

Klimatizacija i zaštita okoliša

KOLIKO KLIMATIZACIJE SVIJET UOPĆE MOŽE PODNIJETI?

Zbog ubrzanog porasta primjene uređaja i opreme za klimatizaciju svih izvedbi i veličina i to ponajviše u zemljama nekadašnjeg 'Trećeg svijeta', potrošnja električne energije bi se do 2050. godine u odnosu na današnju trebala povećati za golemih 250%, uz istodoban značajan doprinos efektu staklenika i svim njegovim negativnim posljedicama. U skladu s time, valja se zapitati kakva je onda budućnost rashladne i klimatizacijske tehnike?

Kako će se do 2050. godine razvijati tržište i kakva će biti prodaja uređaja i opreme za klimatizaciju za zgrade stambene i nestambene namjene? Koje će posljedice na okoliš zbog toga nastati? Kojim se mjerama mogu ublažiti očekivani negativni utjecaji na okoliš zahvaljujući upravo sve većoj primjeni tih uređaja i opreme širom svijeta? Odgovore na sva ta pitanja pokušala je dati studija pod naslovom 'Budućnost klimatizacije u zgradama' koju je naručilo američko Ministarstvo energetike (US DoE) i koju su u lipnju prošle godine objavili specijalizirana američka tvrtka za tržišna istraživanja Navigant Research i Nacionalni laboratorij Oak Ridge. Studija je u obzir uzela najčešće izvedbe uređaja za klimatizaciju: od mobilnih klima-uređaja, preko sustava klimatizacije s promjenjivim volumenom radne tvari (VRF ili VRV), do krovnih klima-centrala i rashladnika vode. U studiji je prikazano sadašnje stanje na osnovi pokazatelja iz razdoblja 2010. - 2015. i procijenjena su kretanja u rashladnoj i klimatizacijskoj tehnici do 2050. godine. Istodobno su razmotrene četiri strategije kojima bi se utjecaj povećane primjene uređaja za klimatizaciju na okoliš u godinama koje dolaze trebao svesti na najmanju mjeru.

Današnje stanje

U studiji se današnji opseg prodaje uređaja i opreme za klimatizaciju na svjetskom tržištu procjenjuje na oko 100 milijuna uređaja, a promet na oko 100 milijardi dolara (tablica 1). Te se procjene temelje na podacima iz 2014. godine, pri čemu se istodobno smatra da prosječno oko 15% svjetskog stanovništva u svojem domu ima uređaj za klimatizaciju.

Na osnovi tih podataka, došlo se do iznosa ukupne potrošnje električne energije za pogon

svih tih uređaja u svijetu od 4,5 EJ ili $1,25 \cdot 10^{12}$ kW h godišnje. To je, primjerice, dvostruko više od ukupne godišnje potrošnje električne energije u Njemačkoj i jednako 4% ukupne svjetske potrošnje energije u zgradarstvu.

No, pri tome se ne radi samo o potrošnji električne energije. Naime, rad uređaja i opreme za klimatizaciju ima značajan utjecaj na efekt staklenika i s time povezane klimatske promjene čije posljedice postaju sve teže. Taj je utjecaj s jedne strane neizravan, odnosno slijedi iz upravo spomenute povećane potrošnje električne energije za njihov rad, što uzrokuje njezinu povećanu proizvodnju koja je jedan od glavnih uzročnika štetnih emisija na svijetu. S druge strane, taj je utjecaj izravan jer pri njihovom radu nerijetko dolazi i do izravnih emisija stakleničkih plinova u okoliš zbog propuštanja instalacija i sl. Prema podacima iz studije, te se emisije procjenjuju na oko 700 mlrd. t ekvivalenta ugljičnog dioksida godišnje, pri čemu 75% tih emisija potječe iz proizvodnje električne energije (neizravni utjecaji), a 25% čine emisije iz samih uređaja i opreme (izravni utjecaji). Istodobno, procjenjuje se da 44% tih emisija potječe iz takvih uređaja i opreme koji se koriste u stambenim, a 56% iz onih koji se koriste u nestambenim zgradama (tablica 2).

Pogled do 2050. godine

Dok su se sve do posljednjih godina 20. stoljeća uređaji i oprema za klimatizaciju gotovo isključivo ugrađivali i koristili u industrijski razvijenim zemljama i članicama Organizacije za gospodarsku suradnju i razvoj (OECD), očekuje se da će se do 2050. godine njihova primjena ubrzano povećavati i prevladati u nekadašnjim zemljama 'Trećeg svijeta'. U to se posebno ubrajaju zemlje kao što je Kina, koja je već godinama ionako

na prvom mjestu po prodaji i prometu uređaja i opreme za klimatizaciju, ali i Indija, Indonezija, Brazil, Meksiko i pojedine zemlje Bliskog istoka.

Tome nije razlog samo ubrzani gospodarski razvoj tih zemalja, već valja pogledati i neke klimatske podatke. Primjerice, u Sjedinjenim Američkim Državama, gdje se danas u 90% stanova nalazi neki uređaj za klimatizaciju, broj dana u godini kada je klimatizacija potrebna (pokazatelj koji je jednak umnošku broja dana s prosječnom temperaturom višom od 18 °C i prosječnog prekoračenja temperature iznad te vrijednosti) iznosi 882, dok taj isti broj u Indoneziji iznosi 3545, na Filipinima 3508, u Indiji 3120, u Pakistanu 2820, u Brazilu 2015, a u Kini 1046. To pokazuje koliko golema potražnja za rješenjima za hlađenje i klimatizaciju u svim tim zemljama može biti, odnosno koliki je potencijal tih tržišta u godinama koja dolaze.

U skladu s time, vrijedi promotriti kolika bi do 2050. godine mogla iznositi potrošnja električne energije za rad uređaja i opreme za klimatizaciju u cijelom svijetu (tablica 3). Prema današnjim procjenama, ona bi se u zemljama OECD-a s današnje vrijednosti 2,9 EJ ili $0,81 \cdot 10^{12}$ kW h godišnje trebala povećati 1,34 puta, na 3,9 EJ ili $1,08 \cdot 10^{12}$ kW h godišnje. S druge strane, u zemljama koje nisu članice OECD-a ona bi se trebala povećati za čak 4,6 puta, s današnjih 1,6 EJ ili $0,44 \cdot 10^{12}$ kW h godišnje na 7,3 EJ ili $2,03 \cdot 10^{12}$ kW h godišnje. Tako bi potrošnja električne energije za rad uređaja za klimatizaciju u zemljama koje nisu članice OECD-a 2050. godine trebala biti dva puta veća od one u njegovim članicama.

Strategije za smanjenje potrošnje energije

Jasno je da će povećana potrošnja energije za rad uređaja i opreme za klimatizaciju dovesti do povećanih utjecaja na okoliš, pri čemu se ističe i porast prosječne temperature zraka, što će dovesti do još veće potražnje za rješenjima za hlađenje i klimatizaciju! Upravo stoga, već je sada nužno pronaći mjere kako bi se ti utjecaji na okoliš, koji bi očito mogli ući u svojevrsnu spiralu, sveli na najmanju mjeru. Spomenuta studija bavi se upravo tim mjerama i predlaže četiri glavne strategije.

Prva strategija: primjena radnih tvari s manjim utjecajem na okoliš

Za sada su u rashladnoj tehnici i dalje u primjeni najčešće radne tvari koje imaju razmjerno velike vrijednosti potencijala globalnog zagrijavanja (GWP). To su prije svega fluorirani i halogenirani ugljikovodici kao što su R 410A (GWP = 2088), R 134a (GWP = 1430), R 404A (GWP = 3922) i R 22 (GWP = 1810). Upravo zato se propisima u sve više zemalja širom svijeta njihova primjena

Tablica 1 Prodaja uređaja i opreme za klimatizaciju u svijetu 2014. godine

zemlje i područje svijeta	zgrade	
	stambene	nestambene
	prodaja, mil. uređaja	
Kina	32,8	2,2
ostatak Azije	13,1	1,3
Japan	8,5	0,8
Sjeverna Amerika	8,2	6,5
Južna Amerika	7,4	0,8
Europa	5,1	0,7
Bliski istok	4,8	0,7
Afrika	2,6	0
ostatak svijeta	0,6	0,3
ukupno	83,1	13,3

Tablica 2 Izravne i neizravne emisije uzrokovane radom uređaja za klimatizaciju

zgrade	emisije, mlrd. t CO ₂ eq.	
	neizravne	izravne
stambene	233	73
nestambene	283	102
ukupno	516	175

ograničava i predviđa se njezino postupno napuštanje. Istodobno, umjesto njih se predlaže primjena zamjenskih radnih tvari kao što su R 32 (GWP = 675) i tzv. prirodnih radnih tvari kao što je propan, R 290 (GWP = 3) u novim uređajima za klimatizaciju ili pak hidrofluoroolefina kao što su oni iz serije R 1234 (GWP = 1 - 4) u novim rashladnicima vode.

Pri tome se, jasno, postavlja pitanje što činiti s postojećim rashladnim i klimatizacijskim sustavima. Jedno od najprikladnijih rješenja u takvim slučajevima je rekonstruirati, odnosno prilagoditi ih tako da omogućavaju primjenu radnih tvari s malim GWP-om (pri tome se najčešće radi o smjesi radnih tvari).

U spomenutoj studiji se procjenjuje da bi se zamjenom postojećih radnih tvari onima s malim GWP-om (koje su, doduše, uglavnom više ili manje zapaljive) izravni utjecaji na okoliš, koji se danas iskazani emisijama procjenjuju na oko 175 mlrd. t CO₂ eq, mogli smanjiti za čak 75%.

Tablica 3 Razvoj potrošnje energije za klimatizaciju u zgradama

zemlje	zgrade			
	stambene		nestambene	
	godine			
	2010.	2050.	2010.	2050.
potrošnja energije, EJ godišnje				
članice OECD-a	1,4	2,0	1,5	1,9
nečlanice OECD-a	1,1	4,6	0,5	2,7



Druga strategija: povećanje učinkovitosti uređaja i opreme

Ispitivanja su pokazala da je već s primjenom nekih od ranije spomenutih zamjenskih radnih tvari moguće povećati energetska učinkovitosti uređaja i opreme za klimatizaciju za 10%. Istodobno, kod primjene zamjenskih radnih tvari u postojećim sustavima dolazi i do smanjenja mase punjenja.

Naravno, povećana energetska učinkovitost kod istog rashladnog učina dovodi do manje potrošnje električne energije za rad tih uređaja i opreme, a time se odmah smanjuju neizravni utjecaji na okoliš.

Isto tako, treba reći da se kod primjene novih ili rekonstrukcije postojećih uređaja i opreme u pravilu koriste učinkovitiji dijelovi kao što su kompresori, ventilatori i sl. i optimirana regulacija, što još dodatno doprinosi smanjenju potrošnje energije.

Treća strategija: državne mjere

Osim strogog pridržavanja odredbi međunarodnih sporazuma o zaštiti okoliša kao što su, primjerice, protokoli iz Kyota ili Montreala, veliku ulogu u smanjenju potrošnje energije i štetnih emisija iz rashladne i klimatizacijske tehnike imaju i razni pokrajinski, državni ili međudržavni propisi kojima se zahtijeva neka najmanja vrijednost energetske učinkovitosti takvih uređaja i opreme i/ili postupno povlačenje za okoliš štetnih radnih tvari iz uporabe. Uz to, ne treba zaboraviti ni tehničke propise i pravila kojima se uvodi obveza češćih i detaljnijih pregleda i inspekcija rashladnih i klimatizacijskih sustava kako bi se rizik od propuštanja radne tvari sveo na najmanju mjeru. Konačno, ne smije se zanemariti ni razne programe za oporabu radnih tvari.

Takve mjere do sada su uspješno uvedene u zemljama Europske unije, donošenjem Uredbe (EU) br. 517/2014 o fluoriranim stakleničkim plinovima, ali i u Švicarskoj, nekim američkim savezanim državama, Australiji, Kini, Japanu i Indiji.

Četvrta strategija: primjena alternativnih rješenja

U mnogim se slučajevima umjesto primjene mehaničke energije (tj. kompresora) za ostvarivanje rashladnog ciklusa mogu koristiti neki drugi

postupci. Pri tome se ponajviše misli na apsorpcijske i adsorpcijske procese kod kojih se kao pogonska energija umjesto mehaničke koristi toplinska energija na temperaturnoj razini višoj od 60 °C. Uz to, umjesto tzv. sintetičkih radnih tvari u mnogim se rashladnicima vode već danas uspješno mogu koristiti tzv. prirodne radne tvari kao što su amonijak, CO₂, propan ili butan. Isto tako, rashladnici vode mogu se izvesti tako da omogućavaju funkciju slobodnog hlađenja (tj. za iskorištavanje hladnog okolnog zraka za hlađenje prijenosnika energije bez potrebe za radom kompresora). Konačno, ne treba zaboraviti mogućnost primjene obnovljivih izvora, a posebice energije iz okolice, odnosno iz površinskih ili podzemnih voda, plitkih ili dubokih slojeva tla, ali ni rješenja za pohranu rashladne energije, tako da se omogući njezina proizvodnja i iskorištavanje u vrijeme kada je to najprikladnije.

Umjesto zaključka ili električna energija postaje 'zelenija'

U svim tim razmatranjima ne smiju se smesti s uma neka druga rješenja i dostignuća, ne nužno u području termotehnike. Kao prvo, treba reći da električna energija koja se širom svijeta koristi za rad uređaja i opreme za klimatizaciju sve više postaje 'zelenija', tj. sve više potječe iz obnovljivih izvora, pri čemu se ponajviše misli na hidroelektrane, vjetroelektrane i sunčane elektrane. Uostalom, procjenjuje se da se 24% potrošnje električne energije u svijetu danas podmiruje proizvodnjom u postrojenjima na obnovljive izvore. Ipak, pri tome se ne bi smjelo zaboraviti da udio električne energije proizvedene iz obnovljivih izvora u energetskom miksu neke zemlje značajno ovisi o njezinoj gospodarskoj i društvenoj razvijenosti. Primjerice, ekvivalentne emisije CO₂ do kojih dolazi pri radu uređaja i opreme za klimatizaciju u Njemačkoj ili SAD-u procjenjuju se na 0,5 kg/(kW h), dok u Kini one iznose 0,7 kg/(kW h), a u Indiji čak 0,9 kg/(kW h). Bez obzira na to, proizvodnja energije iz obnovljivih izvora u svijetu se povećava, a u skladu s time, neizravni utjecaji opreme i uređaja za klimatizaciju na okoliš postaju sve manji.

S druge strane, u mnogim zemljama na snazi su zakoni, propisi, smjernice i mjere kojima se zahtijeva održavanje rashladnog opterećenja u zgradama u određenim granicama. Pri tome se zapravo radi o poticanju primjene energetski učinkovitih zgrada, odnosno rješenja kao što su optimirane ovojnice zgrada (zidovi, krovovi, stolarija), zasjenjenja kojim se smanjuje upad Sunčeve energije u zgradu ili pak raznih mjera za smanjenje potrošnje energije u uređajima i opremi (uredske i računalne opreme, strojeva, rasvjete i sl) koji se u zgradi koriste. ■