

# Meritve obrabe komponent končnikov

Marek Wozniak<sup>1</sup> – Adam Rylski<sup>2</sup> – Krzysztof Siczek<sup>1,\*</sup>

<sup>1</sup>Tehniška univerza v Lodžu, Oddelek za vozila in osnove konstruiranja strojev, Poljska

<sup>2</sup>Tehniška univerza v Lodžu, Inštitut za materiale in inženiring, Poljska

Namen raziskave je bila določitev intenzivnosti obrabe ležišč končnikov iz materiala polioksimetilen (POM) v zgibu z jekleno kroglo.

Intenzivnost obrabe je bila določena z naslednjimi predpostavkami:

- režim vožnje med popravili krmilnega sestava,
- realen model vožnje v ovinek.

Opredeljeni so bili:

- model krmilnega mehanizma, ki omogoča določitev obremenitve čepa končnika v odvisnosti od krmilnega kota,
- model obrabe krogličnega čepa v odvisnosti od kontaktnega tlaka v analizirani coni zгиба,
- model za določitev deleža obremenitev, ki se prenašajo prek deformiranih grobih neravnin in s hidrodinamičnim mazanjem v pogojih mešanega trenja v analizirani kontaktni coni,
- model za določitev tlaka v stisnjeni plasti masti v analizirani kontaktni coni.

Obraba krogle je bila določena kot razlika v prostorninah nove krogle in obrabljene krogle v mejah maksimalne tangencialne zunanje površine. Obraba ležišča je bila določena kot razlika v prostorninah obrabljene in novega ležišča v mejah minimalne tangencialne notranje površine. Meritve so bile opravljene z mikrometrom.

Na podlagi razvitih modelov in izmerjenih vrednosti volumetrične obrabe je bila numerično določena intenzivnost obrabe ležišča iz POM, temu pa je sledila primerjava z vrednostmi za izbrane kroglične zgive. Kontaktni tlak v analizirani kontaktni coni je bil določen po metodi končnih elementov.

Eksperimenti so pokazali, da je obraba krogle zгиба bistveno manjša od obrabe ležišča iz POM.

Za ležišče iz POM je bila ocenjena vrednost faktorja intenzivnosti obrabe  $k$  v višini  $1,38 \cdot 10^{-19} \text{ m}^4 \text{ N}^{-2}$ . Ta ustreza intenzivnosti linearne obrabe  $I_h$  v višini  $5,9 \cdot 10^{-9}$ , ki lahko močno variira v odvisnosti od kontaktnega tlaka, drsne hitrosti, temperature, vlažnosti, delovnih pogojev in mazanja sestava končnika. Ugotovljene vrednosti faktorja intenzivnosti obrabe  $k$  in intenzivnosti linearne obrabe  $I_h$  lahko odstopajo od dejanskih vrednosti, saj so močno odvisne od metode določanja povprečnega kontaktnega tlaka v coni med kroglico in ležiščem.

Povprečne vrednosti kontaktnega tlaka v analizirani kontaktni coni naraščajo praktično linearno z aksialno obremenitvijo končnika  $F$ . Povprečna vrednost kontaktnega tlaka  $p$  pri vrednosti sile 300 N je znašala 0,21 MPa. Vrednosti kontaktnega tlaka pri obremenitvi krogličnega zгиба z enako silo  $F$  so podobne tistim pri stiskanju plasti masti v reži med kroglo in ležiščem. Podobne so tudi vrednostim tlaka v območju hidrodinamičnega mazanja z mikroklini masti, ko se je podobno obremenjen kroglični čep vrtel v ležišču z največjo drsno hitrostjo 0,03 m/s. Kontaktni tlak v kontaktnih conah med plastično deformiranimi neravninami je dosegel vrednost 150 MPa.

Pri izvedbi študije je bila uporabljena predpostavka, da so vrednosti vsebnosti vlage, tujkov in onesnaževal v masti ter temperature v analizirani kontaktni coni konstantne ter da ne vplivajo na reološke lastnosti masti oz. na obrabo stičnih površin in same masti.

Vpliv sprememb temperature, vrste masti in omenjenih parametrov na obrabo v analizirani kontaktni coni bo predmet prihodnjih raziskav.

Avtorji so eksperimentalno ocenili vrednost faktorja intenzivnosti obrabe  $k$  za ležišče iz POM, ki je del krogličnega zгиба. Teh podatkov ni bilo mogoče najti v obstoječi literaturi. Faktor ustreza intenzivnosti linearne obrabe  $I_h$ , ki je v literaturi le redko uporabljena za kvantifikacijo procesa obrabljanja zгибов.

Ocenjen je bil vpliv mazanja v kontaktni coni na porazdelitev obremenitev med neposrednimi stiki grobih neravnin in hidrodinamičnim mazanjem, ki ga zagotavljajo mikroklini masti v prostoru med neravninami. Analiziran je bil tudi vpliv stiskanja mazalnega filma na tlak v sloju masti med kroglo in ležiščem.

**Ključne besede: končnik, stopnja obrabe, metoda končnih elementov, sistem krmilnega mehanizma, kontaktni tlak, mast, stisnjen film**