



EXPERIMENTÁLNE SKÚŠKY VYBRANÝCH EKOLOGICKÝCH OLEJOV V PODMIENKACH ZMIEŠANÉHO TREŇIA

EXPERIMENTAL TESTS OF SELECTED ECOLOGICAL OIL IN THE CONDITIONS OF MIXED FRICTION

František Tóth, Juraj Rusnák, Milan Kadnár, Pavol Kostoláni, KKS TF SPU Nitra

Abstract

The paper analyzes the possibility of using ecological oils SHELL Naturelle 46 HF-E and FUCHS Plantohyd 46 S in the conditions sliding knot. Contact pair was made of steel shafts 14 220 and sleeve bearing molded in the measuring head. sleeve bearing was centrifugally cast bronze with brand name B60 M4. Contact pair working conditions during the experiment in mixed friction

Key words: Tribotestor M'06, ecological oil, sliding knot

Úvod

Ochrana životného prostredia je v súčasnej dobe jednou z najdôležitejších problematik vo všetkých oblastiach spoločenského života. V poľnohospodárstve je táto problematika obzvlášť aktuálna. Nasledujúci príspevok sa venuje využitiu ekologických olejov v tribologickom systéme a pozorovaniu ich vlastností počas tribologického procesu v podmienkach zmiešaného trenia. Tribologický proces charakterizujú materiálne interakcie trecích telies, medzilátky a okolia, ktoré prebiehajú v priestore a v čase, pričom sa tribologické stavy v tribologickom systéme časovo zaraďujú (Blaškovič 1990).

Materiál a metódy

Tribologické skúšky boli realizované na zariadení Tribotestor M'06, ktoré je umiestnené v laboratóriu Katedry konštruovania strojov. Na tomto univerzálnom skúšobnom zariadení je možné uskutočniť rôzne typy skúšok. Skúšky medzného zaťaženia (zadieracia skúška), skúšky medznej rýchlosti (rýchlostná zadieracia skúška), skúšky únosnosti pre určenie pv diagramu a skúšky životnosti (trvanlivosti).

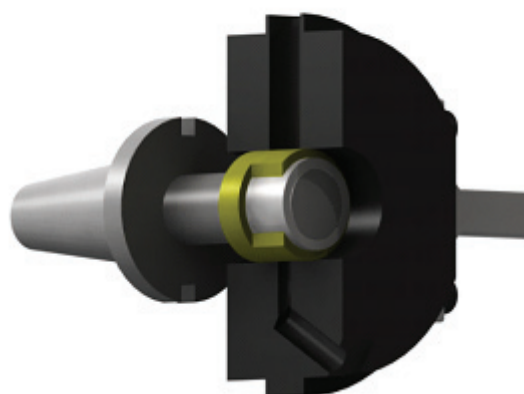
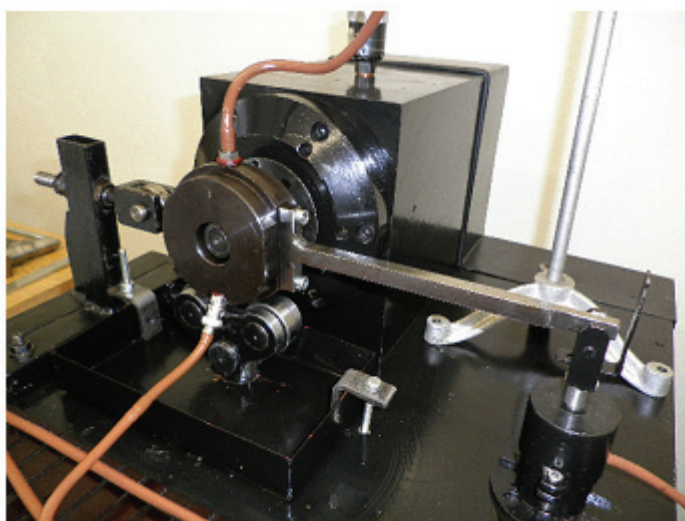
Kontaktná adresa:

Ing. František Tóth, Katedra konštruovania strojov, TF SPU v Nitre, e-mail: xtothf1@is.uniag.sk
prof. Ing. Juraj Rusnák, PhD., Katedra konštruovania strojov, TF SPU v Nitre, e-mail: juraj.rusnak@uniag.sk
doc. Ing. Milan Kadnár, PhD., Katedra konštruovania strojov, TF SPU v Nitre, e-mail: milan.kadnar@uniag.sk
Ing. Kostoláni Pavol, Katedra konštruovania strojov, TF SPU v Nitre, e-mail: xkostolani@is.uniag.sk



Obrázok 1 Meracie zariadenie Tribotestor M 06
Figure 1 Measuring device Tribotestor M 06

Skúšobné zariadenie pozostáva z troch hlavných častí. Samotná skúšobná časť je tvorená pohonnými jednotkami rotačného pohybu vzoriek, zvislej zaťažovacej sily a meracej hlavice. Ďalšia časť obsahuje súčasti pneumatického okruhu a všetky elektronické prístroje. Poslednou časťou je riadiaco - vyhodnocovacia jednotka, vo forme pripojeného stolného počítača. Spúšťanie, kontrola, riadenie, zber dát a samotné vyhodnocovanie skúšky sa uskutočňujú na pripojenom počítači.



Obrázok 2 Detailný pohľad na meraciu hlavicu a skúšobné vzorky
Figure 2 Detailed view of the measuring head and the test samples

Na obrázku 2 je zobrazená meracia hlavica a skúšobné vzorky. Klzný uzol je tvorený dvojicou telies, vytvárajúcich plošný kontakt otáčajúcim sa skúšobným hriadeľom voči skúšobnému puzdru. Puzdro je nalisované v meracej hlavici. Puzdra od firmy KaJo Metal boli celobronzové odstredivo liate s označením B 60 M 4 s rozmermi: Φ 30 mm vonkajší priemer, Φ 25 mm vnútorný priemer a 20 mm dĺžka puzdra. Skúšobný hriadeľové puzdro s rozmermi Φ 25mm vonkajší priemer a dĺžkou 25 mm bolo vyrobené z ocele 14 220

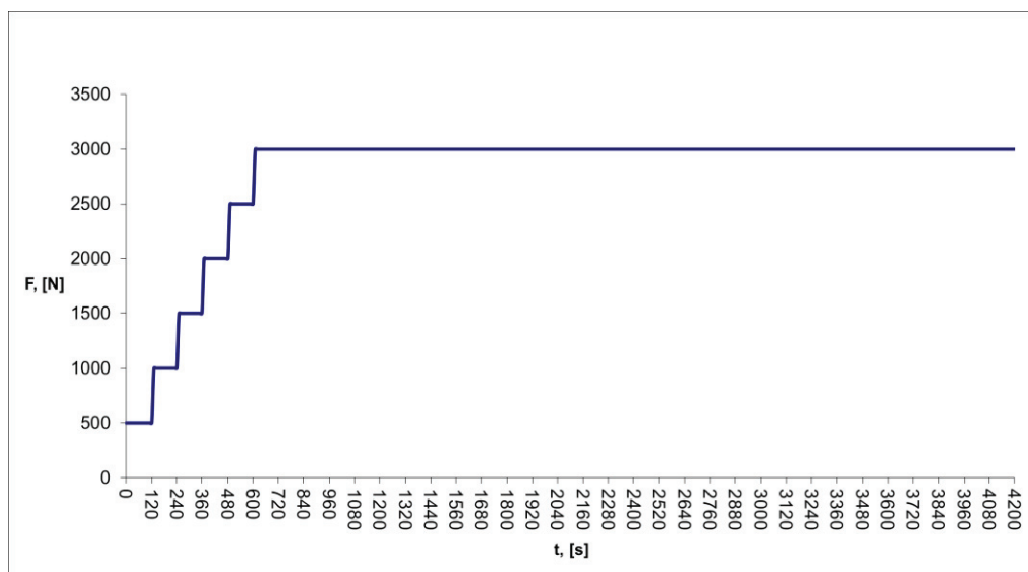


a nalisované na valcovú časť nosného hriadeľa. Nosný hriadeľ bol k pohonnej jednotke pripevnený pomocou zverného kuželového spoja prostredníctvom ťahovacej sily cez vnútorný závit v kuželi. Klzný uzol bol mazaný skúšobným ekologickým olejom, ktorý gravitačne prikvapkával cez vrchnú časť meracej hlavice.

Testovanými mazacími médiami boli ekologické oleje SHELL Naturelle 46 HF-E a FUCHS Plantohyd 46 S. Plne syntetická hydraulická kvapalina šetrná k životnému prostrediu. Vyrábaná firmou SHELL, je určená pre použitie v hydraulických a kvapalinových prevodových systémoch. Shell Naturelle 46 HF-E je ľahko biologicky rozložiteľná hydraulická kvapalina s nízkou ekotoxicitou, a je zvlášť vhodná pre použitie v ekologicky citlivých oblastiach. Produkt Plantohyd 46 S od výrobcu FUCHS je šetrná k životnému prostrediu, rýchlo biologicky rozložiteľná, vodu neznečisťujúca hydraulická kvapalina na báze syntetických esterov typu HEES podľa normy VDMA 24 568. PLANTOHYD 46 S je univerzálny olej použiteľný vo všetkých hydraulických a obehových systémoch, ktoré vyžadujú použitie oleja triedy ISO VG 46.

Experimentálne skúšky boli realizované pri nasledovných prevádzkových podmienkach:

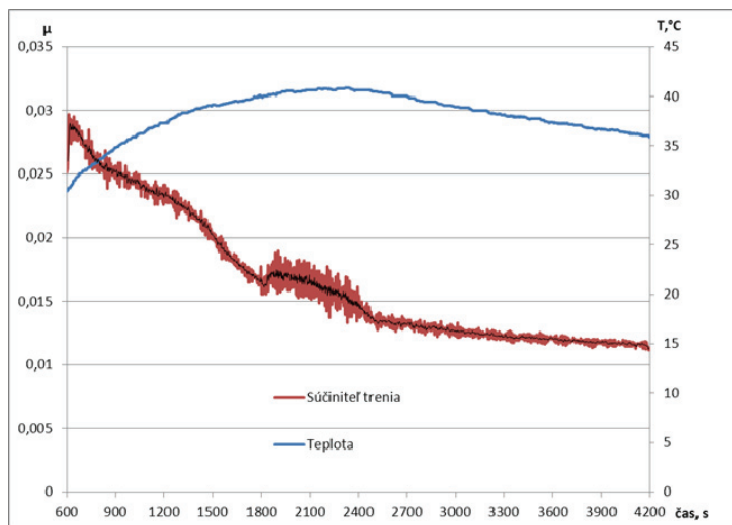
- otáčky: 180 min⁻¹, konštantné počas doby trvania skúšky v smere pohybu hodinových ručičiek,
- doba trvania skúšky: 70 minút z toho 10 minút zábeh,
- zaťaženie: v rozsahu od 500 do 3000 N, podľa obrázku 3.



Obrázok 3 Priebeh zaťažovacej sily v závislosti od času
Figure 3 Course of the loading forces over time

Výsledky a diskusia

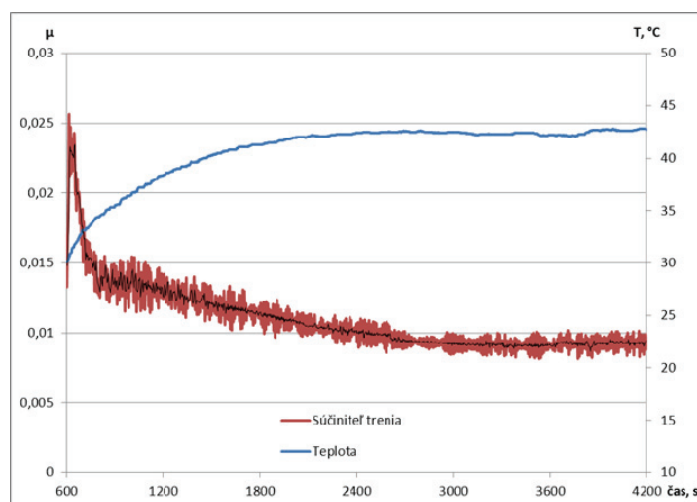
Po ukončení samotného zaťažovacieho procesu pre jednotlivé ekologické oleje boli na základe štatistickej analýzy vyjadrené jednotlivé hodnoty súčiniteľa trenia a teploty.



Obrázok 4 Priebeh teploty a súčiniteľa trenia oleja SHELL Naturelle 46 HF-E

Figure 4 The course of the temperature and coefficient of friction oil SHELL Naturelle 46 HF-E

Obrázok 4 popisuje priebeh súčiniteľa trenia a teploty oleja SHELL Naturelle 46 HF-E počas experimentu. Experiment potvrdil citlivosť uvedeného oleja na zmenu zaťaženia a následné pozvoľné klesanie hodnôt súčiniteľa trenia v priebehu dvadsiatich minút. Následne sa zvýšil rozptyl hodnôt súčiniteľa trenia a mierne sa zvýšila jeho hodnota. Hodnota súčiniteľa trenia po zábehu bola 0,025 a v priebehu experimentu klesla na hodnotu 0,011. Počiatočná teplota bola 30 °C, kulmináčny bod mal hodnotu 40,8°C a na konci experimentu bola hodnota teploty na úrovni 35,8 °C.



Obrázok 5 Priebeh teploty a súčiniteľa trenia oleja FUCHS Plantohyd 46 S

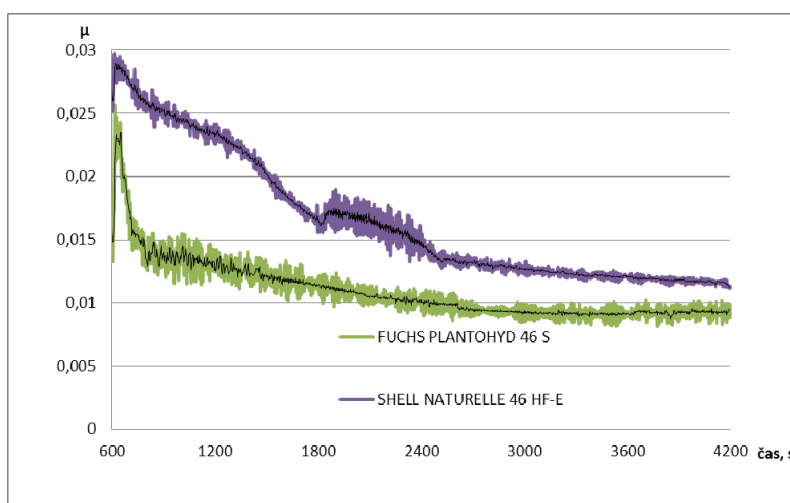
Figure 5 The course of the temperature and coefficient of friction oil FUCHS Plantohyd 46 S

Priebeh teploty a súčiniteľa trenia oleja Plantohyd 46 S od výrobcu FUCHS je znázornený na obrázku 5. Podľa priebehu súčiniteľa trenia vidíme citlivosť oleja na zmenu zaťaženia, avšak olej sa rýchlo prispôbuje zmene zaťaženia a hodnota súčiniteľa trenia klesá. Rozptyl hodnôt je v prvej polovici experimentu výrazný, ale v druhej polovici experimentu sa rozptyl znižuje. Znamená to vyrovnanie rozdielov medzi jednotlivými skúškami. Hodnota súčiniteľa trenia po zábehu bola 0,025 a v priebehu experimentu klesla na hodnotu 0,009. Počiatočná teplota bola 30 °C a na konci experimentu dosiahla hodnotu 42,8 °C.



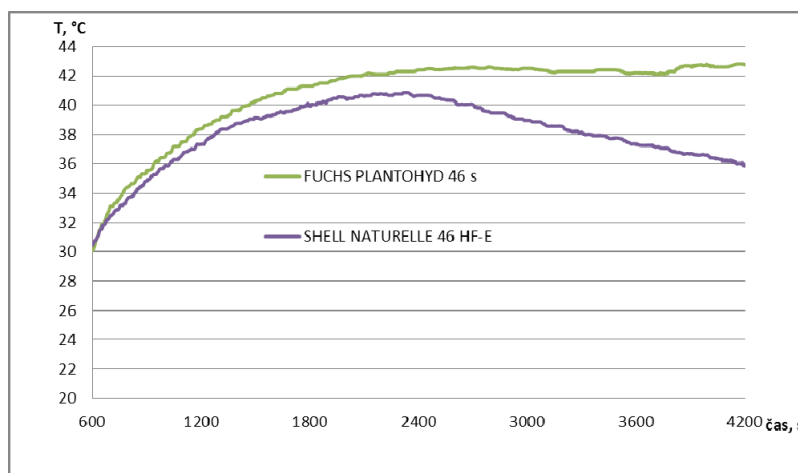
Záver

Porovnanie súčiniteľov trenia oboch ekologických olejov poskytuje obrázok 6. Oba oleje sú citlivé na zmenu zaťaženia, avšak olej FUCHS Plantohyd 46 S takmer okamžite reaguje na zmenu zaťaženia a hodnota súčiniteľu trenia prudko klesá a po ustálení klesá pozvoľna až do konca experimentu. Naopak súčiniteľ trenia pri oleji SHELL Naturelle 46 HF-E reaguje na zmenu zaťaženia oveľa neskôr a klesá postupne s malou výnimkou až do konca experimentu.



Obrázok 6 Porovnanie priebehu súčiniteľov trenia skúšaných olejov
Figure 6 Comparison of friction coefficients over the tested oils

Priebeh teplôt porovnávaných ekologických olejov poskytuje obrázok 7. Pri oboch olejoch narastá postupne teplota až do polovice experimentu. V tomto bode dosiahne olej SHELL Naturelle 46 HF-E vrcholný bod a teplota začne klesať a klesá až do ukončenia experimentu. Naopak teplota oleja FUCHS Plantohyd 46 S stúpa aj v druhej polovici experimentu, až do jeho ukončenia. Dosiahnuté výsledky sú porovnateľné s hodnotami, získanými autorom Kročko 2012. Následné životnostné skúšky dajú definitívnu odpoveď na použiteľnosť skúmaných olejov v oblasti klzných uložení.



Obrázok 7 Porovnanie priebehu teplôt skúšaných olejov
Figure 7 Comparison of temperature over the tested oils



Použitá literatúra

1. BLAŠKOVIČ, P. et al. 1990. Tribológia. Bratislava: Alfa, 1990. 360 s. ISBN 80-05-00633-0.
2. KROČKO, Michal. Štúdium degradability tribologického systému vplyvom pôsobenia ekologických mazív. 2012. Doktorandská dizertačná práca (PhD.). – Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre, 2012.
3. Majdan, Radoslav -- Abrahám, Rudolf -- Hujo, Lubomír -- Mojžiš, Miroslav. Fyzikálno-chemické vlastnosti ekologického oleja. In Tribotechnika. Roč. 5, č. 2 (2012), s. 38--40. ISSN 1338-0524.
4. Tóth, František -- Rusnák, Juraj -- Kadnár, Milan. Monitoring of geometric cylindrical tolerance changes on a test sliding pair using the oils Madit PP 80 and Mobil Mobilube SHC = Sledovanie zmeny geometrickej odchýlky valcovitosť na skúšobnej klznej dvojici pri použití olejov Madit PP 80 a Mobil Mobilube SHC. In Acta technologica agriculturae. Roč. 15, č. 4 (2012), s. 100--102. ISSN 1335-2555.

Súhrn

Článok analyzuje možnosť použitia ekologických olejov Mogul HEES 46 a Hydros 46 v podmienkach klzného uzla. Párová dvojica bola tvorená hriadeľom z ocele 14 220 a puzdrom nalisovaným v meracej hlavici. Puzdro bolo celobronzové odstredivo liate s obchodným označením B60 M4. Klzná dvojica pracovala počas experimentu v podmienkach zmiešaného trenia.

Kľúčové slová: Tribotestor M'06, ekologický olej, klzný uzol

Tento článok vznikol v súvislosti s riešením výskumnej úlohy:

VEGA: 1/1064/11: Analýza procesov zaťaženia trecej dvojice v podmienkach tribologického experimentu a ich vplyv na vlastnosti vybraných materiálov.