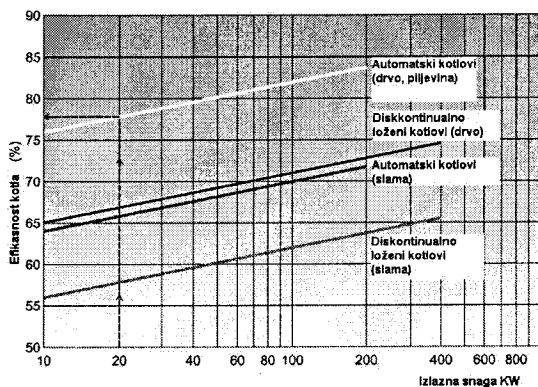


smanjenjem količine vazduha za sagorevanje. Optimalna količina kiseonika, izmerena u dimnim gasovima, zavisi od materijala koji se sagoreva i njegove energetske vrednosti, npr. za sagorevanje slame optimalna količina kiseonika je 6-7%, što odgovara koeficijentu viška vazduha od oko 1,5. Merenje količine kiseonika je stalno. Veoma je važno da je upravljačka jedinica sposobna da održava konstantnu količinu kiseonika u dimnim gasovima, s obzirom da fluktuacija količine vazduha utiče na smanjenje efikasnosti kotla.



Sl. 3. Preporučene vrednosti minimalne efikasnosti kotla u zavisnosti od snage i vrste goriva

Fig. 3. Recommended values for minimum boiler efficiency related to the power and type of fuel

UTICAJ PRODUKATA SAGOREVANJA NA ŽIVOTNU SREDINU

Intenzivna upotreba fosilnih goriva, dovela je do značajnog povećanja emisije gasova kao što su: CO_2 , i N_2O . Početkom '90, postalo je jasno da koncentracija ovih gasova u atmosferi izaziva zagrevanje zemljine atmosfere, izazivajući klimatske promene. Obnovljivi izvori energije kakvi su solarna energija, energija vetra, i energija biomase imaju zajedničku osobinu da ne doprinose povećanju emisije ovih gasova u atmosferu. Ovo je takođe jedan od razloga zbog čega se poslednjih godina posebna pažnja poklanja poboljšanju i optimizaciji postrojenja za sagorevanje biomase.

Tokom svog rasta biljke apsorbuju CO_2 , a u toku procesa sagorevanja ga oslobađaju u atmosferu. Time se ostvaruje re-

verzibilan proces koji ne doprinosi efektu staklene bašte. Pored toga, upotreba biomase, u postupku dobijanja toplotne energije ne utiče u znatnoj meri na nastanak kiselih kiša, s obzirom da u postupku sagorevanja nastaje mali procenat sumpora i pepela. Produkcija NO_x oksida se može kontrolisati osavremenjavanjem i optimizacijom postrojenja za sagorevanje biomase.

ZAKLJUČAK

Osnovno gorivo koje se koristi za proizvodnju energije, u SCG je još uvek ugalj. Međutim, postrojenja koja sagorevaju ugalj karakteriše mali stepen iskorišćenja i visok stepen zagađenja životne okoline. U ovakvim uslovima alternativa za ovo gorivo, čini se da je prirodni gas, koji se uvozi iz Rusije. S obzirom da je prirodni gas vrsta fosilnog goriva, i da se pri njegovom sagorevanju javljaju problemi zagađenja, da je gas uvozna sirovina i da je gasifikacija ruralnih oblasti veoma skupa, sledi zaključak da će u skorij budućnosti postrojenja za proizvodnju toplotne energije na farmama, sagorevanjem biomase, biti sve više korišćena.

Prednosti koje donosi upotreba biomase za proizvodnju toplotne energije je u tome što farme dobijaju veću nezavisnost u odnosu na fosilna goriva, smanjiće se upotreba fosilnih goriva a samim tim i redukovati procenat zagađenja. Biomasa je obnovljiv izvor energije, dostupan, utiče na smanjenje uvoza energenata, razvoj ruralnih oblasti i dr.

Najvažnije prepreke koje se nalaze na putu razvoja i instalacija sistema za proizvodnju toplotne energije iz biomase su činjenice da su investicioni troškovi veći u odnosu na sistem sa fosilnim gorivom, nepoznavanje i neinformisanost potencijalnih korisnika, veliki troškovi sakupljanja i transporta biomase.

LITERATURA

- [1] Renewable energy Journal N° 8 – January 1999.
- [2] <http://www.cres-nergz.org/technologz/biomass.html>
- [3] Straw for Energy Production, The Centre for Biomass Technology, Copenhagen 2000.
- [4] Wimberly J.: Commercialization of Biomass Direct-Fired Heating Systems, Foundation for Organic Resources Management, June 2003

Primljeno: 14.10.2003.

Prihvaćeno: 15.10.2003.

Biblid: 1450-5029 (2003)76; 5, p. 123-125

UDK: 676.011;536.7;631/635

Stručni rad
Professional paper

PROJEKTOVANJE ENERGETSKI EFIKASNIH KGVP SISTEMA DESIGN OF ENERGY-EFFICIENT KGVP SYSTEMS

Bratislav MILENKOVIĆ, dipl. ing.
Novi Sad, Bul. Cara Lazara br. 47

REZIME

Izuzetno teška privredna situacija u našoj državi zahteva maksimalnu mobilizaciju progresivnih snaga - u svim segmentima društva. Po proceni mnogih autoriteta, poljoprivreda bi trebalo da bude okosnica u naporima za privredno uzdizanje države. Investiranje u poljoprivredu moglo bi biti motorna snaga ostalim privrednim granama. Ovo s toga što se sredstva uložena u poljoprivredu sigurno vraćaju, doduše sa kašnjenjem od godinu dana, jer poljoprivredni proizvodi ipak nisu bez inostranog tržišta - za razliku od, na primer, industrijskih proizvoda gde na inostranom tržištu nemamo nikakve šanse.

Ključne reči: toplotni kapacitet, izbor sistema, organizacija instalacije, fleksibilnost sistema

SUMMARY

The extremely difficult economic situation in our country requires maximal engagement of progressive forces in all segments of society. By numerous authoritative estimates, the agriculture should be a key factor in the effort of economic development of the state. Investing in agriculture could also provide momentum for other industries. This is mainly due to a fact that, although with a years'

delay, investments in agriculture make safe return, because agricultural products have their share of foreign markets, as opposed to e.g. industrial products where we stand barely any export chances.

Key words: thermal capacity, selection of system, facility organization, system flexibility

UVOD

Visoka energetska efikasnost termotehničkih sistema, uopšte, ne može se zamisliti bez optimalnog upravljanja energijom, posebno u poljoprivredi. A ipak, svedoci smo njenog rasipanja na sve strane. Visoka energetska efikasnost KGVP sistema predstavlja, pre svega, borbu za minimalno energetske učešće po jedinici proizvoda. To je naš prioritetni zadatak, zadatak koji zahteva maksimalnu mentalnu mobilnost, mnogo hrabrosti, introspekcije, ličnog istraživanja, rada i poštenja. To nije lagan put - ali je, bez ikakve sumnje, vredan truda.

TOPLOTNI KAPACITET KGVP SISTEMA

Precizno određen toplotni kapacitet KGVP sistema podrazumeva, pre svega, tačan proračun toplotnih gubitaka u zimskom i toplotnih dobitaka u letnjem režimu funkcionisanja energetskih potrošača, a, s tim u vezi, i korektno dimenzionisanih grejnih, odnosno rashladnih tela. Ovo nebi trebalo da predstavlja problem, mada se susrećemo sa projektima termotehničkih instalacija, naročito za rad u letnjem režimu, u kojima toplotni kapacitet nije precizno određen. Projektanti termotehničkih instalacija kao da sa visine gledaju na ovaj problem.

Šta će se desiti ako se toplotni kapacitet za rad u letnjem režimu ne odredi precizno? Od veličine toplotnog kapaciteta zavisi kapacitet rashladne mašine. U slučaju nedovoljnog kapaciteta rashladne mašine i nepovoljnih vremenskih uslova, kao što je bio slučaj sa upravo proteklom letom, mogla bi nastati znatna materijalna šteta. S druge strane, u slučaju predimenzionisanog rashladnog uređaja reperkusije se sastoje u većem investicionom ulaganju, a zatim u radu uređaja sa smanjenim stepenom korisnosti, što za posledicu ima veće pogonske troškove.

Isti je slučaj i sa toplotnim kapacitetom u zimskom režimu rada. U slučaju pogrešno određenog toplotnog kapaciteta kotlovske jedinice, reperkusije su identične onima u letnjem režimu rada. Ipak, proračun toplotnog kapaciteta za rad u zimskom režimu neuporedivo je prostiji, tako da ga projektanti uglavnom korektno vrše.

Problemi sa nekorektno dimenzionisanim grejnim telima uglavnom su poznati i stoga se na tome nebi trebalo posebno zadržavati.

IZBOR KGVP SISTEMA

Korektan izbor KGVP sistema ostvaruje se u saradnji agronoma i energetičara. Energetičari mogu da projektuju sisteme koji se od njih zahtevaju, ali da bi ovaj bio pravilno određen, potrebni su precizni polazni tehnološki parametri, parametri koje agronomi uglavnom znaju. Tu naročito dolaze do izražaja, i stupaju na scenu, agronomi-mehanizatori. Oni su ta neophodna spona, nit koja povezuje agronomiju i energetiku. Potreban je, dakle, direktan kontakt između agronoma-mehanizatora i energetičara. Oni moraju da budu tim! Samo taj tim u stanju je da ostvari pravilan izbor KGVP sistema.

Da bi se problem pravilnog izbora KGVP sistema osvetlio, poslužićemo se primerom plastenika. Kod zaštićenog prostora kakav je plastenik, na putu ka pravilnom određivanju njegovog KGVP sistema, na samom početku treba definisati optimalan odnos količine toplotne energije koja se predaje prostoru plastenika prema količini toplotne energije koja se predaje tlu unutar plastenika. Optimalan odnos ovih količina toplotne energije za sada je enigma. Utvrđivanje tog optimalnog odnosa kompleksan je problem i, koliko je poznato, na Poljoprivrednom fakultetu u Novom Sadu određena je ekipa stručnjaka, na čelu sa agronomima-mehanizatorima, koja radi na

istraživanju tog odnosa. Uspešan završetak ovog projekta doneće energetičarima čistu situaciju. Oni jesu u stanju da projektuju energetske sisteme koji mogu da variraju ovaj odnos, ali koji je odnos u datom trenutku najpovoljniji, i po kom kriterijumu ga treba varirati, reći će nam upravo pomenuta ekipa stručnjaka.

TRANSPORT TOPLOTNE ENERGIJE UNUTAR KGVP SISTEMA

Optimalno organizovan transport toplotne energije unutar KGVP sistema zavisi od maštovitosti projektanta, ali pre svega, od njegovog poznavanja fundamentalnih nauka - termodinamike, mehanike fluida, transporta fluida i, naročito, prenosa toplote i mase.

Slaba je vajda od sistema kod koga je toplotni kapacitet precizno određen, pa i grejna tela solidno dimenzionisana, ako grejna tela ne dobijaju potreban protok fluida, odnosno radnog tela - nosioca toplotne energije.

Osnovna greška u proračunima cevne mreže koje projektanti energetičari vrše sastoji se u tome što projektuju cevnu mrežu koja, na žalost, samo ima mogućnost da izvrši postavljene zadatke. Međutim, u praksi, cevne mreže nepotpuno izvršavaju svoj zadatak.

Koji je zapravo zadatak cevne mreže? Zadatak cevne mreže je da kroz svako grejno telo ostvari potreban protok fluida, odnosno radnog tela. Zašto projektovani cevovodi nekvalitetno vrše svoju funkciju ostvarivanja preciznog protoka fluida kroz svako grejno telo? S toga što projektanti u svojim proračunima cevovoda ne proračunavaju svako strujno kolo.

U KGVP sistemu ima onoliko strujnih kola koliko ima grejnih tela i protok u svakom od strujnih kola zavisi od količine toplotne energije koju grejno telo treba da plasira okolini. Zato je normalno, i logično, da se mora izvršiti dimenzionisanje cevovoda u svakom strujnom kolu.

Bez obzira na veličinu potrebnog protoka fluida, odnosno radnog tela, kroz pojedina grejna tela, odnosno strujna kola, činjenica je da svako strujno kolo mora stvarati jednake otpore. Samo u tom slučaju biće obezbeđen uslov da se kroz svako grejno telo ostvaruje potreban protok, odnosno da će grejno telo predavati okolini projektovanu količinu toplotne energije.

Budući da u praksi gotovo i ne susrećemo sisteme sa proračunatim svakim strujnim kolom, nameće se pitanje: *Da li projektanti energetičari nisu svesni ovog problema, pa ga stoga bagatelišu, ili možda ne umeju da uravnoteže sistem cevovoda koji su sami iskreirali, ili im je savest na veoma niskom nivou?*

Kakav god da je tačan odgovor na postavljeno pitanje, činjenica je da tom bahatom odnosu prema proračunu cevne mreže mora doći kraj.

Šta zapravo rade projektanti energetičari? Proračunavaju samo jedno strujno kolo i to ono koje je najduže, koje će sigurno rezultirati najvećim otporom - i za tako određene otpore, u jednom odabranom strujnom kolu, dimenzionišu cirkulacionu pumpu. Prečnike svih ostalih strujnih kola ispisuju otprilike i, naravno, malo ih uvećavaju da se ne desi da se nade neko drugo, neproračunato strujno kolo, za koje bi otpor bio veći od onog koje su proračunali. Na ovaj način oni nisu obezbedili protok kroz proračunato strujno kolo. Zašto? Zato što sistem, dok ostvaruje cirkulaciju kroz sopstveni razgranati cevovod, sâm sebe reguliše. Zapravo, on sâm sebe uravnoteži i to tako što povećava protok kroz ogranke, odnosno strujna kola, koji su bliži cirkulacionoj pumpi. Kako se ogranci udaljavaju od cirkulacione pumpe, tako se i protok kroz njih postepeno smanjuje. Da bi se dobio jednak pritisak na krajevima svih strujnih kola, s obzirom na njihove različite dužine i različite protoke, mora se u svakom od njih utvrđivati prečnik cevovoda, prečnik koji će implicirati jednak pad pritiska.

s toga što standardnih prečnika cevovoda ima u veoma ograničenom broju. Zato u pomoć stižu regulacioni organi - ventili i navijci. Pritom se moraju izbegavati regulacioni organi onih proizvođača koji ne prezentiraju javnosti dijagram zavisnosti položaja pećurke od pada pritiska i protoka. Kako odrediti tačan položaj pećurke regulacionog organa na svim grejnim telima ako proizvođač ne prezentira pomenuti dijagram?

U ovom trenutku, postavlja se pitanje svim projektantima energetičarima koji projektuju cevovode na nekorektan način:

Zar projektanti cevovoda zaista misle da će se ostvariti protoci koje su definisali u deonicama odabranog strujnog kola, onog za koje smatraju da je najnepovoljnije?

Možda projektanti rešenje navedenog problema prepuštaju monterima termotehničkih instalacija? A kako će oni taj problem rešiti? Da li proizvoljno uregulisanje mreže od strane montera, bravara i najčešće neatestiranih zavarivača, onako naslepo, može dati iole zadovoljavajuće rezultate? Možda projektanti misle da ovi imaju rendgen u glavi, pa uočavaju tačne protoke u deonicama razgranatog cevovoda? U svakom slučaju ne propuštaju priliku da u predmerima i predračunima radova predvide stavku za uregulisanje cevne mreže - a da tome nisu dali nikakav doprinos. Na taj način, ne samo da pridaju veći značaj monterima termotehničkih instalacija i na njih prebacuju odgovornost za eventualno lošiji rad instalacija, već i izazivaju nepotrebne troškove investitorima.

Autor ovog teksta, projektant sa bogatim iskustvom, koji je za sve vreme svojih projektantskih aktivnosti uravnotežavao sisteme razgranatih cevovoda, i zbog toga često bivao ismevan od strane svojih kolega, i dalje nije u stanju da otprilike određuje položaje regulacionih organa. Zašto? Stoga što otpori u cevovodu zavise od brzine fluida i rastu sa kvadratom brzine.

Dakle, za energetski efikasan KGVP sistem, potrebno je, pored precizno određenog toplotnog kapaciteta svakog grejnog tela, a s tim u vezi i celokupnog objekta, zatim korektno izvršenog izbora KGVP sistema, pre svega, potpuno uravnotežiti njegovu cevnu mrežu. To je zaista zametan i mukotrpan posao, ali samo takav sistem može bespekorno i efikasno da funkcioniše.

FLEKSIBILNOST KGVP SISTEMA

Visok nivo fleksibilnosti KGVP sistema, sa aspekta stepena korisnosti, ostvaruje se ugradnjom većeg broja kotlovskih jedinica. Budući da kotlovi rade sa maksimalnim stepenom korisnosti kada su maksimalno opterećeni, ugradnja većeg broja kotlovskih jedinica omogućuje isključivanje pojedinih kotlova kada vremenski uslovi to dozvoljavaju, dok ostali kotlovi, koji ostaju u radu, rade punim kapacitetom.

Visok nivo fleksibilnosti KGVP sistema, sa aspekta promene parametara unutar samog sistema, ostvaruje se načinom povezivanja elemenata u kotlarnici. Šta je neophodno predvideti da bi se zadovoljio ovaj uslov?

U prvom redu sistem se mora sastojati iz nezavisnih cirkulacionih krugova kao što su:

- Kotlovski cirkulacioni krugovi

- Cirkulacioni krugovi pojedinih instalacija KGVP sistema

Pod nezavisnim cirkulacionim krugom podrazumeva se svaki cirkulacioni krug koji je imun na promene parametara u nekom drugom cirkulacionom krugu KGVP sistema, to jest posmatrani cirkulacioni krug je nezavisan, ako promene parametara u drugom cirkulacionom krugu ne impliciraju promene parametara u posmatranom cirkulacionom krugu.

Projektovanjem ovakvih energetskih sistema omogućena je, pre svega, bespekorna zaštita kotlova od niskotemperaturne korozije, tako što se temperatura kotlovske vode održava na maksimalnoj vrednosti, bez obzira na trenutnu spoljnu temperaturu, a zatim i jednostavna promena temperature u polaznom vodu bilo koje instalacije KGVP sistema, što nam je često potrebno. Promena temperature u polaznom vodu ostvaruje se primenom jednostavne automatike. Ovaj način povezivanja elemenata u kotlarnici rezultiraće povećanom temperaturom grejnog medijuma u povratnom vodu u trenucima povišene spoljne temperature, što bi u uslovima kontinuiranog loženja kotlova biomasom, kakvo se često sreće u KGVP sistemima, moglo dovesti do pregrevanja grejnog medijuma. Kao zaštita od pregrevanja grejnog medijuma nameće se potreba za ugradnjom akumulacionih rezervoara koji bi bili u stanju da prime sav višak toplotne energije. Za prebacivanje viška toplotne energije prema akumulacionim rezervoarima takođe je potrebna veoma jednostavna automatika. Kada akumulacioni rezervoari popune svoj smeštajni kapacitet, mogla bi se isključiti jedna kotlovska jedinica. Završetak procesa pražnjenja akumulatora toplotne energije implicira ponovno uključivanje privremeno isključene kotlovske jedinice.

ZAKLJUČAK

Krajnje je vreme da se u našoj državi promeni odnos prema izradi projektotehničkih dokumentacija u oblasti termotehnike. Svedoci smo nesavesno izrađenih projektotehničkih dokumentacija, u svim oblastima, a posebno u termotehnici i posebno u poljoprivredi. Ključ za rešavanje ovog problema treba potražiti u podizanju njegovog značaja na viši nivo, tako što bi mu se obezbedio veći prostor na skupovima ove vrste. Predlaže se, takođe, pooštavanje kriterijuma pri vršenju tehničke kontrole projektotehničkih dokumentacija. Treba razmisliti o mogućnostima centralizovanog vršenja tehničke kontrole projektotehničkih dokumentacija iz oblasti termotehnike, dakle na jednom mestu, i prema unapred utvrđenim kriterijumima koje promovise autor ovog teksta.

LITERATURA

- [1] Milenković, B: Mašinsko-tehnološki projekti zagrevanja objekata, Novi Sad, 1980-2003.

Primljeno: 2.10.2003.

Prihvaćeno

14.10.2003