

Ekperimentalna raziskava avtomobilske klimatske naprave s hladilnima sredstvoma R444a in R152a kot alternativo za R134a

Mehmet Direk* – Mehmet Selçuk Mert – Eren Soylu – Fikret Yüksel
Univerza v Yalovi, Fakulteta za strojništvo, Turčija

Uhajanje konvencionalnih hladilnih sredstev iz hladilnih sistemov v ozračje prispeva h globalnemu segrevanju. Hladilna sredstva so razvrščena glede na potencial globalnega segrevanja (GWP) in Evropska unija je v boju proti globalnemu segrevanju uvedla nekatere omejitve glede njihove uporabe in transporta. Kompresorski hladilni sistemi (VCR) so razširjeni na mnogih področjih, kamor spadajo tudi avtomobili. Večina avtomobilskih klimatskih naprav (AAC) uporablja hladilno sredstvo R134a z vrednostjo GWP 1300. Alternativna hladilna sredstva z manjšo vrednostjo GWP so npr. R1234ze(E), R152a in R444A. Sredstvo R444A vsebuje 83 % sredstva R1234ze(E), 12 % sredstva R32 in 5 % sredstva R152a, njegova vrednost GWP pa je 93 in tako izpolnjuje zahteve evropske zakonodaje. V predstavljeni študiji je bila preučena zmogljivost sistema AAC pri uporabi hladilnih sredstev R152a in R444A z nizko vrednostjo GWP kot alternativo za sredstvo R134a. Za določitev zmogljivosti in izboljšavo sistema je bil dodan tudi notranji prenosnik toplote (IHX). Uporabljen je bil eksperimentalni sistem AAC z ventili za odpiranje in zapiranje vodov za kapljevino in plin na IHX. V prvem delu so bila preizkušena hladilna sredstva R134a, R152a in R444A v sistemu AAC brez IHX, zasnovanem za sredstvo R134a. Nato je bil ovrednoten tudi vpliv IHX na delovanje sistema, napolnjenega s sredstvom R444A. Eksperimentalni sistem je bil zgrajen iz komponent avtomobilske klimatske naprave, vključno s ploščnim prenosnikom toplote med sesalnim vodom za kapljevino in plin.

Sistem AAC je bil pred eksperimenti napolnjen s sredstvom R134a. Količina R134a je bila prilagojena tako, da je bilo doseženo najboljše hladilno število sistema. Za enako maso hladilnih sredstev je bila polnilna količina sredstev R152a in R444A določena glede na gostoto R134a v tekočem stanju. Količina polnjenja sredstev R134a, R152a in R444A je tako znašala 625 g, 460 g in 512 g. Deli sistema AAC so bili popolnoma izolirani pred zunanjimi vplivi. Nameščeni so bili merilni instrumenti, za prenos izmerjenih vrednosti pa je bil uporabljen sistem za zajemanje podatkov. Temperatura zračnih tokov na uparjalniku in kondenzatorju med obratovanjem sistema je znašala 27 °C oz. 35 °C. Vrtilna hitrost kompresorja se je povečevala od 750 vrt/min do 2750 vrt/min v korakih po 500 vrt/min. Meritve so bile opravljene po vzpostavitvi stacionarnega stanja. V prvem delu so bila preizkušena hladilna sredstva R134a, R152a in R444A brez prenosnika IHX. V drugem delu je bil nato aktiviran še IHX in opravljene so bili eksperimenti s hladilnim sredstvom R444A.

Rezultati so pokazali, da je bila največja hladilna zmogljivost dosežena s hladilnim sredstvom R152a, sledili pa sta sredstvi R134a in R444A. Hladilna zmogljivost sistema, napolnjenega s sredstvom R444A, je bila manjša kot pri R152a in R134a, ugotovljeno pa je bilo relativno povečanje zmogljivosti po aktiviranju prenosnika IHX. Največja vrednost hladilnega števila (COP) je bila za vse vrtilne hitrosti kompresorja ugotovljena pri sredstvu R152a, sledili pa sta mu sredstvi R134a in R444A. Hladilno število pri R444A se je povečalo po aktiviranju IHX. Najmanjša stopnja uničenja eksergije je bila pri vseh vrtilnih hitrostih kompresorja ugotovljena pri sredstvu R444A. Stopnja uničenja eksergije pri sredstvu R152a je bila nekoliko višja kot pri R444A, temu pa je sledil R134a. Ugotovljeno je bilo, da se več eksergije uniči pri aktiviranem prenosniku IHX in pri povišanih vrtilnih hitrostih kompresorja. Zaradi omejitev, ki jih postavlja zakonodaja EU, obstaja potreba po iskanju alternativ za hladilno sredstvo R134a. Rezultati študije bodo uporabni tudi za ekonomske analize.

Ključne besede: R134a, R152a in R444A, mobilne klimatske naprave, COP