

# Merjenje izbranih parametrov prenosnikov toplote s polipropilenskimi vlakni

Mária Čarnogurská<sup>1,\*</sup> – Miroslav Příhoda<sup>2</sup> – Marián Lázár<sup>1</sup> –  
Natália Jasmínská<sup>1</sup> – Róbert Gallik<sup>1</sup> – Michal Kubik<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Tehniška univerza v Košicah, Fakulteta za strojništvo, Slovaška

<sup>2</sup>Tehniška univerza v Ostravi, Fakulteta za metalurgijo in materiale, Češka republika

Namen tega članka je osvetliti probleme, povezanih z izdelavo in delovanjem prenosnikov toplote s prenosno površino iz polipropilenskih vlaken. Najprej je bila opravljena raziskava spajanja vlaken po postopku zalivanja, ki mora biti izvedeno popolnoma tesno. Vsak snop vlaken je zalit na začetku in na koncu. Nato je bil preučen vpliv sprostitve napetosti snopa na prenos toplote in s tem na kapaciteto prenosnika toplote.

To je pomembno za nadzor funkcionalnosti prenosnika toplote v različnih režimih. Preučene so bile tri vrste snopov s 400, 900 in 1385 vlakni različnega premera (0,65 mm, 0,3 mm in 0,275 mm) v različnih režimih napetosti oz. sproščenosti vlaken. Konstrukcija eksperimentalnega prenosnika toplote omogoča sprostitve vlaken v območju od 0 % do 10 %.

Tesnost zalitja vlaken je bila eksperimentalno preizkušena. Voda pod tlakom je bila speljana skozi vodni filter, zapiralni ventil in merilnik tlaka na snop vlaken, skozi vlakna na drugo zalitje in nato ven iz prenosnika toplote. Tlak vode na vhodu v vodni filter je bil nastavljen na 0,3 MPa. Po obremenitvi vlaken z vodnim tlakom sta bila zaprta ventila pred in za zalitjem, nato pa je bil izmerjen padec tlaka po izteku določenega časa. Snop vlaken brez znakov popuščenja je bil potopljen v vodo pri temperaturi od 50 °C do 70 °C. Po ohladitvi vlaken na vstopno temperaturo vode je bil snop izpostavljen vodnemu tlaku 0,3 MPa. Zalitje je bilo preizkušeno v več opisanih ciklih.

Več avtorjev je preučevalo uporabnost prenosnikov toplote s polipropilenskimi vlakni, predvsem z vidika dovzetnosti polipropilenskih vlaken do biološkega onesaženja v primerjavi z nerjavim jeklom (bakterija *Escherichia coli*), uporabe prenosnikov toplote s polipropilenskimi vlakni za odvajanje odpadne toplote gospodinjske in industrijske vode, in uporabe tovrstnih prenosnikov (kot virom toplote) za toplotne črpalke. Preučevali so tudi interakcije med gibanjem vlaken in prenosom toplote, vpliv oblike in velikosti prenosne površine na kapaciteto prenosnika toplote itd.

Ugotovitve iz tega članka so uporabne v praksi in pri znanstvenih raziskavah. Članek razširja obstoječi obseg znanja z novimi spoznanji o temperaturnih mejah za brezhibno obratovanje izmenjevalnikov toplote.

Rezultati raziskav tesnjenja zalitij so pokazali praktično uporabnost snopov polipropilenskih vlaken le do temperature 50 °C. Pri višjih temperaturah pride do popuščenja zalitja, ki je izdelano iz treh različnih materialov (kovina, lepilo, polipropilen) z različnim odzivom na temperaturne spremembe (imajo različne koeficiente toplotne prevodnosti). Tesnjenje zalitij je bilo preizkušeno pri tlaku 0,3 MPa. Ta tlak daje zadostno rezervo za realno uporabo prenosnikov toplote pri odpadni vodi z majhno toplotno kapaciteto.

Meritve so tudi pokazale, da imajo lahko ti prenosniki toplote z vlakni večjo toplotno moč kot konstrukcije s tesnimi vlakni. Pri večini pretočnih prerezov vlaken je bila dosežena večja vrednost toplotne prehodnosti, ko so bila vlakna v snopu popuščena za pribl. 1 %. Pri manjših pretočnih prerezih vlaken je sprejemljivo tudi večje popuščenje (nad 3 %). Rezultat je v določeni meri povezan z rahlim premikom vlaken v smeri prereza, ki po določeni sprostitvi vlaken povzroči intenzivnejši prenos toplote med primarnim in sekundarnim medijem. Ogrevanje zmogljivost prenosnika določa celotna toplotna prehodnost prek stene med medijema. Eksperimenti so pokazali, da dosega toplotna prehodnost prenosnika toplote vrednosti do pribl.  $800 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{K}^{-1}$ , odvisno od sproščenosti snopa. V določenih razmerah je toplotna kapaciteta odvisna samo od velikosti površine za prenos toplote, torej od števila vlaken v snopu. Uporabnost polipropilenskih vlaken je omejena z njihovo obstojnostjo proti toploti in tlaku ter z njihovo trdnostjo.

**Ključne besede: polipropilenska vlakna, prenosnik toplote, meritev, celotni koeficient prenosa toplote**