

TENDÊNCIAS TECNOLÓGICAS NO EMPREGO DE NANOFLUIDOS EM PERMUTADORES DE CALOR DE PLACAS: AVANÇOS, LIMITAÇÕES E PERSPECTIVAS

Cleiton Rubens Formiga Barbosa Júnior¹; Cleiton Rubens Formiga Barbosa².

DOI: 10.47094/ICOLUBRAPECI.2026/RS-51

RESUMO

Introdução: O resfriamento em permutadores de calor de placas tem sido amplamente estudado devido à crescente demanda por sistemas térmicos mais compactos, eficientes e energeticamente sustentáveis. Nos últimos cinco anos, avanços significativos têm sido observados no uso de nanofluidos como alternativa para intensificação da transferência de calor, impulsionados pela evolução na síntese de nanopartículas, melhoria da estabilidade coloidal e desenvolvimento de formulações híbridas. **Objetivo:** Este trabalho tem como propósito revisar criticamente a literatura recente sobre o emprego de nanofluidos no resfriamento de permutadores de calor de placas, destacando tendências tecnológicas, ganhos de desempenho térmico e desafios operacionais associados. **Metodologia:** A revisão bibliográfica foi conduzida por meio de buscas sistemáticas nas bases Web of Science (WoS), Scopus e ScienceDirect, selecionando artigos publicados entre 2019 e 2024 que abordam experimental ou numericamente o comportamento termo-hidráulico de nanofluidos em permutadores de calor de placas. Os critérios de inclusão consideraram estudos que analisam propriedades termofísicas, estabilidade, efeitos da concentração, geometria das placas, número de Reynolds e penalidades hidráulicas. A análise comparativa dos trabalhos permitiu identificar padrões de desempenho e avanços tecnológicos, como o uso de nanopartículas híbridas, técnicas ultrassônicas de estabilização, aditivos surfactantes de nova geração e modelagens CFD de alta resolução. **Resultados:** A literatura especializada na área demonstra que nanofluidos podem elevar a taxa de transferência de calor entre 10% e 35%, dependendo do tipo de nanopartícula, concentração e regime de escoamento. Estudos recentes destacam ganhos adicionais com nanofluidos híbridos (como Al₂O₃–CuO e grafeno–prata), que combinam alta condutividade térmica com estabilidade aprimorada. Entretanto, o aumento da viscosidade permanece como principal limitação, elevando a queda de pressão e o consumo de bombeamento. **Conclusões:** Conclui-se que os nanofluidos representam uma tecnologia emergente e promissora para intensificação térmica em permutadores de calor de placas, especialmente diante dos avanços recentes em estabilidade, síntese de nanopartículas e modelagem computacional. Apesar dos desafios hidráulicos e da necessidade de padronização experimental, os resultados apontam para elevado potencial de aplicação em sistemas industriais, automotivos e de refrigeração de alta eficiência.

PALAVRAS-CHAVE: Trocadores de calor. Sistemas térmicos compactos. Tecnologias emergentes.