

ANALIZA KORELACIJA ZA PRORAČUN KOEFICIJENTA TRENJA ZA FORMIRANJE NUMERIČKOG MODELA ZA PRORAČUN PADA PRITISKA ZA SLUČAJ PNEUMATSKOG TRANSPORTA LETEĆEG PEPELA LIGNITA U TERMOENERGETSKIM POSTROJENJIMA

ANALYSIS OF DIFFERENT CORRELATIONS FOR THE FRICTION COEFFICIENT CALCULATION TO FORM A NUMERICAL MODEL FOR THE CALCULATION OF PRESSURE DROP IN THE CASE OF LIGNITE FLY ASH PNEUMATIC TRANSPORT IN THERMAL POWER PLANTS

Nikola KARLIČIĆ*, **Marko OBRADOVIĆ**, **Dušan TODOROVIĆ**,
Milan M. PETROVIĆ, **Dejan RADIĆ** **Aleksandar JOVOVIĆ**
Univerzitet u Beogradu, Mašinski fakulteta, Beograd

Učešće lignita u proizvodnji električne energije u Srbiji iznosi 65-70%. Kao nusproizvod sagoravanja lignita u termoenergetskim postrojenjima nastaju velike količine pepela. Za nesmetan rad postrojenja, neophodno je obezbediti kontinualno i efikasno odvođenje pepela pomoću adekvatnog i pouzdanog sistema pneumatskog transporta. Istraživanja još uvek nisu dovela do visoko pouzdanih rešenja za projektovanje sistema pneumatskog transporta velikog kapaciteta, pa su u radu razmatrane korelacije za proračun koeficijenta trenja prema različitim autorima, na osnovu kojih su formirani modeli za proračun pada pritiska duž cevovoda za slučaj pneumatskog transporta letećeg pepela. Modeli su zasnovani na osnovnim fizičkim zakonima koji važe u procesu pneumatskog transporta letećeg pepela i koji su opisani sistemima jednačina. Verifikacija formiranih modela izvršena je na osnovu eksperimentalnih ispitivanja na realnom postrojenju pneumatskog transporta pepela masenog protoka oko 120 t/h i dužine oko 600 m, pri čemu apsolutna greška merenja pritiska nije prelazila $\pm 0,02$ bar. Proračun pada pritiska duž transportnih cevovoda obavljen je numeričkim simulacijama formiranih modela, za pogonsko stanje sistema pneumatskog transporta pri kome su izvršena merenja, uz pretpostavku kvazistacionarnog transporta sa konstantnim masenim odnosom pepela i vazduha duž transportnih cevovoda. U postupku verifikacije modela, rezultati dobijeni korišćenjem modela i rezultati eksperimentalnih merenja na realnom postrojenju podvrgnuti su metodom statističke analize. Utvrđeno je da model zasnovan na korelaciji Dogina i Lebedeva, i to za vrednost parametra $A = 1,4 \cdot 10^{-6}$, pokazuje najbolje slaganje sa eksperimentalnim rezultatima. Statističkom analizom dobijen je korelacioni odnos 93,99% odnosno srednje kvadratno odstupanje 9,58%. Izračunate vrednosti Fanning-ovog koeficijenta trenja u potpunosti su saglasne sa ranije ispitivanim slučajevima dostupnim u literaturi.

Ključne reči: lignit; leteći pepeo; pneumatski transport; pad pritiska; numeričko modelovanje

Lignite constitutes a major energy source with 65-70% of the total gross electricity produced in Serbia. Large volumes of ash are generated as byproduct of coal combustion process in thermoelectric plants. Their proper operation depends upon efficient pneumatic conveying system to dispose it continuously. Research has not yet found highly reliable solutions to design and calculations of high-capacity pneumatic transport systems. This paper discusses the correlations for the coefficient of friction calculation given by different authors. Based on these correlations models for the calculation of the pressure drop along the pipeline in the case of pneumatic transport of fly ash were formed. The models are based on the basic physical laws that apply in the process of pneumatic transport of fly ash and which are described by systems of equations. Verification of the formed models was performed on the basis of experimental tests on a real plant of pneumatic ash transport with mass flow

* Corresponding author, e-mail: nkarlicic@mas.bg.ac.rs

Rad je izložen na 35. Međunarodnom kongresu o procesnoj industriji i predložen je za objavljivanje u časopisu "Thermal Science".

of about 120 t/h and length of about 600 m, where the absolute error of pressure measurement did not exceed $\pm 0,02$ bar. The calculation of the pressure drop along the transport pipelines was performed by numerical simulations of the formed models, for the operating state of the pneumatic transport system during which measurements were performed, assuming quasi-stationary transport with constant mass ratio of ash and air along the transport pipelines. In the model verification process, the results obtained using the model and the results of experimental measurements in real plant were subjected to statistical analysis methods. It was found that the model based on the correlation of Dogin and Lebedev, for the value of the parameter $A = 1,4 \cdot 10^{-6}$, shows the best agreement with the experimental results. Statistical analysis showed a correlation ratio of 93.99% and a mean square deviation of 9.58%. Calculated values of Fanning's coefficient of friction were completely consistent with the previously reported cases available in the literature.

Key words: *lignite; fly ash; pneumatic conveying; pressure drop; numerical modeling*