

Merjenje volumskega pretoka taline v proizvodnji kamene volne

Jinpeng Chen¹ - Marko Hočevar^{2,*} - Brane Širok²

¹ Visoka politehnična šola Lanzhou, Fakulteta za elektrotehniko, Kitajska

² Univerza v Ljubljani, Fakulteta za strojništvo, Slovenija

Kakovost kamene volne je močno odvisna od procesa razvlaknjenja taline na centrifugi. Pomembno vlogo pri tem ima zagotavljanje enakomernosti pretoka taline, ki iz kupolne peči teče na centrifugo. Neprekinjeno merjenje pretoka taline omogoča nadzor hitrosti proizvodne linije kamene volne, kar zmanjšuje spremembe v gostoti končnega izdelka. Zaradi visokih temperatur taline se klasične metode merjenja pretoka ne uporabljajo. V prispevku predstavljamo metodo za merjenje volumskega pretoka toka taline, ki temelji na hkratni meritvi debeline curka taline in hitrosti toka z vizualizacijo.

Volumski pretok taline kamene volne izračunamo iz meritve debeline in hitrosti taline z metodo vizualizacije s snemanjem slik in njihovo analizo. Premer curka taline določimo z določanjem roba curka, hitrost pa iz dolžine potovanja motnje med dvema zaporednima posnetima slikama z metodo križne korelacije. Za določitev hitrosti curek taline s strani po potrebi vzbudimo z motnjo, generirano s curkom stisnjenega zraka.

Metoda je bila umerjena, na v ta namen izdelani merilni postaji, z uporabo rumeno obarvane vode. Pretok smo merili hkrati na dva načina, z merilnikom pretoka z zaslonko in s predstavljeno vizualizacijsko metodo. Črpalka je črpala vodo iz rezervoarja skozi cev z nameščeno merilno zaslonko v izstopno cev, iz katere je voda prosto v navpični smeri izstopala v območje meritve pretoka z vizualizacijo. Pnevmatika motnja za določanje hitrosti je bila nameščena tako, da je vzbujala tok vode s strani. Pri tem smo zagotovili, da je bil curek na izstopu iz cevi enakomerno osvetljen in, da kamera ni zaznavala odbojev tudi med delovanjem pnevmatskega sistema za vzbujanje motenj v toku. Volumski pretok smo nastavljali s spreminjanjem vrtilne frekvence črpalke.

Merilno metodo smo testirali tudi na proizvodni liniji kamene volne.

Z umerjanjem v laboratoriju smo primerjali dejanski pretok vode in pretok, izmerjen z novo metodo. Zaporedne izmerjene vrednosti pri izbranem pretoku so imele velik povprečen odklon od povprečne vrednosti, medtem ko so povprečne vrednosti za posamezen pretok dobro ustrezale dejanskim povprečnim vrednostim. Pri tem smo dosegli korelacijski koeficient $R^2=0.96$. Metoda je bila testirana tudi v procesu proizvodnje kamene volne. Izmerjene vrednosti pretokov smo primerjali z maso končnega izdelka. Meritve na proizvodni liniji so pokazale, da je ujemanje med izmerjenimi vrednostmi pretoka in maso končnega izdelka dobro, pri čemer je masa končnega izdelka konstantno manjša, saj se del taline ne razvlakna, temveč v obliki perl pade na tla usedalne komore.

Metoda je odvisna od natančnosti določanja premera in hitrosti curka taline. Ob tem predpostavimo, da je hitrost taline po celotnem curku enaka. V primeru, da v talini ni vključkov neraztopljenih kamnin, motnja za določanje hitrosti taline generiramo pnevmatsko s pulziranjem v prečni smeri, pri čemer je potrebno določiti jakost pulzirajočega toka zraka tako natančno, da v talino ne uvedemo motenj hitrosti v smeri pretoka. Pri merjenju na proizvodni liniji mora operater redno čistiti kanal, po katerem priteka talina na centrifugo, da na njem ne nastane strjen stržen taline, ki poveča merilno negotovost ali celo onemogoči meritve.

V prispevku je prvič opisano merjenje pretoka taline na izstopu iz peči v proizvodnji kamene volne. Z merilno metodo je možen nadzor delovanja proizvodnega procesa, zmanjšanje presežne gostote v končnem izdelku, zmanjšanje stroškov in rabe energije pri proizvodnji.

©2011 Strojniški vestnik. Vse pravice pridržane.

Ključne besede: kamena volna, talina, volumski pretok, merjenje, strojni vid, križna korelacija