

Mogućnosti uštede energije u konvektivnim sušarama sa pneumatskim transportom materijala

Dragiša Tolmač, dipl. inž.,
DP "Ipok", Pančevačka 70, 23103 Zrenjanin

Energija predstavlja važan deo cene proizvoda, pa svaka rekuperacija otpadne energije smanjuje troškove proizvodnje. U radu se razmatraju mogućnosti uštede energije na pneumatskoj sušari za sušenje kukuruznih mekinja u zrenjaninskoj fabrici skroba "Ipok". Ispitana je i mogućnost ugradnje izmenjivača toplote i analizirani su elementi proračuna i očekivani efekti uštede energije.

Energija zauzima važnu stavku u ceni proizvoda, pa svaka rekuperacija otpadne energije utiče na smanjenje troškova proizvodnje. Proces toplotnog sušenja podrazumeva trošenje energije. Najvažniji cilj svakog korisnika je da izvrši optimizaciju u potrošnji energije, kako u celoj fabrici, tako i u svakoj pojedinačnoj mašini, odnosno sušari. Iz ovoga proizilazi da postoji velika potreba za smanjenjem energije, koji su deo ukupnih troškova, da bi se postigao zadovoljavaju-

jući profit i konačno da bi proizvod bio konkurentan.

Na pneumatskoj sušari za sušenje kukuruznih mekinja u zrenjaninskoj fabrici skroba "Ipok", postoje mogućnosti smanjenja gubitaka toplote. Energija se može uštedeti postavljanjem izmenjivača toplote, a toplotni gubici se mogu smanjiti promenom toplotno-tehnološkog projektnog rešenja, što se može pozitivno neutralisati odgovarajućim smanjenjem potrošnje goriva.

Jedan od odlučujućih faktora primene metode smanjenja toplotnih gubitaka na izvedenim postrojenjima je konkretna lokacija i opšte termoeenergetsko stanje proizvodne celine u kojoj se sušara nalazi. Postavljanje izmenjivača toplote na pneumatskim sušarama, u cilju smanjenja toplotnih gubitaka, spada u savremenija tehnička rešenja. Odlučujuća je tehničko-ekonomska računica vezana za energetska situaciju proizvodne celine.

Pneumatska sušara za kukuruzne mekinje (slika 1) ima: gasni gorionik 1, pneumatsku cev 2, ciklone za odvajanje-separaciju materijala 3, ventilator za pneumatski transport 4 i drugu pripadajuću opremu.

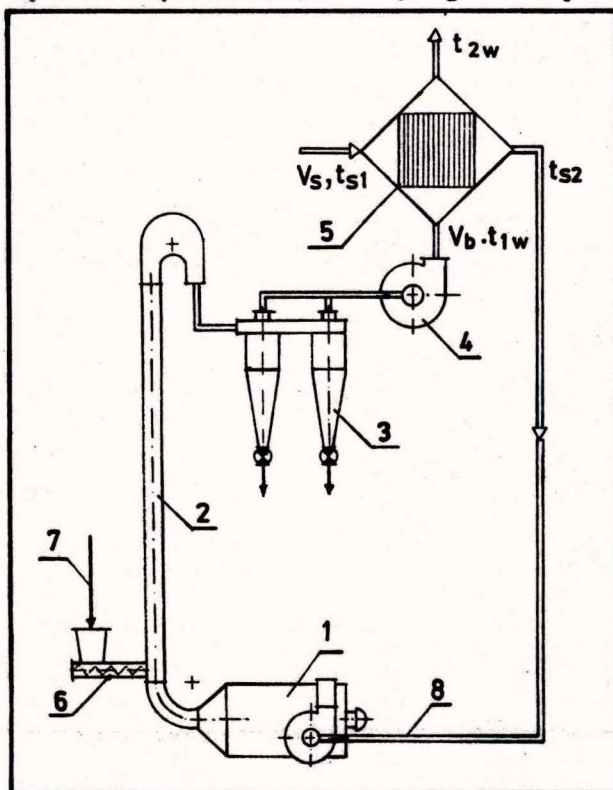
Princip rada sušare podrazumeva da se na jednom kraju sušare ubacuje vlažan materijal u struju toplog vazduha. Prolazeći kroz cev 2, materijal se osuši, a separacija materijala izvrši se u ciklonima 3, dok topli gasovi (bridovi) preko ventilatora i dimnjaka odlaze u atmosferu.

Temperatura izlaznih bridova iz sušare je t_{2w} , a protok bridova kroz ventilator 4 je V_b . Izbacivanjem toplotnih bridova u atmosferu velika količina toplote se gubi nepovratno.

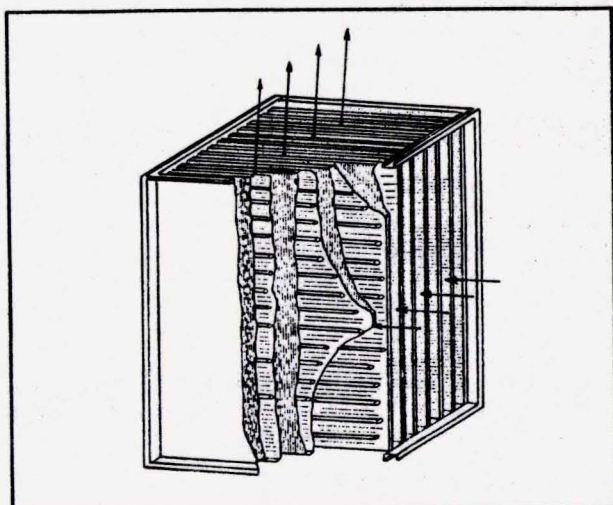
Znatne energetske uštede mogu se postići ukoliko se iskoriste topli bridovi za zagrevanje svežeg vazduha, a tako zagrejan vazduh dovede na usis ventilatora na samom gorioniku. Ventilator na gorioniku služi za ubacivanje vazduha za mešanje u komoru gorionika. U postojećem sistemu opreme sušare moguće je ugraditi odgovarajući izmenjivač toplote 5, na izduvnoj grani ventilatora 4, a zagrejan svež vazduh pomoću cevovoda dovesti na usis ventilatora na gorioniku.

Parametri za proračun su:

- t_{s1} – temperatura vazduha na ulazu u izmenjivač toplote;
- t_{s2} – temperatura vazduha na izlazu iz izmenjivača toplote;
- t_{1w} – temperatura bridova na ulazu u izmenjivač;
- X [g/kg] – sadržaj vode u bridovima;
- t_{2w} – temperatura bridova na izlazu; temperatura t_{2w} je određena prema h-X dijagramu, tako da ne dolazi do pojave rose izlaznih bridova;
- V_s [m³/h] – protok vazduha kroz izmenjivač toplote;
- V_b [m³/h] – protok bridova kroz izmenjivač toplote.



Slika 1. Šema rekuperacije toplote na pneumatskoj sušari; 1 – gasni gorionik, 2 – cev sušare, 3 – cikloni, 4 – ventilator, 5 – izmenjivač toplote, 6 – uređaj za doziranje vlažnog materijala, 7 – dovod vlažnog materijala, 8 – cevovod za recirkulaciju



Slika 2. Izmenjivač toplote

Ne ulazeći u detalje odgovarajućih termičkih proračuna, dobija se sledeće:

1. Toplotni kapacitet izmenjivača toplote:

$$Q_t = c_{pm} V_b (t_{1w} - t_{2w}) \quad [\text{KJ/h}] \quad (1)$$

gde je: c_{pm} [KJ/h] specifična toplota vazduha.

2. Temperatura vazduha na izlazu iz izmenjivača toplote:

$$t_{s2} = \frac{Q_t}{c_{pm} V_s} + t_{s1} \quad [\text{K}] \quad (2)$$

3. Srednja logaritamska razlika temperatura:

$$\Delta t_1 = t_{2w} - t_{s1} \quad (3)$$

$$\Delta t_2 = t_{1w} - t_{s2} \quad (4)$$

$$\Delta t_m = \frac{\Delta t_2 - \Delta t_1}{\ln(\Delta t_2 / \Delta t_1)} \quad [\text{K}] \quad (5)$$

4. Koeficijent prolaza toplote:

Na osnovu prethodnih proračuna dobija se

$$K = 30 \quad [\text{W/m}^2\text{K}]$$

5. Površina izmenjivača toplote:

$$A = \frac{Q_t}{K \Delta t_m} \quad [\text{m}^2] \quad (6)$$

Šematski prikaz konstrukcije izmenjivača toplote vidi se na slici 2. To je izmenjivač toplote pločastog tipa sa unakrsnim strujanjem gasa.

Konstrukcija omogućava jednostavno čišćenje ploča u kontaktu sa izlaznim bridovima, što omogućava visoku vrednost koeficijenta prolaza toplote K i stepen iskorišćenja celokupnog postrojenja sušare.

Za konstrukciju se koristi vatrootporni čelik, oznake Č.1214 ili Č.1215.

Očekivani efekti uštede energije

Na sušari je gasni gorionik. Toplotna moć gasa iznosi $H_d = 31\,800 \text{ KJ/m}^3$. Proizvodni proces se obavlja neprekidno, izuzev remontnog perioda, tako da rad pneumatske sušare iznosi $T = 320 \text{ dana/god.} \times 24 \text{ časa} = 7\,680 \text{ časova/god.}$

Očekuje se manja potrošnja gasa za sagorevanje, odnosno za sagorevanje vazduha toliko koliko je potrebno da se utroši gasa za zagrevanje date količine vazduha od 0° do t_{s2} .

Ušteda u gorivu:

$$V_{\text{as}} = \frac{Q_t}{H_d} \quad [\text{m}^3/\text{h}] \quad (7)$$

$$V_{\text{god}} = V_{\text{as}} T \quad [\text{m}^3/\text{god.}] \quad (8)$$

Ugradnjom izmenjivača toplote na pneumatskoj sušari, povećava se termički stepen iskorišćenja postrojenja sušare za 15%, prema (3).

Analize uštede energije na pneumatskoj sušari u Fabrici skroba opravdavaju primenu i ugradnju izmenjivača toplote. Predloženi način iskorišćenja otpadne toplote za predgrejavanje vazduha na gorioniku je racionalan i u investicionom pogledu, s obzirom na amortizaciju uloženog već u prvoj godini eksploatacije.

Literatura

- [1] VORONJEC, D., Dragojević Ž., Grgurović D.: *Mogućnost uštede energije kod velikih rotacionih peći*, SMEITTS, Beograd, 1988.
- [2] ***: *Wärmeatlas. Düsseldorf 1977.*
- [3] HEZ, D.: *Comparison of processing economic of different starch dryers*, Starch/Starke 36 (1984), str. 369–373.