

# Brezigelno elektropredenje vlaken PA6: vpliv koncentracije raztopine in električne napetosti na premer vlaken

Alexandra Aulova<sup>1,\*</sup> – Marko Bek<sup>1</sup> – Leonid Kossovich<sup>2</sup> – Igor Emri<sup>1,3</sup>

<sup>1</sup> Univerza v Ljubljani, Fakulteta za strojništvo, Slovenija

<sup>2</sup> Državna univerza Saratov, Ruska federacija

<sup>3</sup> Univerza v Zlínu Tomas Bata, Center za raziskave obutve, Češka republika

Elektropredenje je proces proizvodnje polimernih vlaken in membran iz polimerne raztopine ali taline ob prisotnosti elektrostatičnih sil. Tako narejeni materiali se uporabljajo v številnih aplikacijah: tekstil, izolacijski materiali, tkivni odri, obliži, filtri in ločilne membrane. Brezigelni postopek elektropredenja je sorazmerno nov izdelovalni postopek, pri katerem ne potrebujemo igle ali šobe za uvajanje raztopine polimera v elektrostatično polje. Namesto tega pri tem postopku uporabimo cilindar ali žico, ki se vrtita in sta delno potopljena v polimerno raztopino. Tako dobimo površino, prekrito z raztopino, ali površino, na kateri so posamezne kapljice raztopine. Tvorba vlaken poteka od spodnje vrteče se elektrode do zgornje sprejemne elektrode. V primerjavi s klasično izdelovalno metodo brezigelni postopek omogoča izdelavo večje količine materiala v enakem času. Kljub temu pa zaradi nekoliko drugačne in kompleksnejše fizike brezigelni izdelovani postopek ni tako dobro raziskan in razumljen.

Funkcionalnost materialov, narejenih z elektropredenjem, je opredeljena z materialom, s fizikalno-kemijskimi lastnostmi površine vlaken, premerom vlaken in s porazdelitvijo velikosti por med vlakni. Premer vlaken določa prosto površino membrane, medtem ko porazdelitev velikosti por membrane, ki je odvisna od njega in debeline membrane, opredeljuje barierne lastnosti in prepustnost materiala. Premer in porazdelitev velikosti vlaken sta močno odvisna od lastnosti raztopine/taline polimera in pogojev elektropredenja. Nadzor premera vlaken med elektropredenjem omogoča nastanek membran z izbrano porazdelitvijo velikosti por in je zaradi tega ključen del izdelovalnega procesa.

V okviru tega dela smo preiskovali brezigelni postopek elektropredenja poliamida 6 (PA6), raztopljenega v mešanici očetne in mravljične kisline. Zaradi visoke mehanske trdnosti v mokrem in suhem stanju, hidrofilnosti in kemične odpornosti PA6 se uporablja v različnih aplikacijah, vključno z avtomobilsko industrijo, s tekstilom, z medicino in s tehniko. Poleg tega se lahko v material PA6 vključi protibakterijska ali protiglivična sredstva in se zaradi tega pogosto uporablja tudi za elektropredenje za namen filtracije, medicinskih aplikacij in tekstila.

Glede na to, da gre pri brezigelni tehnologiji elektropredenja za novejši izdelovalni postopek, je na voljo sorazmerno malo informacij o procesnih pogojih, ki so bistvenega pomena za izdelavo vlaken z izbranimi lastnostmi. V sklopu te raziskave smo načrtno preiskali vpliv koncentracije polimerne raztopine na viskoznost, površinsko napetost in na električno prevodnost. Raziskali smo tudi, kako ti parametri skupaj z električno napetostjo pri postopku izdelave vlaken vplivajo na tvorbo vlaken PA6 in njihov premer. Nadzorovanje izdelovalnih parametrov in izdelava vlaken z izbranim premerom je prvi korak, ki omogoča izdelavo materialov z izbrano porazdelitvijo velikosti por v membrani.

Ugotovili smo, da koncentracija polimerne raztopine pa tudi električna napetost, ki ji je raztopina izpostavljena, vplivata na premer vlaken, kar je skladno z obstoječimi raziskavami. Poleg tega pa smo ugotovili še, da je bolj grobe popravke premera vlaken lažje doseči s spremembami koncentracije polimerne raztopine, medtem ko je s spremembo napetosti elektropredenja mogoče doseči drobne prilagoditve premera vlaken. Ugotovitve tega prispevka predstavljajo osnovo za naše nadaljnje delo, ki bo vključevalo preiskavo vpliva premera in debeline vlaken na porazdelitev por membrane, ter učinkovitost filtriranja takšnih membran.

**Ključne besede:** brezigelno elektropredenje, nanospider, PA6, premer vlaken, koncentracija raztopine, električna napetost