

## Analiza vpliva onesnaževal na biorazgradljivost in staranje biorazgradljivih hidravličnih tekočin

Yesid Asaff<sup>1</sup> – Victor J. De Negri<sup>1,\*</sup> – Heinrich Theissen<sup>2</sup> – Hubertus Murrenhoff<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Zvezna univerza v Santa Catarini, Oddelek za strojništvo, Brazilija

<sup>2</sup> Univerza RWTH Aachen, Institut za hidravlične pogone in upravljanje, Nemčija

Članek preučuje vpliv onesnaževal, kot so voda, mineralna olja, delci bakra in kisik, na biorazgradljivost in staranje biorazgradljivih tekočin v hidravličnih sistemih. Kljub temu, da so mineralna olja tradicionalno najbolj razširjena vrsta hidravličnih tekočin v fluidni tehniki, pa so ta olja danes podvržena vse večjemu nadzoru, zlasti zaradi vse strožjih vladnih predpisov za preprečevanje posledic razlitja hidravličnih tekočin in iztekanja tekočin v okolje. Večja moč hidravličnih sistemov se poleg tega dosega s povečevanjem delovnega tlaka, kar pa pomeni tudi večje tveganje netesnosti. Tovrstne nezgode lahko resno škodujejo okolju pri aplikacijah kot so npr. hidroelektrarne, kmetijski stroji in stroji v pomorstvu. Opisana situacija je privedla do globalnih poskusov identifikacije hidravličnih tekočin, ki imajo manjši okoljski in toksični vpliv pri nenamernem stiku z okoljem. Poznavanje vpliva onesnaževal na biorazgradljivost in staranje biorazgradljivih hidravličnih tekočin je pogoj za uspešno uporabo teh tekočin v hidravličnih sistemih. Predstavljena študija obravnava nove podatke o komercialnih biorazgradljivih tekočinah (okoljsko sprejemljiva hidravlična olja na osnovi sintetičnih estrov oz. HEES) pod vplivom splošnih onesnaževal (voda, mineralno olje, delci bakra in kisik), ki so prisotna v današnjih hidravličnih sistemih.

V laboratorijskih preiskavah so bile uporabljene tri različne biorazgradljive tekočine dveh proizvajalcev. Tekočine na osnovi sintetičnih estrov so skladne s specifikacijami HEES v standardu ISO 15380. Analiza vpliva onesnaževal na biorazgradljive tekočine je bila opravljena z oksidacijskim testom v modificirani rotirajoči tlačni posodi (RPVOT), testi hidrolitične stabilnosti in testom biorazgradljivosti (O<sub>2</sub> = CO<sub>2</sub> test parne faze s testom GC-TCD). Biorazgradljivim hidravličnim tekočinam so bila dodana onesnaževala v znanih koncentracijah in kombinacijah: mineralno olje, voda in delci bakra. Kazalniki staranja biorazgradljivih tekočin so bili viskoznost in TAN pri hidrolizi ter oksidacija pri testu RPVOT. Analizirane komercialne biorazgradljive tekočine so občutljive na onesnaženje s trdnimi delci bakra, kisikom (oksidacija), vodo (hidroliza) in standardnimi mineralnimi hidravličnimi tekočinami, kakor tudi na visoke temperature. Degradacija olja povzroči oblikovanje kislinskih komponent, povečanje viskoznosti, zmanjšanje učinkovitosti aditivov in nalaganje oblog. Rezultati testov kažejo, da lahko dodatek mineralnega olja za razliko od vode in bakra sprva pozitivno vpliva na oksidacijsko stabilnost biorazgradljivih tekočin. Modificirani test RPVOT je tudi razkril, da vpliv delcev bakra (kot onesnaževal) na oksidacijsko stabilnost tekočin ni odvisen od količine bakra. Rezultati tudi jasno kažejo, da lahko vsebnost vode nad 1% bistveno vpliva na oksidacijsko in hidrolitično stabilnost biorazgradljivih tekočin. Pri vseh analiziranih tekočinah je bil trend spremembe TAN zaradi oksidacije enak kot pri vplivu hidrolize. Pogoji (vrste onesnaževal), ki negativno vplivajo na oksidacijsko stabilnost, torej tudi pomembno vplivajo na hidrolizo, oboje pa se odraža v povečanju TAN. Testi oksidacije in hidrolize kažejo pomemben vpliv na biorazgradljivost ene od treh tekočin. Analizirane tekočine so po pričakovanjih bolj biorazgradljive od mineralnega olja, mešanje z mineralnimi olji pa jim pomembno zmanjša biorazgradljivost (za 10 do 12%).

**Ključne besede:** biorazgradljive hidravlične tekočine, oksidacija, hidroliza, biorazgradljivost, kontaminacija, hidravlične tekočine na osnovi estrov