

## Vpliv onesnaženega fluida na delovanje hidravličnega potnega ventila

Velibor Karanović<sup>1,\*</sup> – Mitar Jcanović<sup>1</sup> – Sebastian Baloš<sup>1</sup> – Darko Knežević<sup>2</sup> – Ivan Mačužić<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Univerza v Novem Sadu, Tehniška fakulteta, Srbija

<sup>2</sup> Univerza v Banja Luki, Fakulteta za strojništvo, Bosna in Hercegovina

<sup>3</sup> Univerza v Kragujevcu, Fakulteta za strojništvo, Srbija

Cilj predstavljene študije je raziskava vpliva delcev trdne nesnage v hidravličnem olju na delovanje potnega ventila.

Onesnaževala v hidravlični tekočini (trdni delci, voda in zrak) lahko neposredno ali posredno vplivajo na vedenje sistema. Trdni delci so najbolj uničevalni in lahko povzročijo mnoge težave, še zlasti v sodobnih hidravličnih sistemih z mikronskimi tolerancami. Interakcije med delci, fluidom, komponentami in hidravličnim sistemom so kompleksne in jih je težko napovedati.

Za boljše razumevanje teh pojavov se izvajajo eksperimenti za določanje stopnje obrabe v odvisnosti od različnih ravni onesnaženosti fluida. Opravljeni so bili eksperimenti z meritvijo vpliva čistoče delovnega medija na stopnjo obrabe kontaktnih površin in na druge motnje v delovanju potnega ventila (puščanje, tlačni padec) po določenem številu delovnih ciklov. Uporabljeni so bili trije novi smerni ventili istega proizvajalca z enakimi delovnimi karakteristikami. Zgrajen je bil eksperimentalni sistem s temi delovnimi parametri:  $p = 150$  bar,  $Q = 9,5$  l/min,  $T = 45$  °C. Vsi trije ventili so opravili do  $n = 10^6$  delovnih ciklov pri različnih stopnjah čistoče olja. Vodeni in nadzorovani so bili parametri, kot so tlak, pretok, temperatura in čistoča hidravličnega olja. Nadzorovana je bila reža med kontaktnimi površinami na izvrtinah in krmilnem batu v telesu ventila, kakor tudi spremembe puščanja fluida skozi reže, spremembe mase bata in telesa ventila zaradi obrabe, in tlačni padec med pretokom fluida skozi odprt ventil.

Rezultati eksperimentov so potrdili pričakovane razlike v stopnji obrabe. Primerjava rezultatov eksperimentov št. 1 in št. 2 (v eksperimentu št. 2 je bilo uporabljeno čistejše olje) je pokazala, da se je stopnja obrabe zmanjšala za faktor 2,5. Primerjava rezultatov eksperimentov št. 1 in št. 3 je pokazala trikratno zmanjšanje stopnje obrabe. Razmerje med zadnjo in prvo izmerjeno vrednostjo puščanja skozi reže pri prvem eksperimentu je bilo 1,97, pri drugem eksperimentu 1,83 in pri tretjem eksperimentu 1,79. Za analizo eksperimentalnih podatkov sta bila uporabljena metoda najmanjših kvadratov in programski paket MATLAB. Izpeljan je bil poseben matematični model za stopnjo obrabe in puščanje skozi reže ventila pri različnih stopnjah onesnaženosti olja. Z meritvami tlačnega padca je bilo ugotovljeno, da stopnja čistoče olja vpliva na tlačni padec in na raztros izmerjenih vrednosti tlaka. Zaradi povečanja tlačnega padca nastane več toplote, celotna učinkovitost sistema pa se zmanjša.

Teoretično izračunane vrednosti puščanja fluida skozi reže v statičnih pogojih se ne ujemajo z eksperimentalno izmerjenimi vrednostmi. Eksperimentalno določene vrednosti puščanja in velikosti rež rastejo znatno hitreje od teoretičnih. Rezultati raziskave bodo prispevali k boljšemu razumevanju vpliva čistoče delovnega medija na napake in motnje komponent hidravličnega sistema.

**Ključne besede:** hidravlični sistemi, nadzor stanja, tribologija, obraba, čistoča fluida, trdni delci