

Kratek pregled priprave in izboljšanja prenosa toplote pri hibridnih nanofluidih

Ahmed A. Hussien¹ – Wael Al-Kouz^{2,*} – Nadiahnor Md Yusop³ – Mohd Z. Abdullah⁴ – Ayub Ahmed Janvekar⁴

¹Univerza Al-Hussein Bin Talal, Oddelek za strojništvo, Jordanija

²Nemško-jordanska univerza, Oddelek za mehatroniko, Jordanija

³Universiti Teknologi MARA, Fakulteta za kemijsko tehnologijo, Malezija

⁴Universiti Sains Malaysia, Šola za strojništvo, Malezija

Obstajajo velike potrebe po raziskavah novih možnosti za odvajanje toplotnih tokov v gospodinjstvih aplikacijah. Najboljša strategija za razvoj hladilnih tekočin z idealnimi lastnostmi je dodajanje različnih vrst nanodelcev osnovnemu fluidu. Nanofluidi izboljšajo toplotno prestopnost tako, da vplivajo na toplotno prevodnost osnovnega fluida. Napredne hladilne tekočine (hibridni nanofluidi) se lahko pripravijo z mešanjem dveh ali več različnih vrst nanodelcev s konvencionalnim fluidom. Ta napredna metoda je bila uvedena predvsem za preprečevanje pregrevanja v raznih aplikacijah, kot so hlajenje elektronike, solarni kolektorji in avtomobilski hladilni sistemi. Mnogi pregledni članki se posvečajo le termofizikalnim lastnostim hibridnih nanofluidov, nekateri pa obravnavajo tudi njihovo uporabo za izboljšanje koeficienta prestopnosti toplote. V tem članku je bil uporabljen sistematični pristop z osredotočenjem na novejšo članke o hibridnih nanofluidih, oz. natančneje o pripravi, termofizikalnih lastnostih in izboljšanju toplotne prestopnosti pri hibridnih nanofluidih.

Glavni namen je bil priprava hibridnih nanofluidov za preučitev termofizikalnih in reoloških lastnosti ter izboljšanja konvektivnega prenosa toplote v izbranih aplikacijah. Raziskovalci uporabljajo različne metode za stabilizacijo hibridnih nanofluidov (dodajanje surfaktantov, ultrazvočne vibracije, nadzor vrednosti pH). Predlagane so nove korelacije za napovedovanje učinkovite toplotne prevodnosti in viskoznosti določenih hibridnih nanofluidov na osnovi eksperimentalnih podatkov. Te korelacije so občutljivejše na spremembe koncentracije kot na temperaturne spremembe. V vsakem primeru so se pričakovani rezultati za toplotno prevodnost in viskoznost na osnovi klasičnih odvisnosti razlikovali od rezultatov eksperimentov.

Skupno delovanje različnih lastnosti nanodelcev zagotavlja odlično izboljšanje toplotne prevodnosti in toplotne prestopnosti – kar do 148-odstotno v primerjavi z osnovnim fluidom. Glavni razlog za povečanje učinkovitosti prenosa toplote je izboljšanje učinkovite toplotne prevodnosti in kinetičnega gibanja nanodelcev, kar opazamo tudi pri mono nanofluidih. Ugotovljeno je bilo tudi zmerno povečanje tlačnega padca zaradi prisotnosti kompozitnih nanodelcev. Tlačni padec je med drugim odvisen od Reynoldsovega števila, volumnske koncentracije nanodelcev, viskoznosti hibridnega nanofluida in gostote materiala nanodelcev.

Velik interes za izboljšanje toplotne učinkovitosti s hibridnimi nanofluidi obstaja zaradi dveh razlogov. Prvič je veliko aplikacij, kjer bo treba še preizkusiti hibridne nanofluide: avtomobilski hladilni sistemi, solarni kolektorji, prenosniki toplote ter mini/makrokanali. Drugič pa kljub vsem že opravljenim raziskavam ostaja še veliko kombinacij nanodelcev, ki jih bo mogoče preizkusiti v prihodnjih študijah. Glavni izzivi pri uvajanju nanofluidov v industriji so težave z mašenjem, erozijo in sedimentacijo nanodelcev, kakor tudi visoki stroški. Ti izzivi predstavljajo priložnost za nadaljevanje raziskovalnega dela.

Ključne besede: hibridni nanofluidi, Nusseltovo število, toplotna prestopnost, toplotna prevodnost, viskoznost, toplotne aplikacije