

Globalni energetska problemi

Akademik M. A. Styrikovich,
Akademija nauka SSSR-a, Moskva, SSSR

U zanimljivo koncipiranom, preglednom prikazu energetske situacije u kojoj se svet poslednjih petnaestak godina nalazi — tačnije od nastanka tzv. naftne krize, početkom sedamdesetih godina do danas — izloženo je sve stvarno i moguće u domenu proizvodnje i potrošnje »klasičnih«, najnovijih i alternativnih vrsta energije, sa posebnim pogledom na sve izraženiji uticaj energije na čovkovo zdravlje i životnu sredinu.

Pre dvadeset godina, razvoj energetske sistema u svetu tekao je dosta stabilno. Nagli porast — od oko 7% godišnje — proizvodnje jeftine nafte, dopustio je neprekinuto snabdevanje energijom svih potrošača, po niskim cenama. Tako je svetla perspektiva još uvek jeftinije, kako je izgledalo u to vreme, nuklearne energije dozvolila da ostane prilično po strani za daleku budućnost.

U to vreme je dosta stručnjaka pretpostavilo eksponencijalni porast stanovništva i očekivalo da će se energetska zahtevi rasporediti na duže vreme, kao i da će to neizbežno dovesti do tragičnih rezultata u budućnosti. Ali su ove mračne prognoze izgleda ipak bile daleko od stvarnosti.

U međuvremenu su jeftini, za svakog potrošača pogodni, nafta i njeni proizvodi, učinili svaku meru ekonomičnije upotrebe primarnih izvora energije, nerentabilnom. Bilo je jeftinije »goreti nebo«, nego termički izolovati kuće, imati jeftinija i ugodnija kola, ne uzimajući u obzir koliko oni troše goriva itd. Oštri porast cena nafte 1974—1975. i perspektive njenog neograničenog rasta u budućnosti (to je, kao što je izgledalo, odgovaralo novom porastu troškova u 1979—1980), učinili su neophodnim razmatranje ne samo dalje nego i bliže budućnosti. Izgledalo je da su se ostvarile projekcije Rimskog kluba u pogledu ne samo iscrpljivanja izvora energetske sirovinskih materijala u bliskoj budućnosti, već i približavanja globalnoj ekološkoj katastrofi.

U ovim uslovima je postalo popularno i često kontradiktorno, predviđanje razvoja civilizacije i jednog od njenih najvažnijih elemenata — energije. Naglo se prešlo na razmatranje korišćenja obnovljivih, ekološki čistih izvora energije i zaokret ka »mekim putevima«, kada svaka porodica treba i može da obezbedi svoje energetske potrebe — smanjujući potrošnju gde god je to moguće.

Međutim, kasnije je postalo jasnije da svetska ekonomija može da se adaptira na novu situaciju. Uskoro se videlo da troškovi potrebni za ovu adaptaciju nisu bili tako veliki. Pre svega, povećanje cena nafte i odgovarajućih proizvoda dovodi do značajnog umnožavanja mera za očuvanje energije. Brzina i dubina ovih poslednjih, koje su postale mnogo veće nego što se to ranije očekivalo, doveli su do skoro potpunog prekida rasta energetske potrošnje u svetu. U mnogim razvijenim zemljama tokom poslednjih deset godina, korišćenje izvora primarne energije je opalo za 20—30%. Značajnu ulogu je imala primena direktnih mera u ekonomičnoj upotrebi goriva, na primer dodatnoj izolaciji kuća, prelazak na manja ekonomičnija kola, smanjenje njihove najveće brzine na auto-putevima itd. U isto vreme, prelazak sa dominantnog univerzalnog goriva — proizvoda nafte — na ekonomičnu i optimalnu mešavinu različitih energetske izvora (nuklearna energija, uglj, prirodni gas), kao i ograničenje upotrebe proizvoda nafte na zone gde je njihova primena ostala optimalna, dozvolili su izuzetno smanjenje potrošnje nafte. U deceniji 1975—1985, ova potrošnja ne samo da nije povećana, nego je i neznatno smanjena.

U isto vreme je porast cena nafte u svetu učinio proizvodnju nafte — ranije ekonomski nerentabilnu — finansijski povoljnom. Kao rezultat, primećen je znatan porast proizvodnje nafte u zemljama van OPEC-a, kao što su Meksiko, SSSR, Kina i dr.

Snabdevanje naftom je postalo obilnije od potreba za njom, pa su cene počele da padaju. Članice OPEC-a su nastojale da zadrže cene na visokom nivou, smanjenjem njene proizvodnje čak za polovinu. Ali te mere nisu bile dovoljne, pa su umesto porasta, cene padale. Sada su se stabilizovale na nivou od približno dvostrukih od onih u 1980—1981, a (imajući u vidu inflaciju) nešto nižih od onih u 1975—76, ali u svakom slučaju 4—5 puta većih nego u vreme pre naftne krize.

Iako današnja stabilizacija svetskog tržišta nafte izgleda ne uvek ubedljivo, može se ipak reći da je ona danas više ili manje u saglasju sa realnom ekonomskom situacijom. Iako danas većina stručnjaka ne izlazi iz umerenog dijapazona mišljenja o izgledima za razvoj energije u svetu, posebno prognoze iznenađujuće štrče. To se tiče posebno dugoročnih projekcija — do 2000. godine, odnosno do kraja prve decenije 21. veka.

Dakle, čuju se mišljenja da pad cena nafte na današnji nivo vodi do novog uzleta u njenoj potrošnji u razvijenim zemljama, a pre svega u motornom transportu — najvećem potrošaču proizvoda nafte. Kaže se da, na primer, u SAD raste zahtev za snažnijim automobilima, odnosno za pomeranjem najveće dozvoljene brzine na auto-putevima sa 110 na 130 kilometara na čas. Uprkos uvođenju dodatnih poreza od strane vlade na klimatizacione uređaje u automobilima, za-

htevi ne prestaju, oni su sve veći. I ako se ovaj rast nastavi, OPEC može uskoro opet povećati cene.

Po mišljenju autora ovog teksta, znatnije povećanje cena nafte, bar do 2000. godine, nije verovatno. Pre svega, zemlje učlanjene u OPEC imaju veoma mnogo neiskorišćenih kapaciteta i saglasne su u tome da je rentabilnije povećati isporuke nafte tržištu po sadašnjim cenama, nego povećati cene i opasnost od novog pada potrošnje, kao i povećanja isporuka nafte iz zemalja koje ne pripadaju OPEC-u, kao što je to bilo u ranim 1980-tim godinama.

Treba uzeti u obzir da u tim zemljama (na primer u Meksiku i Kanadi) postoje mogućnosti za ubrzanje proizvodnje nafte. Oni do sada nisu u punoj meri iskorišćeni jedino iz straha da ne obore cene, pa će ti kapaciteti biti u pogonu onog trenutka kada porastu zahtevi.

Osim toga, neke zemlje imaju otkrivene ali još uvek nekorišćene rezerve prilično skupog prirodnog gasa. One mogu postati unosne po znatno višoj ceni (npr. Mackenzie-Delta, Kanada). Kao što je dobro poznato, prirodni gas može vrlo uspešno zameniti naftne proizvode kod mnogih korisnika. S obzirom da je ekološki najčistije fosilno gorivo, gas će, sa porastom zahteva u pogledu zaštite sredine, postati značajna prednost ne samo u poređenju sa teškom naftom, nego, u mnogim slučajevima, i sa niskosumpornim domaćim destilatima.

Treba takođe uzeti u obzir da nagli porast učinka gasnih turbina, čini ekonomičnijim primenu gasa u proizvodnji električne energije. Teško je verovati da maksimalni učinak ekološki prihvatljivog energetskog postrojenja na uglj bilo koga tipa može preći 40%. U isto vreme, čak i danas, gasno pogonjen kombinovani ciklus energetskog postrojenja radi sa učinkom od 45 do 50%, a do 2000. godine njihov učinak može doći 55%, pa čak i nadmašiti tu cifru. Posebno je efikasna primena gasa za kogeneraciju. Čak i pri malom povećanju cene nafte, ekonomski učinak visokovrednog niskosumpornog, uglja mora takođe rasti. Mada će zadovoljenje ekoloških zahteva biti povezano sa dodatnim troškovima, jedino jeftiniji ugljevi, na primer iz Australije, Južne Afrike ili Kine, mogu biti konkurentni sa proizvodima nafte.

Kao što je pomenuto već, nastavlja se premeštanje proizvodnje transportnih proizvoda koji troše energiju u regione bogate još uvek neiskorišćanim energetskim izvorima — lokalnim, jeftinim u proizvodnji, ali daleko od potrošačkih centara i nerentabilnim za udaljeni transport. Evo primera: ogromna hidroelektrana Guru u Venecueli (masovna proizvodnja aluminijuma za izvoz), ili jeftiniji mrki uglj iz Kansko-Ačimska, u Sibiru, kao centra razvoja različitih tehnologija potrošnje energije.

Iako mere za uštedu energije već dovode do znatnog smanjenja energetske potrošnje u nekim zemljama, posebno u razvijenim, to se događa uglavnom zahvaljujući najprostijim merama koje se brzo realizuju. To su ili one organizacije (na primer, smanjenje dozvoljene brzine

vožnje na auto-putevima), ili mere koje zadiru u promene načina života, kao što su, na primer, grejanje stanova i kuća (u SAD se termostatom snižava grejanje za 1—2°C zimi i 2—3°C povišava leti). Ove mere su bile cena za žrtvovanje ugodnosti i nakon pada cena na današnji nivo, delimično su ukinute. Nešto su sporije uvodne tehnološke promene u postojeću opremu koja koristi energiju, na primer dodatno toplotno izolovanje kuća, isključivanje programiranih uređaja u zgradama, rad u jednoj ili dve smene, promena od klimatizacije na grejanje tokom zime i itd.

Ove mere su znatno smanjile potrošnju energije u komercijalnim i stambenim sektorima i, kao pravilo, ova tendencija se nastavlja nakon pada cena. Međutim, mere za smanjenje potrošnje energije neznatnom modernizacijom postojećih instalacija, ograničene su. Znatno veće mogućnosti uštede energije su povezane sa ugradnjom novih instalacija u industrijskom — na račun tehnologija sa manjom energetskom potrošnjom, a posebno u stambenom sektoru. Već je sagrađeno mnogo demonstracionih zgrada, koje dozvoljavaju, sa neznatno većim ulaganjima, smanjenje ukupne potrošnje energije za 2 do 4 puta, pa čak i više, u poređenju sa kućama sagrađenim pre naftne krize. Učinak takvih inovacija do sada nije bio veliki, ali pošto je udeo novih zgrada sve veći, i on će postepeno rasti.

Mora se naglasiti da mere za čuvanje energije u koje navodi jak porast cena nafte od početka 1980. godine, zadržavaju svoju važnost, čak i ako stvarne cene ostanu na sadašnjem nivou, u stvari 4—5 puta većim u odnosu na vreme pre krize. Važno je reći da danas, a posebno u bliskoj budućnosti, trošak primernog energetskog izvora treba da obuhvati i troškove koje zahteva striktno poštovanje mere zaštite okoline. Zahvaljujući tome, cena krajnjeg oblika energije koju potrošač plaća raste postepeno i u skladu sa primenom mera aktivnog čuvanja energije.

Može se dakle očekivati da će posledica toga biti da rast ukupnih energetskih potreba ide na račun zemalja u razvoju, koje ne mogu osigurati podnošljiv kvalitet života bez znatnog povećanja potreba za finalnom energijom. Ovaj rast, međutim, biće postupan zato što je, čak i tamo gde je nacionalni dohodak prilično veliki, potrebno dugo vreme da se sakupi kapital, reorganizuje infrastruktura i promeni prilaz kvalitetu života već dostignutog u razvijenim zemljama. Stvarajući svoje sisteme snabdevanje energijom i zahteve za oblicima finalne energije u epohi skupe energije i raspoloživih tehnologija njene uštede, zemlje u razvoju će uspostaviti svoje energetske sisteme manje rasipnički nego što su to činile razvijene zemlje između 1950. i 1975.

Sve u svemu, može se reći da će u dalekoj budućnosti i, naravno, u toku sledeće jedne odnosno dve decenije, osnovni faktori svetskog energetskog razvoja biti zaštićena sredine i čuvanje energije pre nego snabdevanje energijom. Mora se reći da je svaka mera za uštedu energije važan doprinos zaštiti sredine.

Koje su glavne tendencije u domenu čuvanja energije u bližoj budućnosti? Kao što je već pomenuto, najveće mogućnosti smanjenja korišćenja energije u najrazvijenijim zemljama su usmerene na potrošnju niskopotencijalne toplote (grejanje i ventilacija zgrada tokom hladnih perioda), ili umerene hladnoće (klimatizacija zgrada u toplim periodima). Značajan udeo potrošnje ovih oblika energije se takođe nalazi u komercijalnom sektoru i industriji, gde takođe postoje rezerve čuvanja izvora primarne energije.

Sve donedavno, glavni napor su bili usmereni na čuvanje toplote u smislu Prvog zakona termodinamike — poboljšanja toplotne izolacije zgrada i opreme koja zahteva održavanje temperature na nivou različitom od temperature vazduha u okolini. To se takođe tiče korišćenja izvora sekundarne energije — otpadnih gasova ili vrelih tečnosti za proizvodnju zahtevane toplote nižeg potencijala, ili regeneracije toplote sa njenim vraćanjem na niskotemperaturni udeo u ciklusu.

Prva grupa se odnosi uglavnom na poboljšanje kvaliteta termoizolacionih materijala i veću efikasnost njihove primene, a druga na proizvodnju boljih razmenjivača toplote. Oba pravca u eri jevtine energije su bila skoro zanemarena, pa je u epohi skupe energije nastala naglašena inicijativa za pojačanim istraživanjem i razvojem u ovom domenu, gde su ekonomski optimalni nivo toplotne izolacije ili primena sekundarnih izvora znatno povećani.

Pod ovim uslovima, primena toplote u promeni medijuma, čak izrazito zagađenom ili korozivno aktivnom, pokazala se ekonomski opravdanom. Pa ipak, naravno, u ovim slučajevima su razvijeni razmenjivači toplote postali manje efikasni ili skuplji. Međutim, čak i primena svih izvora sekundarne energije do ekonomski optimalne granice, može ispuniti samo deo potreba za niskotemperaturnom i srednotemperaturnom toplotom.

Zato je danas neophodno koristiti niskotemperaturnu toplotu. Korišćenje direktnog sagorevanja goriva u ovu svrhu je gubitak sa gledišta Drugog zakona termodinamike, koji dopušta proizvođenje električne energije zahvaljujući temperaturnom padu proizvoda sagorevanja do vrednosti koju traže korisnici grejanja, kao i korišćenje otpadne toplote energetskih instalacija za snabdevanje toplotom. Ovaj metod omogućuje velike uštede u gorivu u poređenju sa individualnim kondenzacionim elektranama i izdvojenim loženim kotlovima za snabdevanje toplotom.

Kogeneracija je dugo korišćena u mnogim zemljama, na različite načine, posebno u SSSR-u, gde su praktično svi manji ili veći gradovi najveći deo potreba za grejanjem zgrada, kao i snabdevanjem toplom vodom domaćinstava i industrije, obezbeđivali centralizovanim grejnim sistemima koje su snabdevala kogeneraciona postrojenja. Kapacitet velikih kogeneracionih postrojenja, u izvesnim slučajevima, prelazili su 1 000 MW i parne turbine od 250 MW su pogonjene parom, čiji je početni pritisak 24 MPa, a temperatura od 540°C.

U uslovima hladne klime, potrebe za grejanjem u najhladnijim danima su prelazile letnje zahteve (uglavnom u toploj vodi) četiri i pet puta, dok je period maksimalnih zahteva za grejanjem prilično kratak. U ovim uslovima, za očekivati je pokrivanje samo 50% maksimalnih potreba za grejanjem, i to parom izdvojenom iz turbine, a drugih 50% pomoću jeftinijih kotlova za vodeno grejanje, s tim što je njihov udeo u godišnjim potrebama za toplotom iznosio samo 10 do 15%. Na kogeneracionim postrojenjima je ostvareno dvoetažno grejanje vode; leti od 65°C, a zimi do 90—100°C. Kotlovi za vršno opterećenje podižu temperaturu u centralnom cevovodu do 150°C. Takvo kretanje dozvoljava smanjenje udela vode i troškove za glavni vod za snabdevanje, zadržavajući pritisak na izdvojenim nižim tačkama i povećavajući elektricitet do grejnog opsega (MWh/MWh). Izvesni potrošači smešteni u zonama kogeneracije zahtevaju ne samo vrelu vodu, već i procesnu paru. Oni je mogu dobiti iz kogeneracionih postrojenja smeštenih u blizini, ili imajući sopstvena postrojenja u pogonu, po pravilu u gradskim javnim toplotnim mrežama, ili u javnim električnim vodovima. Sistemi daljinskog grejanja, bazirani na kogeneraciji su prilično rasprostranjeni i u ostalim zemljama, gde relativno hladna klima i gustina kućnih jedinica obezbeđuje visoku specifičnu potrošnju toplote po jedinici teritorije (MW/km²). U zemljama u kojima dominiraju prizemne kuće (na primer u SAD), daljinsko grejanje nije rentabilno. To je razlog što je kogeneracija sve do skoro bila primenjena uglavnom u industrijskom sektoru, gde su kogeneraciona postrojenja srednjeg ili malog kapaciteta snabdevala pojedine fabrike električnom energijom, radeći, po pravilu, po modelu korišćenja toplote i pokrivajući deo njihovih potreba za električnom energijom. U mnogim zemljama, međutim, ne postoje propisi koji nude kogeneraciona postrojenja i njihove mogućnosti za raspodelu viška električne energije proizvedene na način toplotne potrošnje putem električne mreže privatnih korisnika koji imaju monopolna prava na snabdevanje električnom energijom u specifičnim oblastima. U poslednje vreme, kada je ostvarena puna efikasnost kogeneracije za nacionalnu ekonomiju, takvi propisi su usvojeni u nekim zemljama, dajući rezultate u intenzivnom povećanju broja kogeneracionih postrojenja u zemljama, u kojima praktično ona nisu ranije postojala (SAD, Japan). Donedavno su se u ovim zemljama koristila samo manja kogeneraciona postrojenja, najčešće manja od 100 MW; često 1—5 MW, pa čak i od nekoliko stotina kilovata. To je nesumnjivo proširilo mogućnosti kogeneracije, ali je tražilo razvoj veletrgovinske, jevtine i visokoautomatizovane opreme, koja dopušta daljinsko upravljanje takvim mikrokogeneracionim postrojenjima, povezanim na električnu mrežu.

Međutim, mora se primetiti da ako porast cena goriva podstiče razvoj kogeneracije, povećana pažnja prema zaštiti okoline zaustavlja razvojni potencijal.

U vezi sa nosiocima toplote (vrole vode i čak pare), čija je transportabilnost mala, sagorevanje

goriva mora biti u blizini tačke potrošnje toplote, koncentrisane u gradovima ili velikim industrijskim preduzećima, tj. zonama podložnim velikom zagađenju vazduha.

Pod ovim uslovima, emisije proizvoda sagorevanja goriva izazivaju velike štete, jer kogeneracija, koja je veoma ekonomična u pogledu ukupne potrošnje goriva, doprinosi zagađenju okoline. Naravno, specifična emisija različitih komponenata po jedinici finalne energije može se smanjiti ili promenom uslova sagorevanja u cilju zaštite sredine (ovo je vrlo efikasno u pogledu NO_x , a posebno CO), ili čišćenjem otpadnih gasova (danas uglavnom letećeg pepela i SO_2). Pa ipak, da bi se smanjile specifične emisije, neophodno je potrošiti ogromne sume novca koje se drastično povećavaju, u zavisnosti od stepena smanjenja emisije. To je razlog što uvek postoji optimalni stepen smanjenja kada prigušene emisije dalje zahtevaju veće troškove od postignutih redukcija štete. Posebne vrednosti šteta za date količine emisija kao i za troškove njihovog smanjenja variraju, u zavisnosti od zagađivača, mesnih uslova, vrste instalacije i korišćenog goriva.

Može se ukazati na opštu tendenciju za velikim jedinicama za koje je ekonomski opravdano koristiti ne samo najfiniju automatizaciju za poboljšanje sagorevanja, već i ne manje fine sisteme za čišćenje otpadnih gasova. Optimalni stepen smanjenja je obično viši od onog za manje instalacije. Osim toga, lokalne štete po jedinici emisije su znatno veće u gusto naseljenim zonama, sa objektima od jedinstvenog interesa izloženih uticaju opasnih emisija (na primer, neki arhitektonski spomenici koji su bili uništeni od posledica emisija SO_2).

Od posebnog je značaja geografska situacija u zoni emisije: ako postoje visokoosetljive emisije u zonama (najčešće su to veliki gradovi) nasuprot pozadini manje osetljivih regiona, može se dostići značajan uticaj velikih jedinica primenom visokih dimnjaka u zonama blizu slojeva zemlje intenzivnog zagađenja ispod granica grada (oko 10—30 km od tačke emisije). Ako je u velikom području šteta od zagađenja više ili manje ista, efekat visokih dimnjaka će biti mali, pa je neophodno primeniti određene mere za čišćenje emitovanih proizvoda sagorevanja, koje je veoma skupo, čak skuplje i od visokih dimnjaka. Od velikog je značaja i uticaj okoline: za ugljeve sa visokim sadržajem sumpora, čak i ako se koriste u velikim energetske postrojenjima izvedenim u zonama sa nepoznatim emisijama, čišćenje otpadnih gasova od sumpornih oksida je, po pravilu, zadovoljavajuće sa ekološko-ekonomske tačke gledišta.

Slična je situacija na elektranama sa naftom i gasom, gde je glavno vreme kada postrojenje radi sa teškom naftom. Tako, u SSSR-u, gde takva postrojenja rade na naftu samo kratko vreme u toku godine, efikasnije od konstrukcije instalacija za odsumporavanje je odsumporavanje teške nafte u rafinerijama. Odsumporavanje proizvoda nafte u rafinerijama je u svakom slučaju poželjnije za manja postrojenja.

Najefikasnija sa ekološke tačke gledišta je potrošnja prirodnog gasa, kada su proizvodi sagorevanja potpuno oslobođeni od sumpor-dioksida i čvrstih čestica. Dok obrazovanje NO_x nastaje jedino zahvaljujući vazduhu, azotna oksidacija je uporedno jednostavna i jeftina, prigušena kroz organizacione procese sagorevanja (usmerena na smanjenje maksimalnih temperatura u plamenu).

U ovim uslovima, pri upoređenju različitih vrsta goriva za ostvarenje optimizacije ravnoteže goriva, mora se imati u vidu ne samo tehnološke prednosti i nedostaci, već i troškovi potrebni za smanjenje štetnih emisija na optimalne vrednosti. Oni zavise od instalacija i karakteristika goriva kao i od osetljivosti sredine na određene zagađivače.

Sva ova razmatranje se uzimaju u obzir u specifikacijama tolerantnih emisija kakve su one u pojedinim zemljama. Po pravilu, velika postrojenja moraju ispunjavati strože zahteve, kao i kvaliteti goriva (kada je jeftinije i jednostavnije ispuniti takve zahteve).

Na primer, nove specifikacije tolerantnih koncentracija u otpadnim gasovima, nedavno objavljenim u SR Nemačkoj, iznose u otpadnim gasovima energane 400 mg/nm^3 (za ugalj), 200 mg/nm^3 (za tešku naftu) i 100 mg/nm^3 za gas. Za kotlarnice i peći, gde je teško dostići smanjenje emisije, granice su obično manje stroge.

U svakom slučaju treba reći da uvođenje specifikacija često odražava pritisak javnog mišljenja pre nego naučno ocenjenu optimizaciju, imajući u vidu sve faktore. Na primer, sa ekološke tačke gledišta i sa stanovišta ekonomske optimizacije, zadovoljeni su stroži zahtevi, što ne znači da će pri sprovođenju zakonskih propisa uporedna goriva biti u jednakim uslovima. Postoje dodatni troškovi za »normativne« emisije, čije su vrednosti procenjene sa stanovišta pričinjenih šteta. U ovom slučaju, potrošačeva cena za različita goriva u velikoj meri potvrđuje stvarni uticaj na ekološko stanje. To je posebno važno za male instalacije, kada su znatne količine specifičnih emisija SO_2 , NO_x i posebno letećeg pepela dozvoljene. Ako su takve jedinice smeštene u zonama veoma osetljivim na zagađenje i, po pravilu, nemaju visoke dimnjake, štetne posledice nastale usled »normalne« emisije će biti veoma velike i mogu dati najčistijem gorivu — prirodnom gasu — fundamentalnu prednost.

Ovo je priznato od vladinih organizacija u nekim zemljama, pa prvenstveno preporučuje primenu gasa u snabdevanju toplotom malih kućnih instalacija i ograničavaju njihovu upotrebu na proizvodnju električne energije. Međutim, ove preporuke izgledaju razumljive samo za kondenzacione energane. Ali ako se razmatra mogućnost primene ekološki najčistijeg goriva — prirodnog gasa — za kogeneraciju, onda nije racionalno usmeriti instalacije (čak ni one najveće) prema teškom gorivu.

Na prvom mestu, kada se ugrađuju instalacije za čišćenje otpadnih gasova iz letećeg pepela, NO_x i SO_2 u gradovima ili njihovoj okolini, postoji potreba za znatnim povećanjem kogenera-

cionih postrojenja, što je veoma skupo u takvim zonama. Osim toga, štete od »normalnih« emisija će takođe biti veoma velike. Kada se prirodni gas koristi za kogeneraciju, mogu se konstruisati vrlo kompaktna i efikasna postrojenja, bazirana na naglom poboljšanju gasnih turbina ne samo za velike, već i za srednje, pa čak i male korisnike. U SSSR-u, uprkos potrebi za daljinskim transportom, troškovi »novog« gasa ostaju skromni (jevtiniji od bilo kojih vrsta uglja iz rudnika), čak i u daljoj budućnosti. To je razlog što se kompletno snabdevanje prenosi, uključujući velika kogeneraciona postrojenja, na prirodni gas u skoro svim regionima koji postaju čistiji. Ugalj mora biti orijentisan na kondenzacione energane smeštene daleko od gradova i ostalih područja u kojima su strogi zahtevi u pogledu čistoće vazduha.

Ekološki faktori nisu dovoljno uzimani u obzir sve do skora, kada se proračuni optimiziraju. Ali sada postaje jasno da pri upoređenju troškova potrošača za različite vrste goriva, treba razmatrati ne samo tehnološke faktore, već i ekološke komponente. U mnogim slučajevima se može uporediti sa ukupnom cenom proizvodnje goriva i njegovog transporta do mesta potrošnje.

Čak i ako razmatramo ukupne pristupe problemu mogućih klimatskih promena (efekat staklene bašte), ekološka vrednost različitih goriva značajno varira. Dovoljno je podsetiti da emisija CO₂ u vazduhu iz gasa iznosi dva puta manje od one koju ima ugalj. Po jedinici finalne energije, razlika se povećava do faktora od 2,5 čak i za kondenzacione elektrane. A za globalne efekte staklene bašte, važna je samo ukupna količina izgorelog goriva i to daje posebnu inicijativu za razvoj kogeneracije na širokoj osnovi.

Ali, troškovi daljinskog transporta gasa čak i pomoću cevovoda velikog prečnika, a da ne govorimo o morskome transportu, su vrlo značajni. Sezonska fluktuacija potreba za niskotemperaturnom energijom (grejanje zimi ili hlađenje leti), zahtevaju sezonsko podzemno skladištenje gasa za potrošače smeštene daleko od gasnih polja. Sve to dovodi do viših troškova prirodnog gasa u nekim oblastima. Treba takođe uzeti u obzir da šira primena prirodnog gasa za malo raštrkane potrošače traži skupu gasnu distribucionu mrežu. U ovim uslovima može biti efikasnija posebna modifikacija Drugog zakona termodinamike — primena električno pogonjenih toplotnih pumpi. Na mestima gde je leti potrebno hlađenje, a zimi grejanje, reverzibilni klimatizeri su široko primenjeni (ako je maksimalni zimski kapacitet veći od letnjeg, sa dodatnim vršnim kapacitetom za tečna goriva).

Ali i na mestima gde hlađenje leti nije neophodno, primena toplotnih pumpi za zagrevanje tople sanitarne vode naglo raste. Pre svega, izvor niskotemperaturske toplote može biti voda, posebno ako nema nesmrzavajućih rezervoara ili podzemnih voda u blizini. Razmenjivači toplote u toplotnim pumpama koje rade na vodu su kompaktni i dozvoljavaju primenu malog Δt , povećavajući koeficijent grejanja.

(Kraj na 28. str.)

IKK 89

Savezna Republika
Essen Njemačka

**10. međunarodni stručni sajam
rashladne tehnike i klimauredjaja**

**19.-21. listopada
1989**

Prva adresa za planere i graditelje postrojenja

Preko 300 izlagača iz čitavoga svijeta • Izložba dostignuća i istovremeno susreti na stručnoj razini • Inovacije, ideje i poticaji iz Europe, SAD i Japana • Obavijesti iz prve ruke - u neposrednim razgovorima s proizvođačima

Stručni sajam IKK 89

Predbilježite termin,
planirajte posjet!

Prirdjivač
VDKF Udruženje njemačkih stručnih
pogona za rashladne i klimauredjaje

VDKF

Obavijesti
Nürnberg sajam
NMA nürnbergsko društvo za
sajmove i izložbe s ograniče-
nom odgovornošću
sajamski centar
D-8500 Nürnberg 50

☎ 09 11/86 06-0
☎ 09 11/86 06-2 28
☎ 6 23 613 nma d
☎ 9 11 83 19 - nma

(Nastavak sa 45. str.)

U područjima sa dosta sunčanih dana, vrlo je efikasna kombinacija usmerenog vodenog grejanja u sunčanim panelima, sa postupnim vraćanjem na željene temperature, pomoću toplotnih pumpi.

Važno je da dnevna akumulacija tople vode nije skupa, omogućujući korišćenje uglavnom jevtine noćne struje za toplotne pumpe. Sezonska akumulacija toplote u obliku tople vode je, po pravilu, neekonomična, ali mala brzina punjenja i pražnjenja dopušta primenu, kao toplotnih akumulatora, neznatno toplotnoprovodnu, ali sa visokim toplotnim kapacitetom slojeve zemlje ispod nivoa zimskog hlađenja.

Važna karakteristika primene toplotnih pumpi je smanjenje željene temperaturske promene, kao glavnog faktora poboljšanja efikasnosti. To traži sva moguća smanjenja Δt između nosioca

toplote i korisnika, uključujući isključenje niskotemperaturnog grejnog sistema (panel, vazduh).

Posebno efikasne su toplotne pumpe za grejanje vode u kupatilima i bazenima, gde koeficijent grejanja može iznositi 5, 6, pa i više.

U jednom kratkom izlaganju, teško je prikazati probleme energetskog sistema i potrebe za njegovom rekonstrukcijom u ovoj situaciji sa gorivom, odnosno pri svakodnevnom povećavanju međunarodnog problema interakcije energije i čovekove okoline. Međutim, i iz ovako kratkog prikaza je jasno da pitanja izmene toplote i mase na današnjem stupnju, kao i u bliskoj budućnosti, zaslužuje najveću pažnju. Zajedno sa proširenjem polja primene različitih razmenjivača toplote, postoji jak zahtev za promenom njegove efikasnosti, posebno u slučajevima primene Drugog zakona termodinamike. ●