POLYM PART
مرجع پلیمر در بازار ایران

"ستون‌های بیضوی برای بهبود عملکرد حرارتی تبخیرکننده‌های ساختارمند میکرو مقیاس"

چکیده

در این مطالعه، ما استفاده از میکروستون‌های بیضوی را به‌عنوان ساختار فتیله‌ای[1] تبخیرکننده جدیدی جهت تقویت عملکرد پخش‌کننده‌های حرارتی دوفازی مبتنی بر مویینگی، از طریق مدل‌سازی عددی با دقت بالا پیشنهاد و بررسی می‌نماییم که تمامی مکانیزم‌های انتقال وابسته، از جمله جابجایی ترموکاپیلاری[2] را در بر می‌گیرد. نتایج نشان می‌دهد که تبدیل میکروستون‌های استوانه‌ای به بیضوی، به طور قابل‌توجهی، عملکرد کلی تبخیرکننده را با بهبود عملکرد هیدرولیکی، ارتقا می‌دهد که به دلیل کاهش مقاومت جریان، افزایش پمپاژ مویرگی و بهبود عملکرد حرارتی مرتبط با افزایش طول خط تماس (سه‌گانه) است. در میان طرح‌های آزمایش شده و نسبت‌های بسطح به ضخامت جاروب شده، نشان داده شده است که ظرفیت گرمایی و ضریب انتقال حرارت را می‌توان به ترتیب تا 350٪ و 52٪ افزایش داد. به طور کلی، این مطالعه راه را برای استفاده از هندسه‌های کشیده در جهت جریان مویرگی تبخیرکننده‌های ستونی با استفاده از میکروستون‌های بیضوی به عنوان نمونه‌ای نمایشگر، هموار می‌نماید.

نتیجه‌گیری

میکروستون‌های بیضوی به دلیل شکل‌های مطلوبشان برای کاهش تلفات جریان، به‌عنوان ساختارهای فتیله‌ای تبخیرکننده مورد مطالعه قرار می‌گیرند و عملکرد آن‌ها با میکروستون‌های استوانه‌ای قدیمی با استفاده از چارچوب نظری جدیدی که اخیرا توسعه‌یافته، و مدل‌سازی حرارتی هیدرولیکی با دقت عمل بالا برای فتیله‌های تبخیرکننده از نوع ستونی را امکان‌پذیر می‌سازد، مقایسه می‌گردد. دو سناریو مجزا برای تبدیل آرایه‌های ستون استوانه‌ای به بیضوی و مقایسه عملکرد آنها با ثابت نگاه داشتن تخلخل و فاصله عرضی در نظر گرفته شده است.

---

[1] م. ساختار فیتیله‌ای یا مویینگی

[2] thermocapillary

POLYM PART
مرجع پلیمر در بازار ایران

سناریو اول، با تنظیم ارتفاع ستون‌ها جهت حفظ ظرفیت حمل گرما به صورت تقریبا ثابت، نشان می‌دهد ضریب انتقال گرما می‌تواند تا بیش از ٪17 (در بیش‌ترین نسبت ابعادی بیضی) به دلیل کاهش مقاومت جریان مایع، افزایش طول خط تماسی و کاهش ارتفاع ستون (مقاومت هدایت کمتر در جهت عمودی) افزایش یابد.

سناریوی دوم نشان می‌دهد که ظرفیت حمل گرما و ضریب انتقال حرارت را می‌توان به ترتیب تا ٪350 و ٪52 (در بالاترین نسبت ابعاد بیضی) به دلیل کاهش مقاومت جریان مایع، افزایش طول خط تماس (سه گانه) و کاهش مقاومت رسانایی در جهت عمود به علت کاهش تخلخل، افزایش داد.

کار کنونی، اولین گام را به سمت استفاده از هندسه‌های ستونی کشیده (در جهت جریان مویرگی) برای فتیله‌های تبخیرکننده ستونی از طریق مدل‌سازی عددی با دقت بالا با قرار دادن ستون‌های بیضوی در کانون توجه، برداشته است. در حالی که کار آینده ما شکل‌های ستون‌های نوآورانه‌تری را برای بهره‌برداری از پتانسیل کامل هندسه‌های کشیده هدف قرار خواهد داد، ما معتقدیم که مطالعات تجربی به عنوان نمایش‌دهنده‌های فیزیکی این مفهوم، دنبال خواهند شد.

کلیدواژه‌ها

ستون‌های میکرومقیاس بیضوی، فتیله‌های تبخیرکننده، جریان مویینگی، همرفت مارانگونی، ترموکاپیلاری.

Elliptical micropillar, Evaporator wicks, Capillary flow, Marangoni convection, Thermocapillarity.

مرجع

G. Yuncu, Y. Akkus, Z. Dursunkaya, “Elliptical pillars for the thermal performance enhancement of micro-structured evaporators”, 2023, International Communications in Heat and Mass Transfer, Vol. 148.

Doi: 10.1016/j.icheatmasstransfer.2023.107036