

Izboljšanje zmogljivosti kompresorskega hladilnega sistema z nanohladivom R134a + CuO/CeO₂

HudaElsam Mohamed^{1,*} – Unal Camdali¹ – Atilla Biyikoglu² – Metin Actas³

¹ Univerza Yildirim Beyazit v Ankari, Oddelek za strojništvo, Turčija

² Univerza Gazi, Oddelek za strojništvo, Turčija

³ Univerza Yildirim Beyazit v Ankari, Oddelek za energetiko, Turčija

V pričujoči raziskavi je bila najprej opravljena eksperimentalna in teoretična študija zmogljivosti kompresorskega hladilnega sistema (VCRS) s hladilnim sredstvom R134a brez dodanih nanodelcev. Ujemanje eksperimentalnih in teoretičnih rezultatov je bilo skoraj 98-odstotno. V drugem koraku je bila uporabljena programska oprema Ansys Fluent za teoretično analizo vpliva dodanih nanodelcev ter preverjanje možnosti za izboljšanje hladilnega števila sistema z zmesjo bakrovih in cerijeve oksidov.

Večina novejših študij na zadevnem področju obravnava uporabo kovin, kovinskih oksidov in hibridnih zmesi oksidov v hladilnih sistemih. Hibridne zmesi so v zadnjih letih pritegnile pozornost raziskovalcev, saj izboljšajo termofizikalne lastnosti in dolgotrajno stabilnost delcev v osnovnem hladilnem sredstvu. Nanodelci za raziskavo so bili pripravljene na cenen in preprost način kot preprosti oksidi ter kot zmesi bakrovih in cerijeve oksidov. Način priprave in surovine za pripravo nanodelcev so na voljo v vsakem kemijskem laboratoriju. S tem je odpravljena stroškovna bariera pri uporabi nanodelcev in je omogočeno zeleno izboljšanje toplotne prevodnosti ob sprejemljivih stroških.

Opravljeni so bili eksperimenti z VCRS, ki je bil napolnjen s hladilnim sredstvom R134a. Temperature in tlaki na vstopu in na izstopu kompresorja, kondenzatorja in uparjalnika so bili merjeni z digitalnimi merilniki. Za nadzor nad rabo električne energije je bil uporabljen digitalni merilnik moči, za spremljanje masnega toka sredstva R134a pa digitalni merilnik pretoka. Vsak eksperiment je bil opravljen trikrat za točno določitev zmogljivosti v stacionarnem stanju. Vrednost hladilnega števila je bila izračunana na osnovi spremembe entalpije hladiiva. V naslednjem koraku je bilo pripravljenih sedem različnih vrst nanodelcev, ki so bili dodani v hladilni sistem za teoretično analizo vpliva na hladilno število.

Za opredelitev vpliva povprečne temperature v uparjalniku in kondenzatorju na hladilno število in na rabo energije je bil zasnovan teoretični model uparjalnika in kondenzatorja s specifikacijami, podobnimi kot pri eksperimentalnem sistemu. Rezultati se ujemajo z izsledki predhodnih študij: hladilno število se povečuje s temperaturo v uparjalniku ter zmanjšuje s povišanjem temperature v kondenzatorju, raba energije pa pada s povišanjem povprečne temperature v uparjalniku oz. narašča z višanjem povprečne temperature v kondenzatorju. Rezultati teoretične analize vpliva dodajanja različnih nanodelcev potrjujejo, da se v vsakem primeru izboljša hladilno število hladilnega sistema.

V pričujoči raziskavi je predstavljen koncept novih nanodelcev, ki bi lahko v prihodnosti odgovoril na mnoga vprašanja. Med drugim je bila uporabljena zmes cerijevega in bakrovega oksida. Rezultati za bakrov oksid se ujemajo s prejšnjimi študijami, ki so dokazale izboljšanje zmogljivosti hladilnega sistema in 25-odstotno povišanje hladilnega števila. Z dodatkom cerijevega oksida se je zmogljivost sistema izboljšala v manjši meri. Rezultati dodajanja zmesi so boljši pri večjem deležu bakrovega oksida.

Predstavljeni način priprave nanodelcev je preprost in cenovno dosegljiv. Nadaljnje raziskave bodo pokazale, ali je primeren tudi za pridobivanje drugih oksidov, zlasti tistih z visoko toplotno prevodnostjo. Raziskovalce spodbuja tudi k eksperimentalnim študijam vedenja cerijevega oksida v hladilnih sistemih in pri različnih temperaturah. Podana so tudi priporočila za izboljšanje rezultatov z dodajanjem zmesi, pripravljenih z drugimi hladiivi in mazalnimi olji.

Ključne besede: kompresorski hladilni sistem, hladilno število, nanohladivo, nanodelci