

Vpliv zračnih tokovnih razmer in hitrost zbiralne površine na formiranje primarne plasti kamene volne

Marko Peternej* – Benjamin Bizjan – Branko Širok
Univerza v Ljubljani, Fakulteta za strojništvo, Slovenija

Mineralna volna se v večini primerov uporablja kot izolacijski material, ki je tesno povezan s prenosom toplote in s tem nizki rabi energije v gradbeništvu. Transport vlaken v zračnem toku z nastajanjem primarne plasti je proces, ki poteka v proizvodnem procesu izdelave mineralne volne, med katere spadata predvsem kamena in steklena volna. Proizvodnja mineralne volne je zelo kompleksen proces, ki za potrebo učinkovite izrabe surovin in energije, zahteva obvladovanje številnih fizikalnih pojavov na zelo različnih krajevnih in časovnih skalah. Osnovni namen vseh raziskav je tako optimiziranje proizvodnega procesa na način minimalne rabe energije in surovin za proizvodnjo visoko kvalitetnih izdelkov, katerih glavne lastnosti so nizka toplotna prevodnost in želene mehanske lastnosti.

Izvedena je bila eksperimentalna študija v industrijskem okolju, katere namen je bila raziskava vpliva glavnih obratovalni parametrov na formiranje primarne plasti v coni formiranja in na končno primarno plasti, ki izstopi iz zbiralne komore. Na formiranje primarne plasti v tej študiji so bili tako obravnavani vplivi treh parametrov, in sicer: hitrost zbiralne površine, sesalni podtlak v zbiralni komori in volumski zračni tok odpiha na centrifugi. Za vsak parameter so bile izbrane tri vrednosti, in sicer minimalna in maksimalna vrednost parametra, ki še omogočata proizvodnjo ter srednja vrednost med njima. Na ta način je bilo izmerjenih 27 obratovalnih točk.

Meritve so bile izvedene s pomočjo vizualizacijske metode z dvema hitrima kamerama in svetlobno presvetlitvijo plasti. Slike so bile posnete istočasno v cono formiranja plasti v zbiralni komori in na mestu končne plasti, ki izstopi iz zbiralne komore. Za presvetlitev končne primarne plasti so bili uporabljeni LED reflektorji, za presvetlitev plasti v coni formiranja pa je bila uporabljena svetloba, ki jo oddaja talina med razvlaknjenjem na centrifugi. Na podlagi meritev masnega pretoka končnega izdelka je bil izračunan absorpcijski koeficient svetlobe skozi plast vlaken, s katerim je bilo mogoče izračunati površinsko gostoto plasti v enotah [kg/m^2]. Za potrebo kvantitativnega vrednotenja tekstur primarne plasti in medsebojne primerjave med obratovalnimi točkami sta bili kot cenilki izbrani standardna deviacija površinske gostote in entropija sivinske slike.

Rezultati so pokazali, da imata hitrost zbiralne površine in volumski zračni tok največji vpliv na porazdelitev površinske gostote in na teksturo primarne plasti. Sesalni podtlak ima manjši, vendar tudi opazen vpliv. Pri največji hitrosti zbiralne površine in največjem volumske zračnem toku odpiha je bila normirana površinska gostota za 37 % manjša kot v obratovalni točki z najmanjšo hitrostjo zbiralne površine in najmanjšem volumskem zračnem toku odpiha. Razlika v standardni deviaciji normirane površinske gostote za ti dve obratovalni točki je bila 750 %, kar nakazuje na signifikantnost obravnavanih parametrov na formiranje primarne plasti. Vrednosti rezultatov z visokim koeficientom ($R^2 = 0.94$ do 0.98) determinizma potrjujejo regresijske modele.

Vizualizacijska metoda presvetlitve primarne plasti za določevanja masne površinske gostote se je v industrijskem okolju izkazala za zelo primerno, saj omogoča spremljanje procesa neposredno v coni formiranja plasti. V nadaljevanju se nakazuje možnost uporabe te metode predvsem za stalen nadzor kakovosti plasti in v nadaljevanju tudi kot avtomatsko regulacijo procesa, vendar je za ta korak potrebno izvesti še številne študije vpliva ostalih parametrov procesa, ki so bili iz te študije izvzeti (konstanti).

Ključne besede: mineralna volna, vlakna, formiranje primarne plasti, centrifuga, zbiralna komora, pnevmatski transport