

EMILA M. ĐORĐEVIĆ¹
SLOBODAN P. ŠERBANOVIĆ¹
DEJAN S. MILOŠEVIĆ²
ALEKSANDAR Ž. TASIĆ¹
BOJAN D. ĐORĐEVIĆ¹

¹Tehnološko–metalurški fakultet,
Beograd

²Duga Holding AD – Industrija
boja i lakova

NAUČNI RAD

621.175+621.565.3:536.7.001.2

UTICAJ IZLAZNE TEMPERATURE VAZDUHA NA PERFORMANSE VAZDUŠNIH HLADANJAKA

Utvrdjivanje optimalnih procesnih uslova za rad vazdušnih hladnjaka zahteva sa jedne strane detaljnu analizu termohidrauličkog ponašanja aparata, a sa druge analizu troškova njegovog funkcionisanja. Jedan od ključnih parametara koji određuje termohidrauličko ponašanje određenog aparata je izlazna temperatura vazduha. U radu je ispitan uticaj izlazne temperature vazduha na performanse vazdušnih hladnjaka (koeficijent prelaza toplote sa strane vazduha, koeficijent prolaza toplote, potrebnu površinu za toplotnu razmenu, pad pritiska sa strane vazduha, snagu motora ventilatora i nivo buke). Sva izračunavanja su izvršena pomoću programskog paketa AirCooler [1] i primenjena na dva aparata iz industrijske prakse, poznatih dimenzija, i to za proces hlađenja jednofaznog fluida i proces kondenzacije višekomponentne parne smeše.

Kod termohidrauličkih proračuna vazdušnih hladnjaka nepoznate su vrednosti izlazne temperature i masenog protoka vazduha. Poznavanje vrednosti bar jedne od ovih veličina je neophodno za dalji proračun, dok se druga u tom slučaju određuje iz energetskog bilansa za vazduh. Niže izlazne temperature vazduha zahtevaju veće masene protoke vazduha, što za sobom povlači i veći utrošak snage motora ventilatora. Vazdušni hladnjaci su veliki potrošači energije zbog utrošene snage na motorima ventilatora, koji obezbeđuju protok vazduha kroz aparat, pa je od izuzetnog značaja odrediti optimalnu izlaznu temperaturu, odnosno maseni protok vazduha. Time se postiže realizacija vazdušnog hladnjaka koji će termički i hidraulički zadovoljavati [1], uz minimalan utrošak snage na motorima ventilatora. Izlazna temperatura vazduha se može odrediti Brown–ovom metodom [2] ili optimizacijom.

OSNOVNE JEDNAČINE MODELA ZA TERMOHIDRAULIČKI PRORAČUN VAZDUŠNIH HLADNJAČA

U okviru ovog rada ispitan je uticaj izlazne temperature vazduha na performanse vazdušnih hladnjaka:

- Koeficijent prelaza toplote sa strane vazduha;
- Koeficijent prolaza toplote;
- Potrebnu površinu za toplotnu razmenu;
- Pad pritiska sa strane vazduha;
- Snagu motora ventilatora;
- Nivo buke.

Analiza je izvršena na dva aparata iz industrijske prakse, poznatih gabarita i to za proces hlađenja jednofaznog fluida – vode i proces kondenzacije parne smeše – vakuum ostatka (VO). Za proračun je korišćen programski paket AirCooler [1].

Koeficijent prelaza toplote sa strane vazduha pokazuje tendenciju opadanja sa povišenjem izlazne temperature vazduha. Izlazna temperatura vazduha utiče na koeficijent prelaza toplote sa strane ovog fluida na dva načina.

S jedne strane, promena izlazne temperature vazduha je uslovljena masenim protokom vazduha. Prema energetskom bilansu vazdušnog hladnjaka, za slučaj hlađenja procesnog fluida, toplotni protok koji se odvodi od procesnog fluida, definisan jednačinom:

$$Q = m_{pf}c_{p, pf}(t_{pf, ul} - t_{pf, iz}) \quad (1)$$

dovodi se vazduhu kao rashladnom sredstvu:

$$Q = m_v c_{p, v} (t_{v, iz} - t_{v, ul}) \quad (2)$$

pri čemu su:

m_{pf} – maseni protok procesnog fluida, kg/s,
 $c_{p, pf}$ – toplotni kapacitet procesnog fluida, kJ/kgK,
 $t_{pf, ul}$ – ulazna temperatura procesnog fluida, K
 $t_{pf, iz}$ – izlazna temperatura procesnog fluida, K
 m_v – maseni protok vazduha, kg/s,
 $c_{p, v}$ – toplotni kapacitet vazduha, kJ/kgK,
 $t_{v, ul}$ – ulazna temperatura vazduha, K,
 $t_{v, iz}$ – izlazna temperatura vazduha, K.

Za slučaj kondenzacije suvozasicene pare se umesto jednačine (1) koristi:

$$Q = m_{pf} r_{pf} \quad (3)$$

gde je:

r_{pf} – toplota kondenzacije, kJ/kg.

U termohidrauličkim proračunima projektovanja i provere vazdušnih hladnjaka poznate su vrednosti masenog protoka i obe temperature procesnog fluida, tako da se toplotni protok može izračunati iz jednačina (1) ili (3). Takođe se zadaje i ulazna temperatura vazduha. Nepoznate su vrednosti masenog protoka i izlazne temperature vazduha, koje su povezane jednačinom (2). Iz ove jednačine sledi da, obzirom da je toplotni protok definisan, povećanje masenog protoka vazduha izaziva sniženje izlazne temperature i obrnuto. Kada je u pitanju

Adresa autora: S.P. Šerbanović, Tehnološko–metalurški fakultet, Karnegijeva 4, 11000 Beograd, e-mail: serban@elab.tmf.bg.ac.yu
Rad primljen: Mart 6, 2003.
Rad prihvaćen: April 11, 2003.

uticaj na koeficijent prelaza toplote, povećanje masenog protoka vazduha, koje je praćeno snižavanjem izlazne temperature vazduha, izaziva porast brzine fluida, a time i koeficijenta prelaza toplote. Smanjenje masenog protoka, odnosno povišenje izlazne temperature vazduha, ima suprotan efekat.

Sa druge strane, promenom izlazne temperature menja se i srednja temperatura vazduha

$$t_{v,sr} = 0,5 (t_{v,ul} + t_{v,iz}) \quad (4)$$

a time i termofizički parametri fluida koji se određuju za njenu vrednost. Ova promena izaziva i promenu vrednosti koeficijenta prelaza toplote, jer termofizički parametri fluida figurišu u bezdimenzionim kriterijuma pomoću kojih se određuje koeficijent prelaza toplote.

Vrednost koeficijenta prolaza toplote zavisi od koeficijenta prelaza toplote sa strane vazduha i koeficijenta prelaza toplote sa strane procesnog fluida prema jednačini:

$$\frac{1}{K} = \frac{1}{\alpha_{fo}} + r_{zo} + r_{fc} + \frac{1}{\alpha_{co}} \quad (5)$$

u kojoj su:

α_{fo} – koeficijent prelaza toplote sa strane vazduha u odnosu na spoljnu površinu neorebrene cevi, W/m^2K ,

r_{zo} – termički otpor provođenju toplote kroz zid cevi u odnosu na spoljnu površinu neorebrene cevi, m^2K/W ,

r_{fc} – termički otpor onečišćenja sa strane fluida u cevima u odnosu na spoljnu površinu neorebrene cevi, m^2K/W ,

α_{co} – koeficijent prelaza toplote sa strane procesnog fluida u odnosu na spoljnu površinu neorebrene cevi, W/m^2K .

Promena izlazne temperature vazduha utiče samo na koeficijent prelaza toplote sa strane vazduha, a time posredno i na koeficijent prolaza toplote. U kojoj meri će ovaj efekat biti izražen zavisi od toga da li je uticaj koeficijenta prelaza toplote sa strane vazduha na koeficijent prolaza toplote dominantan ili ne.

Potrebna površina za toplotnu razmenu se izračunava iz jednačine:

$$A_p = \frac{Q}{K\Delta T_{sl}F} \quad (6)$$

u kojoj su:

Q – razmenjen toplotni protok, W ,

K – koeficijent prolaza toplote, W/m^2K ,

ΔT_{sl} – srednja logaritamska razlika temperatura, K ,

F – korekcionni faktor za srednju logaritamsku razliku temperatura.

Toplotni protok i koeficijent prolaza toplote izračunavaju se iz jednačina (1) i (5), dok se srednja logaritamska razlika temperature određuje na sledeći način:

$$\Delta T_{sl} = \frac{\Delta T_b - \Delta T_a}{\ln \frac{\Delta T_b}{\Delta T_a}} \quad (7)$$

gde su:

$$\Delta T_b = t_{pf,ul} - t_{v,izl} \quad (8)$$

$$\Delta T_a = t_{pf,izl} - t_{v,ul} \quad (9)$$

Korekcija srednje logaritamske razlike temperatura je funkcija sve četiri temperature fluida:

$$F = F(t_{pf,ul}, t_{pf,izl}, t_{v,ul}, t_{v,izl}) \quad (10)$$

i može se izračunati analitički [3–7].

Iz jednačina (6)–(10) se uočava da na potrebnu površinu za toplotnu razmenu izlazna temperatura vazduha utiče preko sve tri veličine u imeniocu jednačine (6).

Koeficijent prolaza toplote opada sa povišenjem izlazne temperature vazduha, kao i korekcija srednje logaritamske razlike temperatura, što će prema jednačini (6) dovesti do porasta potrebne površine za toplotnu razmenu. Iz jednačina (7)–(9) se može zaključiti da sa porastom izlazne temperature vazduha opada i vrednost srednje logaritamske razlike temperatura, što takođe za posledicu ima povećanje potrebne površine za toplotnu razmenu.

Ukupni pad pritiska sa strane vazduha ima tendenciju opadanja sa porastom izlazne temperature vazduha. Ovakvo ponašanje je očekivano, s obzirom da je za postizanje niže izlazne temperature potreban veći maseni protok vazduha, da bi se obavila ista toplotna razmena, što s druge strane za posledicu ima povećanje brzine strujanja vazduha kao i porast vrednosti pada pritiska sa strane vazduha.

Snaga motora ventilatora pokazuje istu tendenciju opadanja, kao i pad pritiska, s porastom izlazne temperature vazduha. To je posledica smanjenja masenog protoka, odnosno brzine, vazduha potrebnog da bi se obavila zahtevana toplotna razmena.

Nivo buke vazdušnog hladnjaka posledica je rada ventilatora. Povišenje izlazne temperature vazduha, koja je posledica manjih masenih protoka, odnosno brzina vazduha, smanjuje nivo buke.

REZULTATI I DISKUSIJA REZULTATA

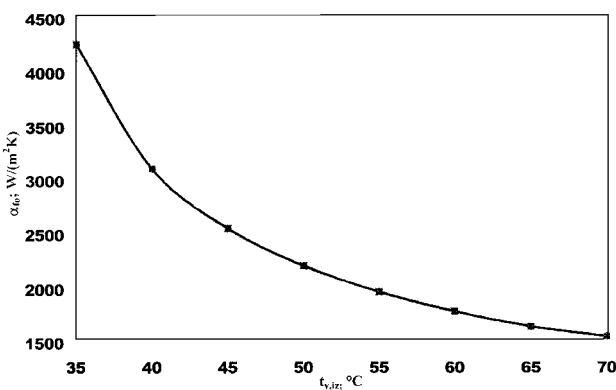
Analiza uticaja izlazne temperature vazduha pri hlađenju vode

Termohidraulički proračun je najpre sproveden uz korišćenje Brown-ove metode za određivanje izlazne temperature vazduha. Za ispitivani slučaj hlađenja vode izlazna temperatura vazduha određena Brown-ovom metodom iznosi $55,9^\circ C$. Sa ovom vrednošću izlazne temperature aparat zadovoljava i termički i hidraulički, a nivo pritiska buke je takođe u okviru dozvoljenih vrednosti.

Dalja analiza je izvršena korišćenjem osam različitih vrednosti izlazne temperature vazduha koje su se kretale između $35^\circ C$ i $70^\circ C$. Povišenje izlazne temperature iznad $70^\circ C$ nema značajnijeg uticaja na snagu motora ventilatora, dok snižavanje ispod $35^\circ C$ dovodi do

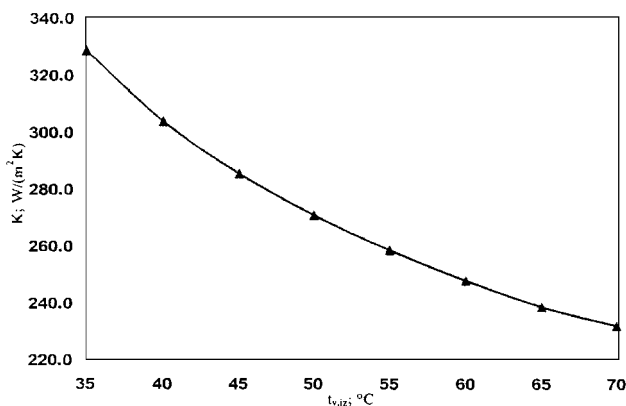
ekstremnog porasta vrednosti ove veličine. Promena koeficijenta prolaza toplote i potrebne površine za toplotnu razmenu je gotovo linearna u celokupnom ispitivanom temperaturnom opsegu, s tim da se na temperaturama iznad 63°C javlja ograničenje u pogledu potrebne površine za toplotnu razmenu, tj. aparat termički ne zadovoljava (potrebna površina je veća od stvarne).

Brojčano izraženo, za ispitivani slučaj hlađenja vode, povišenje izlazne temperature vazduha od 35°C do 50°C uslovljava opadanje koeficijenta prelaza toplote od oko 55%, da bi između 50°C i 70°C došlo do daljeg smanjenja vrednosti koeficijenta prelaza toplote za još 15% u odnosu na početnu vrednost (slika 1).

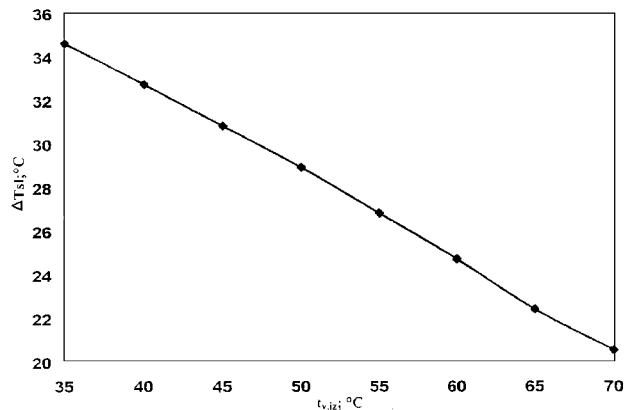


Slika 1. Uticaj izlazne temperature vazduha na koeficijent prelaza toplote sa strane vazduha pri hlađenju procesnog fluida
Figure 1. Effect of the outlet air temperature on the air-side heat transfer coefficient for cooling of the process fluid

Koeficijenti prelaza toplote sa strane procesnog fluida – vode i rashladnog fluida – vazduha su istog reda veličine pa nijedan od njih nema odlučujući uticaj na koeficijent prolaza toplote koji pokazuje tendenciju blagog linearnog opadanja od oko 29% u celokupnom opsegu promene izlazne temperature vazduha (slika 2). Koeficijent prolaza toplote je računat u odnosu na neorebrenu spoljašnju površinu cevi.



Slika 2. Uticaj izlazne temperature vazduha na koeficijent prolaza toplote pri hlađenju procesnog fluida
Figure 2. Effect of the outlet air temperature on the overall heat transfer coefficient for cooling of the process fluid

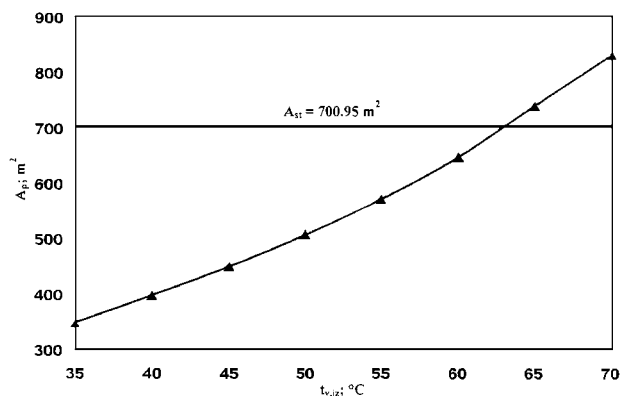


Slika 3. Uticaj izlazne temperature vazduha na srednju logaritamsku razliku temperatura pri hlađenju procesnog fluida
Figure 3. Effect of the outlet air temperature on the logarithmic mean temperature difference for cooling of the process fluid

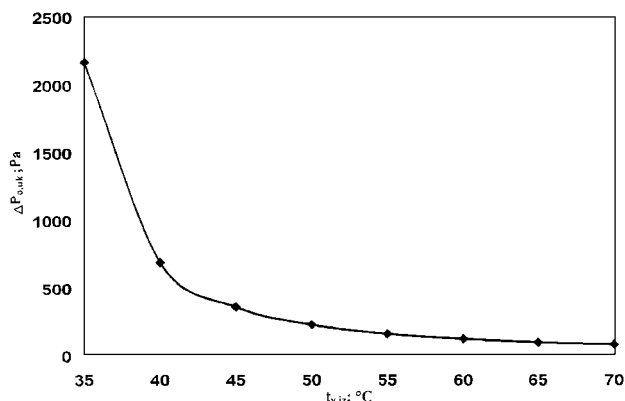
Uticaj izlazne temperature vazduha na srednju logaritamsku razliku temperatura dat je na slici 3. U ispitivanom temperaturnom opsegu povišenje izlazne temperature između 35°C i 70°C uslovljava smanjenje srednje logaritamske razlike temperatura za 40,7%.

Potrebna površina za toplotnu razmenu pokazuje tendenciju linearne promene kao i koeficijent prolaza toplote (slika 4). Razlika je u tome što povećanje izlazne temperature vazduha od 35°C do 70°C utiče na smanjenje koeficijenta prolaza toplote, ali i na istovremeno povećanje potrebne površine za toplotnu razmenu za oko 139%. Ovde je potrebno naglasiti da pri izlaznoj temperaturi od 60°C rezerva u površini u odnosu na stvarnu, instalisanu površinu iznosi samo 7%, pa nije preporučljivo ići na više temperature. Za izlaznu temperaturu od 55,9°C, određenu Brown-ovom metodom rezerva u površini iznosi 16%, što je sasvim prihvatljivo.

Pad pritiska opada sa porastom izlazne temperature vazduha pri čemu je ova promena znatno izraženija u temperaturnom opsegu od 35°C do 50°C i kreće se oko



Slika 4. Uticaj izlazne temperature vazduha na potrebnu površinu za razmenu toplote pri hlađenju procesnog fluida
Figure 4. Effect of the outlet air temperature on the required surface area for cooling of the process fluid

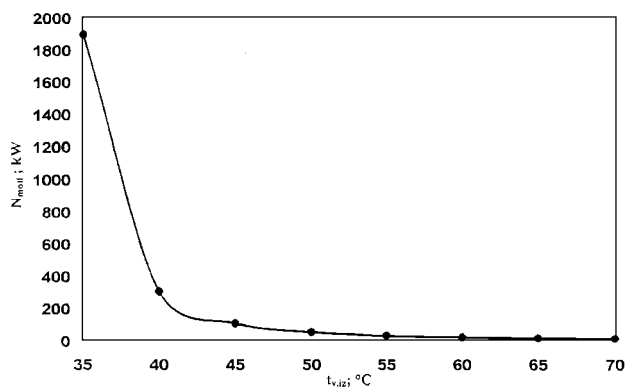


Slika 5. Uticaj izlazne temperature vazduha na ukupni pad pritiska vazduha pri hlađenju procesnog fluida

Figure 5. Effect of the outlet air temperature on the total air-side pressure drop for cooling of the process fluid

90%, dok između 50°C i 70°C iznosi samo 6,7% u odnosu na početnu vrednost (slika 5).

Povišenje izlazne temperature vazduha od 35°C do 40°C izaziva naglo smanjenje potrebne snage motora od oko 85% da bi u znatno širem temperaturnom intervalu između 40°C i 70°C došlo do daljeg smanjenja snage motora ventilatora za još 15% u odnosu na početnu vrednost.

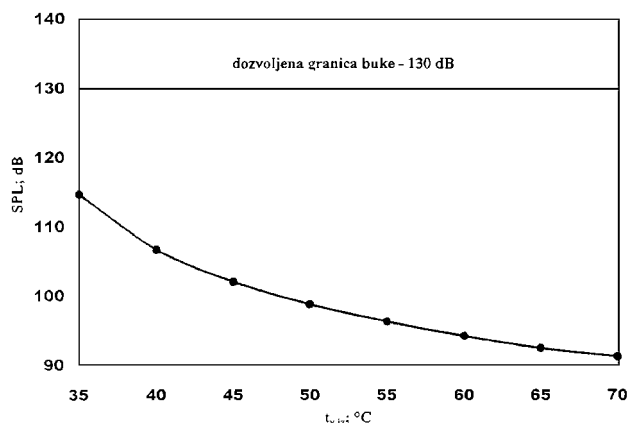


Slika 6. Uticaj izlazne temperature vazduha na snagu motora ventilatora pri hlađenju procesnog fluida

Figure 6. Effect of the outlet air temperature on the fan power consumption for cooling of the process fluid

U celokupnom ispitivanom temperaturnom opsegu nivo pritiska buke se nalazi ispod dozvoljene granične vrednosti od 130 dB, ali pokazuje tendenciju opadanja (slika 7). Između 35°C i 70°C ukupan pad nivoa pritiska buke iznosi oko 20%.

Na osnovu dobijenih rezultata, imajući u vidu ograničenja u pogledu raspoložive površine za toplotnu razmenu, snage motora ventilatora i nivoa buke, može se zaključiti da je dozvoljeni interval vrednosti izlazne temperature vazduha između 40°C i 60°C. Pri tome bi, sa aspekta utroška snage ventilatora, bilo najpovoljnije da temperatura bude oko 58°C, kada bi rezerva u površini iznosila približno 10%.



Slika 7. Uticaj izlazne temperature vazduha na nivo pritiska buke pri hlađenju procesnog fluida

Figure 7. Effect of the outlet air temperature on the sound pressure level for cooling of the process fluid

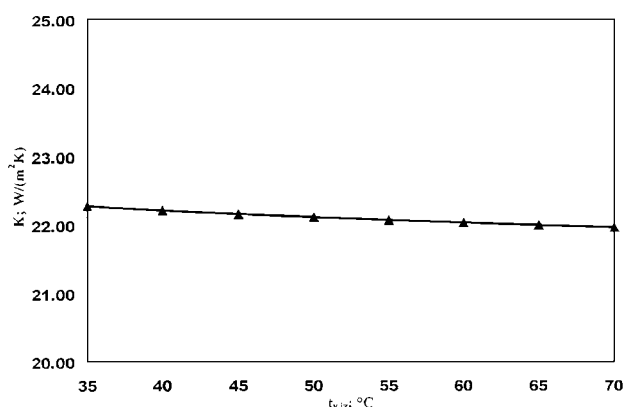
Analiza uticaja izlazne temperature vazduha pri kondenzaciji suvozasicene parne smeše (vakuum ostatka)

Slična analiza, kao i u slučaju hlađenja jednofaznog fluida, primenjena je i na kondenzaciju suvozasicene parne smeše. Kao i kod hlađenja jednofaznog fluida najpre je primenjena Brown-ova metoda određivanja izlazne temperature vazduha, pri čemu je dobijena vrednost od 53°C. Sa ovom vrednošću je izvršena analiza termohidrauličkog ponašanja vazdušnog hladnjaka i ustanovljeno da aparat zadovoljava i u pogledu prenosa toplote i u pogledu pada pritiska. Nivo buke je takođe bio ispod granične vrednosti od 130 dB. Analiza je izvršena za još osam izlaznih temperatura koje su se kretale u opsegu od 35°C do 70°C. Dobijeni rezultati biće detaljno prodiskutovani.

Koeficijent prelaza toplote pokazuje tendenciju opadanja, sa porastom izlazne temperature vazduha, koja je intenzivnija između 35°C i 50°C (53%), dok je manje izražena u opsegu od 50°C do 70°C (16%).

Koeficijent prolaza toplote se praktično ne menja sa promenom izlazne temperature vazduha, budući da je dominantan uticaj koeficijenta prelaza toplote sa strane procesnog fluida, odnosno veći otpor prenosu toplote je vezan za smešu koja kondenzuje. Grafički prikaz ove promene dat je na slici 8, a brojčano izraženo povišenje izlazne temperature vazduha od 35°C do 70°C utiče na smanjenje koeficijenta prolaza toplote za oko 1,4%. Vrednosti koeficijenta prolaza toplote su date u odnosu na orebrenu spoljašnju površinu cevi.

U ovom slučaju, izlazna temperatura vazduha utiče na potrebnu površinu za toplotnu razmenu kroz odgovarajuće promene srednje logaritamske razlike temperatura i njene korekcije, a ne i preko koeficijenta prolaza toplote (čija je vrednost praktično konstantna). Ovo sledi iz jednačina (6)–(10).



Slika 8. Uticaj izlazne temperature vazduha na koeficijent prolaza toplote pri kondenzaciji parne smeše

Figure 8. Effect of the outlet air temperature on the overall heat transfer coefficient for condensation of the vapour mixture

Povećanje izlazne temperature vazduha od 35°C do 70°C izaziva gotovo linearnu promenu srednje logaritamske razlike temperatura i smanjenje njene vrednosti za oko 29%.

Potrebna površina za toplotnu razmenu približno linearno raste sa porastom izlazne temperature vazduha. Za temperaturni opseg od 35°C do 70°C taj porast iznosi 41%. Analizirani vazdušni hladnjak ne zadovoljava u celokupnom opsegu promene izlazne temperature vazduha; za temperature iznad 58°C potrebna površina aparata postaje veća od instalisane, stvarne, površine. Ukoliko se uzmu u obzir i inženjerski zahtevi za rezervom u površini možemo konstatovati da je korišćenje ovog razmenjivača toplote moguće za vrednosti izlazne temperature vazduha do 55°C.

Smer promene srednje logaritamske razlike temperatura i njene korekcije sa porastom izlazne temperature vazduha je isti; njihove vrednosti opadaju pa u skladu sa tim vrednost potrebne površine za razmenu toplote raste.

Ukupni pad pritiska vazduha pokazuje istu tendenciju promene kao i u slučaju hlađenja jednofaznog fluida. Promena je intenzivnija za temperaturni opseg od 35°C do 50°C i iznosi oko 90%, da bi se u intervalu između 50°C i 70°C pad pritiska smanjio za samo 6,5% u odnosu na početnu vrednost.

Povišenje izlazne temperature vazduha od 35°C do 40°C izaziva nagli pad potrebne snage motora ventilatora od oko 85%, da bi se u znatno širem temperaturnom intervalu između 40°C i 70°C dalje smanjenje kretalo oko 15% u odnosu na početnu vrednost.

Nivo buke se u celom ispitivanom temperaturnom opsegu nalazi ispod maksimalno dozvoljene vrednosti i pokazuje konstantan pad od oko 20% pri povišenju izlazne temperature vazduha od 35°C do 70°C.

Na osnovu sprovedene analize ustanovljeno je da se u slučaju kondenzacije vakuum ostatka, optimalne

vrednosti izlazne temperature vazduha nalaze između 45°C i 55°C.

ZAKLJUČAK

Sprovedena analiza uticaja izlazne temperature vazduha na termohidrauličko ponašanje vazdušnih hladnjaka upućuje na sledeće zaključke:

- Koeficijent prelaza toplote opada sa porastom izlazne temperature vazduha, pri čemu je ta promena intenzivnija za vrednosti izlaznih temperatura bliskih ulaznoj, a manje izražena pri višim izlaznim temperaturama vazduha;

- Promena koeficijenta prolaza toplote sa porastom izlazne temperature vazduha u velikoj meri zavisi od međusobnog odnosa koeficijenata prelaza toplote sa strane vazduha i procesnog fluida. Kada koeficijent prelaza toplote sa strane procesnog fluida ima odlučujući uticaj na koeficijent prolaza toplote, njegova vrednost je praktično nezavisna od izlazne temperature vazduha. Ukoliko su koeficijenti prelaza toplote sa strane vazduha i procesnog fluida istog reda veličine, vrednost koeficijenta prolaza toplote ima tendenciju skoro linearnog opadanja sa porastom izlazne temperature vazduha;

- Potrebna površina za toplotnu razmenu sledi trend linearnog porasta sa povišenjem izlazne temperature vazduha. U kojoj će meri ta promena biti izražena zavisi od odnosa koeficijenata prelaza toplote sa strane vazduha i procesnog fluida, tj. od intenziteta promene koeficijenta prelaza toplote sa izlaznom temperaturom vazduha;

- Pad pritiska i snaga na motoru ventilatora opadaju sa porastom izlazne temperature vazduha pri čemu je smanjenje njihovih vrednosti znatno izraženije ukoliko je izlazna temperatura vazduha bliska ulaznoj.

Na osnovu rezultata analize ustanovljeno je postojanje optimalnog temperaturnog opsega vrednosti izlazne temperature vazduha u kome je ponašanje aparata i sa termičkog i sa hidrauličkog aspekta zadovoljavajuće. Za donošenje definitivnih zaključaka o optimalnim procesnim uslovima pod kojima vazdušni hladnjaci mogu da rade, neophodno je izvršiti i analizu troškova njihovog funkcionisanja, koja pokazuje koji su uslovi optimalni u smislu ostvarenja najvećeg profita. Ipak, neophodan prvi korak u celom postupku, predstavlja definisanje optimalnih uslova sa termohidrauličkog stanovišta, uključujući i analizu uticaja izlazne temperature vazduha.

LITERATURA

- [1] S.P. Šerbanović, D.S. Milošević, E.M. Đorđević, A.Ž. Tasić, B.D. Đorđević, *Hemijska industrija*, **57** (2003) 151
- [2] R. Brown, *Chem. Eng.* **85** (1978) 108
- [3] J. Taborek, *Heat Exchanger Design Handbook*, vol 1., Hemisphere Publishing, Corp., 1983
- [4] A. Pignotti, G.O. Cordero, *Trans. ASME, Journal of Heat Transfer* **105** (1983) 592

- [5] E.A.D. Sounders, Heat Exchangers–Selection, Design & Construction, Longman Scientific & Technical, Harlow, 1988
- [6] G.F. Hewitt, Heat Exchanger Design Handbook, Begell House INC, New York, 1998
- [7] D.G. Kroger, Thermal–flow Performance Evaluation and Design, Begell House INC, New York, 1999

SUMMARY

INFLUENCE OF THE OUTLET AIR TEMPERATURE ON THE THERMOHYDRAULIC BEHAVIOUR OF AIR COOLERS

(Scientific paper)

Emila M. Djordjević¹, Slobodan P. Šerbanović¹, Dejan S. Milošević², Aleksandar Ž. Tasić¹, Bojan D. Djordjević¹

¹Faculty of Technology and Metallurgy, Belgrade,

²Duga IBL Paints, Polymers and Chemicals

The determination of the optimal process conditions for the operation of air coolers demands a detailed analysis of their thermohydraulic behaviour on the one hand, and the estimation of the operating costs, on the other. One of the main parameters of the thermohydraulic behaviour of this type of equipment, is the outlet air temperature. The influence of the outlet air temperature on the performance of air coolers (heat transfer coefficient, overall heat transfer coefficient, required surface area for heat transfer, air-side pressure drop, fan power consumption and sound pressure level) was investigated in this study. All the computations, using AirCooler software [1], were applied to cooling of the process fluid and the condensation of a multicomponent vapour mixture on two industrial devices of known geometries.

Key words: Air coolers • Thermohydraulic calculations • Cooling • Condensation •
Ključne reči: Vazdušni hladnjak • Termohidraulika • Hladjenje • Kondenzacija •