

MIKROKLIMATSKI USLOVI U PLASTENICIMA

MICROCLIMATIC CONDITIONS IN PLASTIC GREENHOUSES

Dr Mihal ĐUROVKA, dr Branka LAZIĆ, Vuk VUJASINOVIĆ, dipl. ing.
Poljoprivredni fakultet, Novi Sad, Trg Dositeja Obradovića 8

REZIME

Zaštićeni prostor sa plastikom treba da obezbedi optimalne uslove za gajenje biljaka u jesenje-zimsko-prolećnom periodu, koji omogućuju planiranu berbu u vreme manje ponude na tržištu. To osigurava veću cenu, jer je prvo sveže povrće najskuplje. Zato ekonomičnost proizvodnje u zaštićenom prostoru zavisi pre svega od vremena pristizanja na tržište. Klimatski uslovi i tržište uslovljavaju izbor vrste zaštićenog prostora, vrstu i sortu povrća i vreme proizvodnje. Pri tome nedostatak sunčeve, prirodne toplote, moguće je nadoknaditi dodatnim zagrevanjem objekta, a nedostatak sunčeve svetlosti (kod nas je minimum od novembra do februara) dodatnim osvetljenjem za vrste koje zahtevaju veći intenzitet svetlosti (paradajz, paprika, krastavac, lubenica) ili pomeranjem rokova proizvodnje. U odnosu na zemlje toplije klime kod nas je ušteda energije veći za 15-20% a ona učestvuje sa 30-70% u troškovima proizvodnje, zavisno od grejanja i vrste energije.

Ključne reči: *plastenici, mikroklima, temperatura, relativna vlažnost, vreme gajenja*

SUMMARY

Protected area with plastic oughts provide the optimal conditions for plant breeding in autumn-winter-spring period, which enable planned picking in time of smaller supply on the market. That ensures higher price, because the fresh vegetables are most expensive. Therefore the economy of production in a protected area depends first of all on time of arriving to market. Climatic conditions and market cause the choice of kind of protected area, species and sort of vegetable and time of production. At that, the shortage of sun natural warmth, it is possible to compensate by additional heating of the house, and the shortage of sun light (in this country is minimum from November to February) by additional lighting for species that require higher light intensity (tomato, paprika, cucumber, waremelon) or by movement of production periods. In relation to countries of warmer climate, in this country the energy consumption is higher by 15 - 20 % and it participates by 30 to 70 % in costs of production, depending on heating and kind of energy.

Key words: *plastic greenhouses, microclimate, temperature, relative humidity, time of heating*

UVOD

Proizvodnja u zaštićenom prostoru je najintenzivniji oblik proizvodnje povrća. Tako su prinosi paradajza i paprike za 2 - 4 puta a krastavca i do 8 puta veći od onih koji se postižu na njivi. Korišćenjem različitih objekata zaštićenih plastikom proizvodi se povrće i druge biljne vrste kada one, zbog klimatskih uslova, ne mogu da uspeavaju u bašti ili na njivi. Proizvodnja povrća u zaštićenom prostoru ima izuzetan biološki i ekonomski značaj. Iz ovih objekata osigurava se sveže povrće u jesenjem, zimskom i prolećnom periodu, čime se, zajedno sa proizvodnjom u toku leta, zatvara godišnji ciklus proizvodnje i potrošnje povrća. Sveže povrće proizvedeno u zaštićenom prostoru osnovni je izvor vitamina, mineralnih materija i biološki aktivnih materija najneophodnijih čoveku upravo u zimsko - prolećnom periodu kada je najveći nedostatak ovih materija u ishrani. Za pravilnu ishranu potrebno je utrošiti oko 25 kg povrća u toku zime. Kvalitet povrća, organoleptička svojstva, biohemijski sadržaj, energetske materije (ugljeni hidrati, proteini, masti), biološki značajne materije (vitamini i mineralne materije) i bioaktivne materije (flavonoidi, antocijan, karotenoidi, fitosterini, polifenoli i dr.) kao i zdravstvena bezbednost (bez nepoželjnih nitrata, ostataka pesticida, teških metala, mikotoksina) zbog kontrolisanih uslova lakše je ostvariti u zaštićenom prostoru nego na polju. To omogućuje i smanjenu primenu pesticida. Podešavanje vremena proizvodnje sa potrebama vrste i sorte i stvaranjem optimalnih uslova za biljku dobija se uz visok prinos i željeni kvalitet (posebno sadržaj vitamina, bojenih materija i mineralnih materija).

Prostor zaštićen plastikom treba da obezbedi optimalne uslove za gajenje biljaka u periodu jeseni, zime i proleća i berbu u vreme manje ponude na tržištu. To osigurava veću cenu, jer je prvo sveže povrće najskuplje. Zato ekonomičnost proizvodnje u zaštićenom prostoru zavisi pre svega od vremena pristizanja proizvoda na tržište.

MATERIJAL

Plastenik je regulisan agroekosistem zato je za optimalno korišćenje objekata neophodno znati njegove tehničke mogućnosti kao osnovu za izbor vrste, sorte i vremena proizvodnje i primenjenih tehnologija gajenja. To se podjednako odnosi na klasičan način gajenja u zemljištu, na prirodnom ili sintetičkom supstratu uz proticanje hranljivog rastvora (gajenje bez zemlje).

Kod plastenika je bitno koristiti kvalitetan materijal (konstrukcije i materijal za pokrivanje). Danas su na tržištu pored starih tipova folija, polietilen polivinilhlorid i novi tipovi ovih ali i drugih sintetičkih materijala kao što su akril poliestar i polikarbonat. Tako se danas koriste duple folije svaka specifičnog kvaliteta u odnosu na propuštanje toplote i svetlosti u i iz objekata, zatim PE folije sa vazдушnim jastučićima, zatim foto - selektivne, antivirusne folije, hidrofilno stabilizovane, zatim UV stabilizovane kao i različite polikarbonatne ploče dugotrajne koje zamenjuju staklo (i objekti su veoma slični stakleniku). Izbor materijala je značajan. Za plastenike materijal kao pokrivač treba da propušta vidljivi deo spektra kao staklo (najmanje 80%), ultraljubičasti spektar oko 20% i infracrveni do 10%. Uz to treba da je hidrofilan što znači da se kondenzovana vodena para, sa unutrašnje strane objekta sliva a ne kaplje, i da je dugotrajna. Oblik objekta sa polukružnim ili gotski polukružnim krovom osigurava dovoljno svetlosti i korišćenje sunčeve energije za zagrevanje. Veličina objekta uslovljena je tipom proizvodnje i ekonomičnošću.

POVRŠINE I ZNAČAJ PROIZVODNJE U PLASTENICIMA

U zemljama sa tradicionalnom proizvodnjom u staklenicima (Holandija, Engleska, Belgija, Nemačka) gotovo je završena

rekonstrukcija objekta prelaskom na kompjuterizovan sistem upravljanja i najčešće uvođenjem proizvodnje "bez zemlje" (zavoren ili otvoren sistem ishrane biljaka). U zemljama u tranziciji posebno u Rusiji taj proces je inteziviran uglavnom po holandskim tehnologijama. Interesantno je da se u EU gotovo više i ne javljaju proizvodi nekada čuvenih proizvođača povrća Bugarske, Rumunije i Mađarske. Na Mediteranskom području (ukupno oko 76.000 ha) dominiraju (68.000 ha) plastenici (drvene ili metalne konstrukcije) i tuneli te korišćenje tkanih i vlačanih materija – agrotekstil (lutrasil, agril, kovertan) za neposredno prekrivanje zemljišta, na oko 150.000 ha.

Izmene u zahtevu potrošača u Evropi (značajan je uticaj migracija) dovele su do povećanja broja gajenih vrsta uvođenjem u proizvodnju, pre svega vrsta, visoke nutritivne i zdravstvene vrednosti (obojene sorte glavičaste i lisnate salate, radič, eskariol, zatim brokola, kineski i pekinški kupus, plavi patlidžan, tikvice – cukini, vodena kres salata, celer rebraš i lisnati kao i peršun, vlasac, aljma, komorač). Istovremeno su jasne promene u sortimentu (svi hibridi su sa značajnom otpornošću na patogene), što uključuje proizvodnju i ekskluzivnih vrsta i sorti.

Dinamika i značaj mikroklimatskih faktora

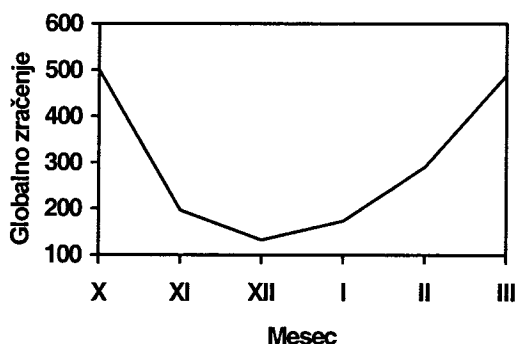
Geografski položaj, klimatski i zemljišni uslovi opredeljuju efekat proizvodnje. Od klimatskih uslova zavise toplotni i svetlosni uslovi u objektu što direktno utiče na intezitet proizvodnje, prinos, kvalitet i ekonomičnost (Lazić B, 1998). Zavisnost proizvodnje od klimatskih faktora u plastenicima je veća i jača nego na otvorenom polju zbog vremena proizvodnje (jesenje-zimsko-prolećni period). Zato su podaci o klimatskim uslovima konkretne parcele, bašte, preduslov za uspostavljanje tipa proizvodnje (tab. 1).

Tabela 1. Osnovni klimatski pokazatelji za Novi Sad

Table 1. Basic climatic conditions for Novi Sad

Novi Sad	X	XI	XII	I	II	III
t (°C)	11,7	6,6	1,4	-1,3	0,8	5,0
Oblačnost	0,47	0,72	0,75	0,70	0,67	0,60
Globalno zračenje (J/cm ² s)	499,4	197,0	132,3	173,4	290,6	489,7
Osvetljenost (klx)	62,28	24,57	16,50	21,62	36,24	61,07

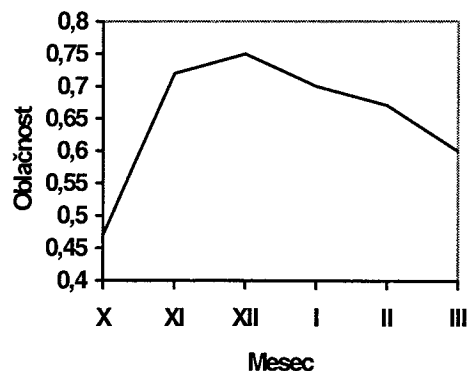
Ukupna solarna energija (globalno zračenje) dopire na površinu objekta i utiče na toplotne i svetlosne uslove u njemu. U našim klimatskim uslovima visoka energija zračenja je do prve deкаде novembra, zatim je period izrazito niske energije sve do polovine februara, posle čega raste i visoka je već u martu (graf. 1).



Sl. 1. Vrednosti globalnog zračenja za teritoriju Novog Sada

Fig. 1. Values of global radiation for the Novi Sad territory

Ove vrednosti globalnog zračenja uslovljene su geografskim položajem, godišnjim dobom i oblačnošću. Pri manjoj visini sunca i pri većoj oblačnosti (graf. 2)



Sl. 2. Oblačnost za teritoriju Novog Sada

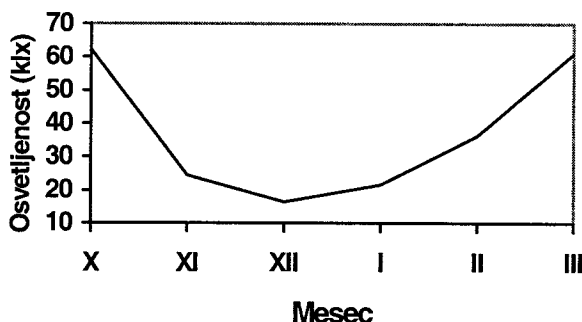
Fig. 2. Cloudiness for Novi Sad territory

Smanjuje se globalno zračenje i upravo je pri visokoj oblačnosti (decembar) i najmanja energija zračenja. U zavisnosti od godišnjeg doba je i dnevni tok insolacije. Zimskih meseci kada je globalno zračenje malo to je izrazito u jutarnjim i večernjim časovima, a maksimalno je od 10 – 12, a u proleće od 10 – 14 časova.

Svetlost je vodeći energetski faktor koji u visokom stepenu opredeljuje vreme proizvodnje u zaštićenom prostoru. Za biljke je od značaja osvetljenost i to posebno za obrazovanje generativnih organa. U okviru osvetljenosti veoma je značajna FAR (zruci dužine 380-710 nm) značajna za fotosintezu biljke, za ostvarenje prinosa i kvaliteta. Najveće potrebe za svetlošću ima paradajz a zatim slede paprika, lubenica, dinja, krastavac, rotkvice, salata (Tarakanov i sar. 1982). Osetljivost prema osvetljenosti vezana je i za sortu. Tako npr. sorte rotkvice za zaštićeni prostor obrazuju zadebljali koreni zimi a one namenjene za otvoreno polje obrazuju samo listove.

Nedostatak svetlosti posebno se nepovoljno odražava na kvalitet rasada a to znači da utiče na ranostasnost i prinos povrća. To je vezano za fiziološke procese – stadijume razvoja i etape organogeneze povrća. Od uslova uspevanja u periodu od nicanja do obrazovanja tri do četiri prava lista (20 – 25 dana od nicanja) zavisi ranostasnost paradajza. Pri optimalnoj temperaturi (za ovaj period) od 18°C formira se manji broj listova do prve cvasti. Već u periodu trećeg lista započinju generativne etape organogeneze kada se opredeljuje broj cvetova u cvasti a do faze 4 - 7 listova (oko 50 dana vegetacije) na konusu rasta formira se cvet i prva cvast, a zatim brzo druga cvast. Od faze tri lista neophodno je, uz dovoljno osvetljenosti i temperatura oko 22°C i prihranjivanje rasada. Biljci su tada najpotrebniji fosfor, kalijum i mikroelementi.

U našim uslovima pri jesenje-zimskoj proizvodnji rasada (X – II) posle nicanja u fazi 3 – 4 lista, neophodno je i dopunsko osvetljavanje jer je to period kratkog dana i visoke oblačnosti.



Sl. 3. Osvetljenost za uslove grada Novog Sada

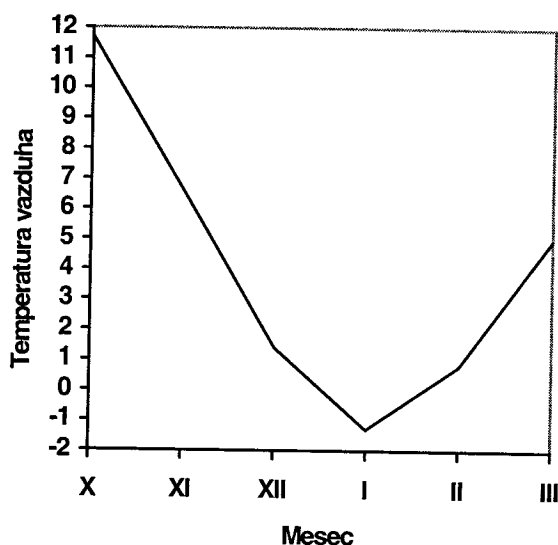
Fig. 3. Lighting for conditions of Novi Sad city

Kod rasada paradajza posle nicanja se vrši dopunsko osvetljavanje i dan se produžava na 16 časova (u toku od 12 do 15 dana), a zatim do sadnje na 14 časova (20 do 25 dana). Visok intenzitet osvetljenosti (i do 35.000) doprinosi ranom cvetanju (za oko 15 dana) i ranijoj prvoj berbi (za oko 40 dana).

U našim ekološkim uslovima (Novi Sad) karakteristična je visoka osvetljenost (graf. 3) u septembru, zatim ona postepeno opada i dostiže minimum u decembru (od 5.000 do 10.000 luksa) i to oko podneva (od 10 do 14 časova).

Polovinom januara raste intenzitet osvetljenosti i u martu dostiže vrednosti slične oktobru, a u aprilu iznosi i do 60.000 luksa. S obzirom da je fotosinteza *izrazita* pre podne od 9 do 12 i posle podne od 16 do 17 časova to kraće trajanje osvetljenosti utiče na smanjenje rasta i razvoja.

Optička svojstva sintetičkih materijala za pokrivanje ali i za konstrukciju objekata stvaraju specifične toplotne i svetlosne uslove kao i vlažnost vazduha koja se jako razlikuje od onih u staklenicima.



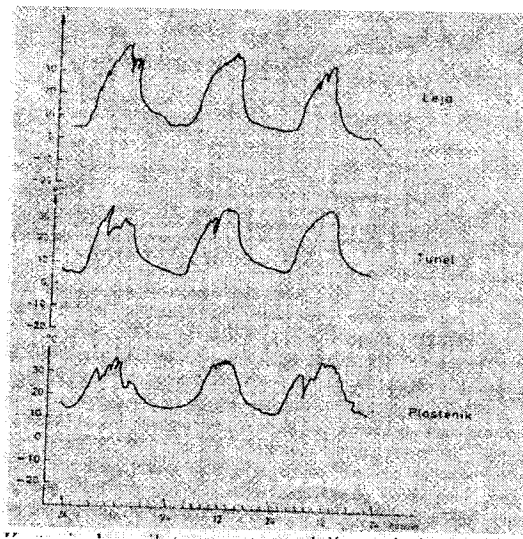
Sl. 4. Temperatura vazduha u van vegetacijskom periodu za Novi Sad

Fig. 4. Air temperature in non vegetation period for Novi Sad

Polietilenska folija koja se najčešće koristi u odnosu na staklo propušta više ultraljubičastih (70 – 75%) i infracrvenih (80 – 85%) zraka, a gotovo isti vidljivi deo spektra (80 – 90%). Drvena konstrukcija, a posebno dvojna folija snižava za trećinu propustljivost za direktnu i difuznu svetlost u dnevnim časovima. Na taj način je i manja akumulacija toplote u toku dana i zbog toga niža noćna temperatura.

Suma solarne energije koja pada na objekat zavisi i od oblika krova (najpovoljniji polukružni jer je najmanja refleksija zraka). Položaj objekta i tip folije uslovljavaju i **temperaturu** u objektu. Folija propušta vidljivi deo spektra, zatim kratkotalasne i delimično srednje i dugotalasne infracrvene zrake. Jedan deo absorbira plastika drugi deo se reflektuje i vraća u atmosferu. Folija se zagreva i ta se toplota sprovodi u unutrašnjost objekta. Svetlosni zraci koji prolaze u unutrašnjost objekta padaju na površinu zemljišta i na biljke i od njih se deo reflektuje kao difuzna svetlost, a deo se pretvara u dugotalasnu toplotnu radijaciju zbog čega dolazi do dodatnog zagrevanja u objektu i temperatura može biti i za 30-35°C veća od spoljne temperature.

Kod polietilenskih folija velika je razlika u dnevno – noćnim temperaturama (graf 5) kreće i do 30°C, a razlika između oblačnih i sunčanih dana je i do 20°C (Lazić, Đurovka, 1979). Maksimalna temperatura u tunelu je oko 12 do 14 časova a zatim postepeno opada i to sporije nego što se zagreva u jutarnjim satima. Minimalna temperatura je u ranim jutarnjim časovima (od 2 do 5) s tim da je ona uvek niža posle oblačnih dana (graf 5).



Sl. 5. Kretanje dnevnih temperatura u leji, tunelu i plateniku

Fig. 5. Range of daily temperatures in vegetable patch, tunnel and plastic greenhouse

Posle više oblačnih dana, kada nema akumulacije toplote u objektu, temperatura u ranim jutarnjim satima može biti ispod 0°C. To je direktno vezano za svojstvo PE folije koja propušta i do 80% infracrvenih zraka i zato se objekti i brže hlade.

Danas je najveći razvoj dostignut kod sintetičkih materijala koji se javljaju sa različitim filterima za povećanje na primer plavih zraka ili za smanjenje propustljivosti za infracrvene zrake. Značajne su folije sa infracrvenim filtrom (IR) koje blokiraju refleksiju ovih toplotnih zraka iz zemljišta i biljaka što povećava temperaturu u objektima u toku noći. Specifični filteri kod nekih folija omogućuju transmisiju onih UV zraka koji povećavaju pigmentaciju ploda i cveta, što utiče na kvalitet proizvoda. Pored već poznatih UV stabilizovanih folija, zatim hidrofilnih, značajne su folije koje se koriste za prevenciju i kontrolu razvoja nekih bolesti i štetočina u objektima (antifungi i antivirus folije). Tako spektralno modifikovana polietilenska folija (UV – B apsorbujuće materije i plavi pigment) signifikantno redukuju *Botrytis cinerea* i *Pseudoperonospora cubensis* (Reuveni et.al.1997). Od posebnog interesa su i novi materijali (tkani, presovani, vlačani – agrotekstil koji se koriste za tunele i za neposredno (bez noseće konstrukcije) pokrivanje biljaka. Njihova je opšta karakteristika dobra elastičnost, propuštaju 80 – 90% svetlosnih zraka, UV su stabilizovane, zadržavaju prašinu i insekte. Uspešno eliminišu dnevno noćne ekstreme u objektima (kiša ili zalivanjem) preko mikropora polako promiče i ravnomerno zaliva biljku i zemljište. Isparavanje vode je postepeno te se ne stvaraju kapi a voda u mikroporama se pri niskim temperaturama zamrzava, stvara se tanka ledena skrama koja je dobar izolator od mraza (Lazić et.al.2001.)

Relativna vlažnost vazduha pod folijom je visoka i zato je neophodno da je folija hidrofilna a objekat sa dobrim provetranjem. Sa povećanjem temperature vazduha u objektu opada relativna vlažnost, a maksimalna je u jutarnjim časovima (i do 100%), a minimalna je oko podneva (Lazić et.al 1979). Pri visokoj relativnoj vlažnosti biljke se izdužuju, smanjuju se oplodnja (paradajz) a ako folija nije hidrofilna stvaraju se kapi vode, koje ne otiču, već padaju na biljke, izazivajući oštećenja. Pored toga kapi smanjuju osvetljenost u objektu.

ZAKLJUČAK

Svetlosni uslovi u kasno jesenjem i zimskom periodu nisu povoljni za rast a posebno ne za razvoj heliofilnih vrsta. U takvim uslovima heliofilne biljke (paradajz, paprika, krastavac) se izdužuju, opadaju cvetovi, smanjuje se rani

prinos kao i ukupan prinos. Naši rezultati ukazuju da je moguće izborom sorte i agrotehničkim merama delimično smanjiti nepovoljan uticaj niske osvetljenosti (najbolje dopunskim osvetljenjem) pod uslovom da se raspolaze sa dovoljne i ekonomične energije za zagrevanje.

U proizvodnji povrća veoma bitni su i drugi elementi kao što su plodnost zemljišta (fizička, hemijska i mikrobiološka aktivnost) i vezano s tim i vrstom koja se gaji u određenoj fazi rasta i razvića, i sistem upravljanja mineralnom ishranom i zatim upravljanje (patogenima) zaštitom biljaka. Ovi činioci utiču na tajmiranje proizvodnje i prinosa, na kvalitet i zdravstvenu bezbednost povrća, ali i na zaštitu životne sredine (upravljanje otpadnim materijama iz ove proizvodnje, pesticidi, đubrivo, biljni ostaci).

Na ekonomičnost proizvodnje utiče intezitet proizvodnje koji uključuje pravilan izbor vrste i sorte za konkretne uslove uspevanje. Povećanjem koeficijenta korišćenja zemljišta uz pomeranje proizvodnje toploljubivih vrsta (paradajz, paprika, krastavac) ka prolećnom peridu povećava se ekonomičnost proizvodnje a istovremeno se povećava dnevni porast prinosa zbog povoljnijih uslova u proleće.

LITERATURA

- [1] Lazić, Branka, Đurovka, M.: Mogućnost proizvodnje povrća pod plastikom, Savremena poljoprivreda, No 3 - 4, 159-172, 1979.
- [2] Lazić, Branka, Đurovka, M., Marković, V., Ilin, ž.: Povrtarstvo, Univerzitet u Novom Sadu, 1998.
- [3] Lazić, Branka, Đurovka, M., Marković, V., Ilin, ž.: Povrće iz plastenika, Pantenon, Beograd, 2001.
- [4] Lazić B, Lalić, Branislava: Uticaj uslova uspevanja na proizvodnju u zaštićenom prostoru, Savremena proizvodnja povrća, No 2, 1 - 12, 2002.
- [5] Reuveni R., Raviv M.: Manipulation of light for the menagement of foliar pathogens of greenhouse crops - the story of the establishment of new discipline. 14th International congress on plastics in agriculture, Tel Aviv, Israel, 1997.
- [6] Tarakanov G., Borisov N., V., Klimov V., V.: Ovoševodstvo zaštićenovo grunta, 45 - 59, Moskva, 1982.

Primljeno: 18.9.2002.

Prihvaćeno: 20.9.2002

Biblid: 1450-5029 (2002) 6; 3-4, p. 126-128

UDK: 537.31: 621.176

Stručni rad

Professional paper

ŠTEDNJA ELEKTRIČNE ENERGIJE UPOTREBOM ELEKTRONSKIH PUMPI "WILO"

Aleksandar LOLIĆ, dipl. ing.*, Milan BUKVIĆ, dipl. ing.**

*Predsatavnik firme "WILO, Nemačka, **"Tehnomagterm", Novi Sad, Trg Ferenc Fehera 7

REZIME

U radu je prikazan princip rada, polje primene i prednosti elektronski regulisanih pumpi.

Ključne reči: elektronski regulisane pumpe, promenljivi protok i napor, područje primene

UVOD

Sistemi grejanja i klimatizacije se projektuju prema nazivnim projektnim temperaturama, ali su stvarne potrebe za toplotom veoma promenljive i skoro uvek niže od projektovane vrednosti. Promene opterećenja se javljaju u zavisnosti od doba godine, trenutnih atmosferskih prilika, raznih dobitaka toplote, namene i režima korišćenja sistema grejanja. Zato ti sistemi veoma mali broj dana tokom grejne sezone rade u nominalnom režimu.

U pogledu izbora i korišćenja cirkulacionih pumpi u našoj zemlji, te promene toplotnog opterećenja, kao i razlike pri raznovrsnim primenama i vrstama instalacija, su skoro sasvim ignorisane. Postojeće pumpe se po pravilu koriste prema nominalnom opterećenju, tj. u najvećem delu grejne sezone one rasipaju energiju uz niz drugih štetnih posledica po instalaciju i po komfor korisnika. O različitim načinima kontrole i regulacije rada pumpi najčešće nema ni govora.

Različite namene pumpi, potrebe da njihov rad prati sve manji utrošak energije, razvoj sistema centralnog upravljanja zgradama, kao i razni potrebni načini vođenja hidrauličkih i toplotnih režima, nalazu da pumpe budu osposobljene da ispune sve specifične zahteve. Vreme univerzalno primenjivanih "neinteligentnih" pumpi, sa konstantnim brojem obrtaja (ili sa dva-tri stepena brzine) i bez ikakve regulacije, zbog mnogih razloga je u svetu sve više prošlost. Razume se da takve pumpe imaju i dalje primenu u nekim slučajima.

Ovaj rad je pokušaj da se ukratko i uopšteno ukaže na princip rada, oblasti upotrebe i na prednosti koje imaju elektronski regulisane pumpe. Detalji primene, projektovanja i upotrebe prevazilaze obim ovog prikaza.

DISKUSIJA

Promenljivi diferencijalni pritisak i protok vode u instalaciji grejanja

Osnovni zahtev za svaki sistem KGH je da, bez obzira na različite namene, rešenja i uticajne faktore, osigura tačno održavanje željene unutrašnje temperature. To se postiže odgovarajućim regulisanjem opreme za proizvodnju i potrošnju toplote. Centralizovani i decentralizovani kontrolni i regulacioni elementi neprekidno interverišu u sistemu uglavnom tako što, osim promene temperature vode, menjaju protok da bi uskladili delovanje pumpe sa stvarnim opterećenjem. Smanjenjem protoka pomera se (često prekomerno) radna kriva cevnog sistema ka većem naporu pumpe. Takvi režimi rada pumpe, sem što su neekonomični, izazivaju i dodatne probleme vezane za, često štetan i nepotrebno visok diferencijalni pritisak na regulacionim ventilima, za pojavu šumova u sistemu, a u ekstremnijim slučajima mogu da izazovu i nestabilan - pulsirajući rad pumpe.

Kao primer je data jedna od jednostavnih i često korišćenih šema instalacije grejanja. U ovom slučaju temperatura vode u izlaznom vodu je regulisana u zavisnosti od spoljne temperature. Grejna tela u prostorijama su opremljena termostatskim ventilima, čime se postiže ograničavanje protoka na vrednost neophodnu za održavanje željene unutrašnje temperature. Oba ova podsistema - kotao i grejna tela - su odlično regulisana, ali svaki za sebe. Nedostaje komunikacioni most između ta dva delovanja na vodu u instalaciji. Treba da se naglasi da ova dva međusobno nezavisna regulaciona sistema u nekim kritičnim slučajima rade suprotstavljeni jedan drugom.