

Vpliv debeline prevleke na tok tekočine in trdnih delcev v centrifugalni črpalki

Kaikai Luo^{1,2} – Yong Wang^{1,*} – Houlin Liu¹ – Matevž Dular² – Jie Chen¹ – Zilong Zhang¹

¹ Univerza v Jiangsu, Raziskovalni center strojništva in tehnologije tekočin, Kitajska

² Univerza v Ljubljani, Fakulteta za strojništvo, Slovenija

Centrifugalne črpalke, ki delujejo v dvofaznem trdno-kapljevinskem toku, so nepogrešljive za transport snovi v metalurški, vodni in rudarski panogi. Zaradi posebnosti obratovalnih pogojev, mešanica trdne in tekoče faze povzroča poškodbe na delih stroja in s tem močno vpliva na stabilnost delovanja in na življenjsko dobo stroja.

Navadno se za preprečitev tovrstnih poškodb uporabljajo premazni material z boljšo odpornostjo proti obrabi - na primer epoksidne smole, kompozitnimi najlonskimi premazi in poliuretanske prevleke. Po nanosu prevleke pa se spremenijo parametri stroja, kot sta debelina in kot lopatic, kar ima lahko velik vpliv na delovanje črpalke.

V prispevku smo obravnavali vpliv premazov na tok v centrifugalni črpalki z nazivnim pretokom $Q_n = 20 \text{ m}^3/\text{h}$, sesalno višino $H = 22 \text{ m}$ in izkoristkom $\eta = 48 \%$. Rotor je bil prevlečen s poliuretanskim materialom debelin od 1 mm do 3 mm.

V kombinaciji z numerično simulacijo smo podrobneje analizirali notranji pretok, nihanje tlaka in radialne sile na črpalko. Ujemanje napovedi integralnih karakteristik preko numerične simulacije z rezultati meritev je zelo dobro. Odstopanja med napovedjo vpliva in dejanskim izmerjenim zmanjšanjem tlačne višine in izkoristka so bila manjša od 5 %.

Rezultati kažejo, da se s povečanjem debeline prevleke zmanjšata izkoristek in tlačna višina. Vpliv je sorazmeren z debelino prevleke. V primerjavi z originalnim (nezaščitenim rotorjem) se tlačna višina zmanjša za 3,74 % (1 mm debel nanos), 10,47 % (2 mm debel nanos) in za 24,24 % (3 mm debel nanos). Podobno se izkoristek zmanjša za 3,57 % (1 mm debel nanos), 6,22 % (2 mm debel nanos) oziroma 14,88 % (3 mm debel nanos).

Izhodni tlak niha v nizkofrekvenčnem območju z jasnim vrhom, ki ustreza frekvenci prehoda lopatic. Ob obratovanju pri nazivnih pogojih se tlačne pulzacije z večanjem debeline nanosa povečujejo.

Ob vstopu v rotor je prisotno večje območje z nizkim tlakom. Vstopni tlak se večanjem debeline nanosa najprej še poveča, nato pa zmanjša. Z naraščanjem debeline prevleke postane pretočnost v kanalu vse bolj nehomogena, posledično pa se z naraščanjem debeline prevleke povečajo tudi radialne sile na rotor.

Ključne besede: debelina prevleke, dvofazna črpalka, numerična simulacija, nihanje tlaka, radialna sila