش هدایت گرمایی تا به ترتیب 11.98 و 9.97 درصد می شود. در نهایت، لومیکر و سورش 2012، نانو سیالات اکسید مس/ اب را با کسر حجمی 0.1 درصد و 0.2 درصد نشان دادند. آن ها بلوک های آب مس با ابعاد $55 \times 55 \times 19$ میلی متر را برای مطالعه خود نشان دادند. ضریب انتقال حرارتی همرفتی بلوک اب با افزایش نرخ جریان حجمی و کسر حجمی نانوذرات افزایش می یابد حداکثر در ضریب انتقال حرارت همرفتی برای کسر حجمی 0.2 درصد در مقایسه با آب مشاهده می شود. در این حالت، همبستگی برای عدد نوسلت مطابق با عدد آزمایشی نسل در 7.5 درصد افزایش می یابد.

تا آن جا که می دانیم، مطالعات قبلی در خصوص توانایی خنک سازی نانو سیالات الومینیوم اکسید- اب در سینک حرارتی به خصوص با کسر حجمی ذرات پایین انجام نشده اند. از این روی، هدف اصلی این مطالعه تحلیل آزمایشی عملکرد نانو سیالات الومینیوم اکسید- اب در غلظت های حجم ذرات کوچک تر برای انتشار حرارت در یک سینک حرارتی جدید و مقایسه نتایج با سینک حرارتی صفحه ای می باشد.

2- تهیه و ویژگی های نانوسیالات

نانوذرات کروی الومینیوم اکسید خریداری شده از شرکت واکر المان با اندازه ذرات متوسط 18 نانومتر و 99.9 درصد خلوص در اب مقطر حل شد تا نانو سیالات الومینیوم اکسید- اب تولید شود. نانو سیالات با روش دو مرحله ای بدون سورفاکتانت برای جلوگیری از تاثیر گذاری بر روی رسانایی حرارتی و ویسکوزیته سنتز شدند. کسر های حجمی مطلوب نانوذرات با سیال پایه تهیه شده سپس در حمام التراسونیک قرار می گیرد. نانو سیالات الومینیوم اکسید- اب مورد استفاده در این مطالعه به مدت 72 ساعت بدون هر گونه پایداری خود را حفظ کردند. چهار کسر از نانوسیالات 0.5، 1.5٪، 1 و 2 درصد حجمی برای آزمایش تهیه شدند

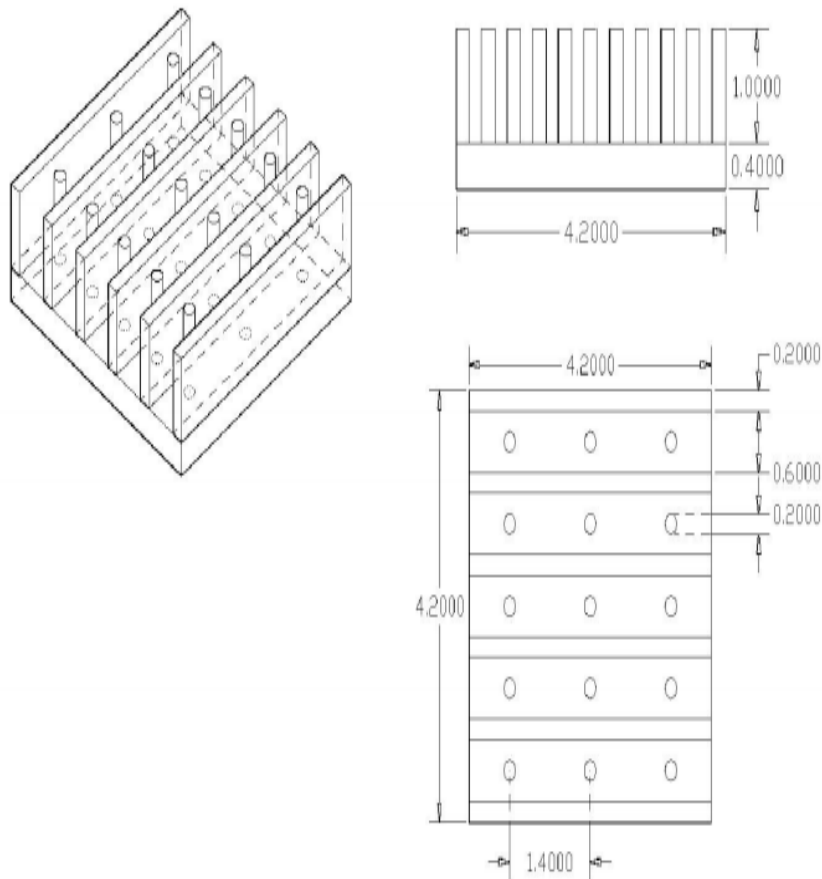
3- دستگاه آزمایش

شکل 1 حلقه های جریان و اجزای طراحی و ساخته شده را برای این مطالعه نشان می دهد. اجزای اصلی دستگاه به شرح زیر هستند: حلقه بسته برای جریان سیال، مقطع آزمایشی سینک حرارتی و سیستم جمع اوری داده ها/ یک سیال به حلقه از مخزن نگه دارنده ارسال شده و با پمپ با سرعت متغیر هم زده می شود. یک حمام با دمای ثابت در بالادست پمپ برای کنترل دمای ورودی سینک حرارتی نصب شد. سرعت جریان حلقه ب صورت سیال خارج شده از پمپ از طریق دو خط کناری با استفاده از دریچه سه توپی برای تعدیل و دریچه سوزنی برای تعدیل سرعت جریان استفاده می شود. نرخ سرعت حجمی برای تعدیل سوزان ها و نیز نرخ جریان استفاده می شود. این کار با استفاده از یک جریان سنج صورت می گیرد. مدول یا واحد آزمایشی متشکل از یک سینک حرارتی کانال مینیاتوری، پوشش های پلکسی گلس به صورت عایق و هیتر می باشد. صفحه کامل مینیاتوری از یک بلوک مربعی با اندازه 42 در 42 در 14 میلی متر با استفاده از ماشین CNC تولید شد. کانال ها دارای شکل مستطیلی با سه باله با قطر 2 میلی متری است. سینک حرارتی مینیاتوری در شکل 2 نشان داده شده است. ابعاد سینک یکسان می باشد



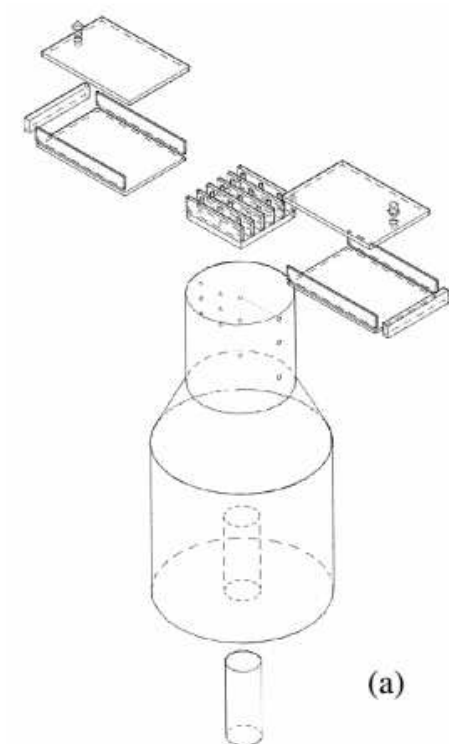
(b)

شکل 1: شماتیکی از شرایط آزمایشی و تصویر دستگاه آزمایشی

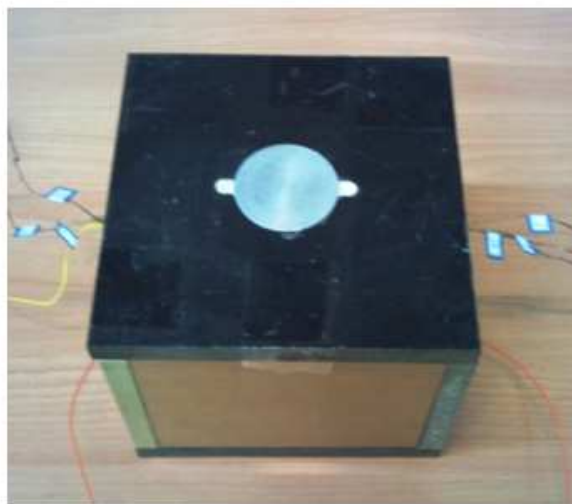


شکل 2: ابعاد سینک حرارتی

مجموعه سینک حرارتی در درون یک پلکسی گلاز عایق شده از محیط قرار می گیرد. به دلیل هدایت گرمایی پایین پلکسی گلاس، اثر انتقال گرمای جانبی از کناره های هر بخش حذف می شود. هم چنین برای اطمینان از این که مقدار افت حرارتی کم است و اثری بر نتایج ندارد، دمای سطحی درون پلکسی گلاس در نقاط مختلف اندازه گیری می شود و نتایج نشان داده است که دمای کناره های پلکسی گلاس برابر با دمای محیط است و این یک ماکزیمم اختلاف 0.3 درجه ای را در زمان عایق شدن نشان می دهد. برای ترموکوپل های نوع K که با پودر مس و خمیر حرارتی پوشش دهی می شود، در یک سینک حرارتی باری اندازه گیری دمای پایه قرار داده شد



(a)



(b)

شکل 3: پیکر بندی هندسی بلوک هیتر و بلوک هیتر واقعی

به منظور ایجاد یک سطح جریان حرارتی ثابت برای شبیه سازی تراشه های الکترونیکی، بلوک حرارتی در شکل 3 نشان داده شده است که از مواد یکسان با سینک حرارتی تولید شد. شش حفره برای ترموکوپل در بدنه بلوک هیتر برای اندازه گیری دمای مورد نیاز برای محاسبه جریان حرارت ایجاد شدند. بلوک هیتر به طور کامل با یک پوشش پشم شیشه عایق سازی شد. مجموعه ای از ترموکوپل ها به دیتا لاگر های 177 ت4 متصل شد.

عدم قطعیت داده های آزمایشی ناشی از خطای اندازه گیری این کمیت ها به صورت جریان حرارت دمایی است. عدم قطعیت ضریب انتقال را می توان از معادله زیر محاسبه کرد

$$\frac{\Delta h_{ave}}{h_{ave}} = \frac{\Delta q''}{q''} + \frac{\Delta t + \Delta H}{t + H + \frac{\pi r H}{L} - \pi N r^2} + \frac{\pi (H \Delta r + r \Delta H - r H \Delta L)}{\left(t + H + \frac{\pi r H}{L} - \pi N r^2 \right)} - \frac{2 \pi N r \Delta r}{t + H + \frac{\pi r H}{L} - \pi N r^2} - \frac{\Delta W}{W} - \frac{\Delta (T_w - T_m)}{T_w - T_m}, \quad (1)$$

جدول 1: عدم قطعیت اندازه گیری

| مقدار | عدم قطعیت |
|-------------------|-----------|
| جریان حرارت | 3.3 |
| دما | 0.1 |
| ضریب انتقال حرارت | 6.9 درصد |

4- نتایج آزمایشی و بحث

ضریب انتقال حرارت برای سینک حرارتی را می توان از معادله زیر دست آورد

$$h_{ave} = \frac{2 q'' (t + H + \pi r H / L - \pi N r^2) / W}{(T_w - T_m)}, \quad (2)$$

که N تعداد پین هاست. دو شیوه برای تعریف عدد رینولد در کانال ها ی دارای پین است یکی بر اساس قطر

پین و دیگری بر اساس قطر هیدرولیکی است. در این مطالعه از رویکرد دوم استفاده می کنیم

$$Re = \frac{\dot{m} D_h}{\mu_{nf} A}, \quad (3)$$

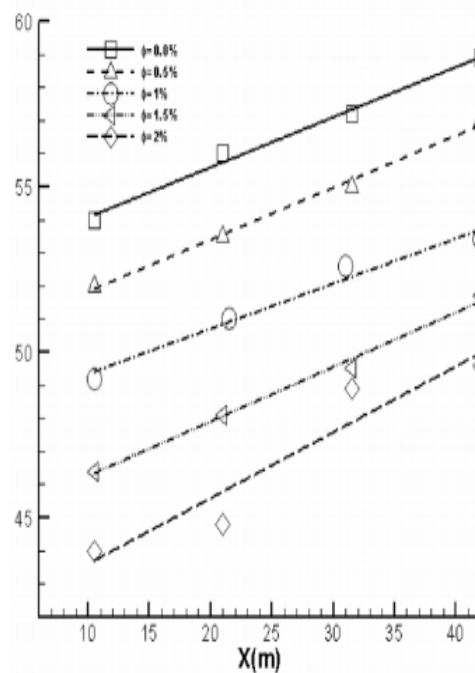
نسبت \bar{A} حجم سیال به طول کانال و D_h قطر هیدرولیکی است. جریان حرارتی در انتها ی سینک

حرارتی با میانگین چهارجریان اندازه گیری می شود که با بلوک هیتر اندازه گیری می شود

$$q'' = \frac{q''_{12} + q''_{23} + q''_{45} + q''_{56}}{4} \quad (4)$$

کسر حجمی ذرات در نانو سیال مورد استفاده در این مطالعه در دامنه 0.5 تا 2 درصد است. سرعت جریان و دمای ورودی برای هر دو نانوسیالات و اب خالص یکسان است و سرعت جریان انتخاب شده در این مطالعه به ترتیب 6، 8، 12، 20 cc/s می باشد. دمای ورودی در 20 درجه ثابت است. مقایسه بین عملکرد اب و نانوسیالات به صورت خنک کننده در زیر توصیف شده اند.

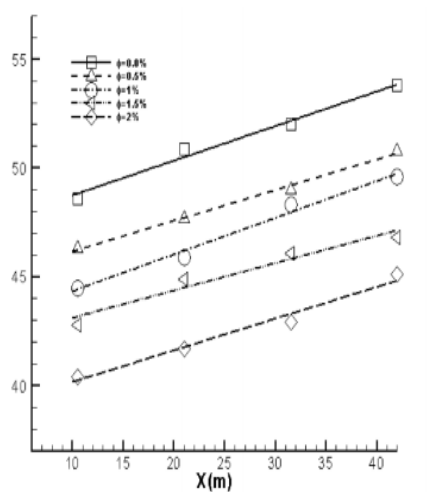
اشکال 4 و 5 اثر غلظت نانوذرات را بر روی اختلاف دمای بین دو انتها ی سینک حرارتی نشان می دهد. همان طور که نشان داده شده است دمای سینک حرارتی پایین تر از سینک های معمولی است. این تفاوت برای خنک سازی پردازنده های حساس بسیار مهم می باشد.



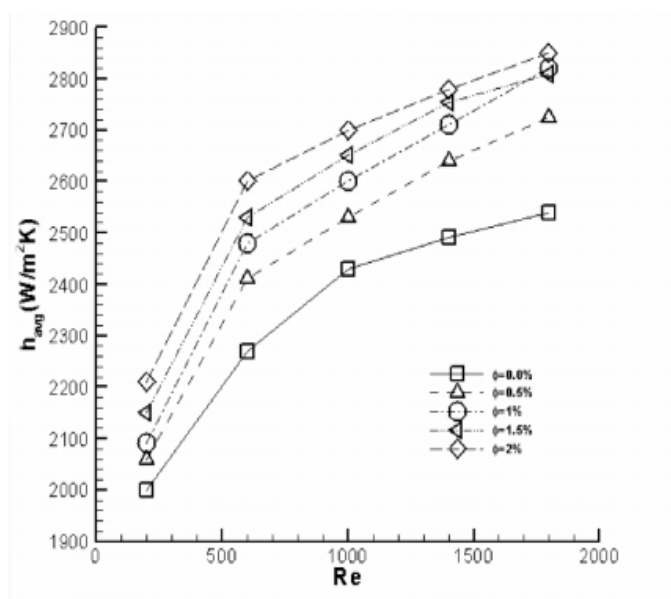
شکل 4: تغییرات دمایی در سینک حرارتی صفحه

اشکال 6 و 7 ضریب انتقال حرارتی همرفتی را برای هر دو نوع سینک به صورت تابعی از عدد رینولد برای اب و نانو سیال الومپیوم اکسید نشان می دهد. در سینک های معمولی عدد رینولد 200 تا 1800، ضریب انتقال حرارت برای نانوسیالات برابر با 0.5، 1 و 1.5 درصد می باشد که در مقایسه با اب خالص به 16 درصد

افزایش می یابد. هنگام استفاده از سینک صفحه ای، ضرایب انتقال حرارت ب بیش 20 درصد انواع معمولی در شرایط مشابه است

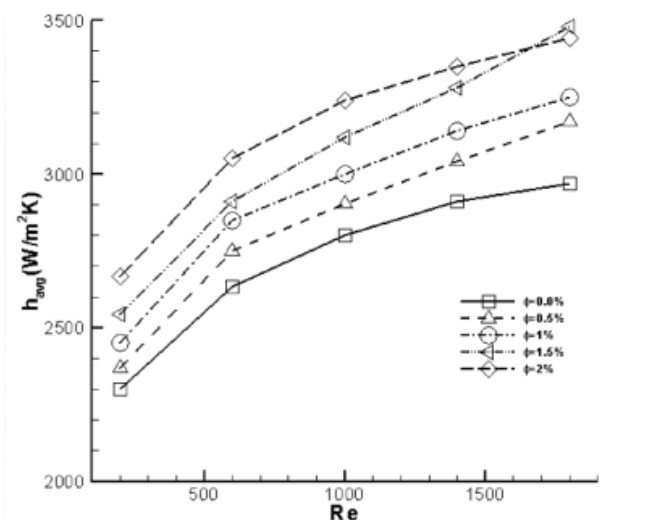


شکل 5: تغییرات دمای صفحه در یک سینک وابسته به صفحه

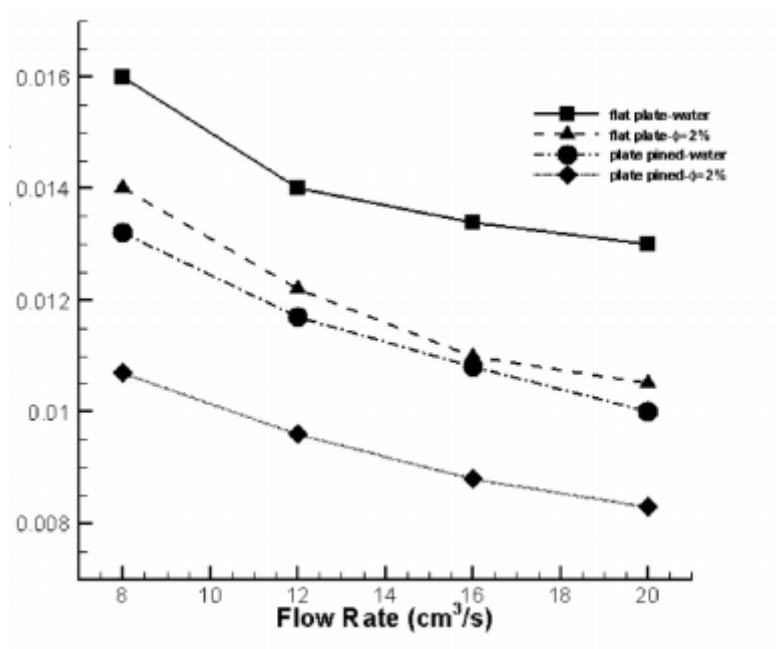


شکل 6: بهبود ضریب انتقال در سینک حرارتی با استفاده از نانو سیال الومینیوم اکسید روی

یک نکته مهم دیگر، طول ورودی حرارتی است. در عدد رینولد 600، تغییر اندکی در شیب منحنی ضریب انتقال حرارت وجود دارد. این تغییر ناشی از جریان ترمودینامیک است.



شکل 7: بهبود ضریب انتقال گرمایی در یک سینک معمولی با استفاده از نانوسیال اب- الومینیوم اکسید



شکل 8: مقاومت حرارتی به صورت تابعی از سرعت جریان

در اعداد رینولد زیر 600، یک جریان TFD در درون سینک حرارتی انتقالی یابد: با افزایش سرعت جریان و عدد رینولد، وقوع نقطه TFD در درون سینک حرارتی تاخیر می افتد. در نتیجه، جریان تحت تغییرات زیادی در لایه مرزی حرارتی قرار می گیرد و از این روی یک شیب تند وجود دارد ولی وقتی عدد رینولد بیش از 600 باشد، سرعت جریان در سینک حرارتی توسعه نمی یابد و به این ترتیب تغییر اندکی در لایه مرز حرارتی وجود دارد.

عملکرد خنک کنندگی سینک حرارتی با نانو سیال را می توان با مقاومت حرارت تعیین می شود

$$\theta = \frac{(T_{\max} - T_{\text{in}})}{q''}, \quad (5)$$

که T_{\max} و q'' , T_{in} جریان

حرارتی، دمای خنک کننده ورودی و ماکزیمم دمای سینک حرارتی است

مقاومت حرارتی اب خالص و نانو سیال کسر حجمی 2 درصد برای W/CM2 170 ورودی جریان حرارتی و سرعت ج را این متفاوت در شکل 8 نشان داده شده است. در دامنه بررسی شده از سرعت های جریان، مقاومت حرارتی تعریف شده ا شکل 5 زمانی کاهش می یابد که نانو سیال به عنوان خنک کننده استفاده شود. به علاوه، سینک حرارتی موجب کاهش مقاومت حرارتی اتا 23 درصد در مقایسه با سینک های حرارتی سنتی می شود

5- نتیجه گیری

در این مطالعه، ویژگی های انتقال حرارت سینک حرارتی با نانو سیال الومینا- اب به طور آزمایشی مورد بررسی قرار گرفت. توزیعات دمایی بدست آمده برای ارزیابی مقاومت حرارتی استفاده می شوند. یافته های کلیدی به شرح زیر هستند

- نانوذرات الومینیوم اکسید منتشر شده در اب موجب افزایش ضریب انتقال حرارتی هر دو سینک حرارتی می شود. این عملکرد بالا ناشی از رسانایی حرارتی عملکرد است که به حرکت براوانی ذرات نیز نسبت داده می شود
- ضریب انتقال حرارتی با افزایش غلظت ذرات افزایش می یابد و افزایش میزان حرارت انتقال یافته با افزایش عدد رینولد کاهش نمی یابد
- مقاومت حرارتی سینک های حرارتی مینیاتوری به کم تر از 0.0083 برای سینک جدید و 0.105 برای سینک های معمولی کاهش یافت. هم چنین، مقاومت حرارتی سینک های باله ای تا 23 درصد پایین تر بود. این نشان می دهد که استفاده از پین دایره ای برای افزایش سطح سینک را می توان شیوه ای برای جایگزینی سینک های سنتی در نظر گرفت.



این مقاله، از سری مقالات ترجمه شده رایگان سایت ترجمه فا میباشد که با فرمت PDF در اختیار شما عزیزان قرار گرفته است. در صورت تمایل میتوانید با کلیک بر روی دکمه های زیر از سایر مقالات نیز استفاده نمایید:

لیست مقالات ترجمه شده ✓

لیست مقالات ترجمه شده رایگان ✓

لیست جدیدترین مقالات انگلیسی ISI ✓

سایت ترجمه فا ؛ مرجع جدیدترین مقالات ترجمه شده از نشریات معتبر خارجی