

AKTUALNI TRENDI RAZVOJA TRAKTORSKIH OLJ

ALEŠ ARNŠEK

Petrol d.d., Ljubljana, Dunajska 50, 1527 Ljubljana

Izvleček

Moderni traktorji so kompleksne naprave, ki so zaradi svoje specifične vloge pri proizvodnji hrane nepogrešljivi pri današnjem načinu življenja. Obremenitve pri izredno neugodnih delovnih pogojih, nizke temperature, visoke temperature, veliko prahu ter prisotnost vlage in blata zahtevajo pravilno nego in vzdrževanje ter uporabo kakovostnih maziv. Izredna raznolikost maziv, ki jo sodobni traktor za uspešno delovanje potrebuje, prinaša vrsto problemov povezanih predvsem z zamenjavo in uporabo neustreznih maziv. Po drugi strani je v zadnjih letih uporaba biološko razgradljivih maziv v zaščiteneh področjih dosegla precejšen razmah. Onesnaževanje tal in vodnih virov z mineralnimi mazivi, bodisi zaradi človeške malomarnosti, neustreznih konstrukcijskih rešitev ali nepredvidenih razliti je postal preveč pereč problem, da bi si zakrivali oči pred njim.

1 UVOD

Kmetijsko mehanizacijo označuje močna in robustna konstrukcija, velike dimenzije in teža, kar je povezano z zahtevami po visoki učinkovitosti ter s težkimi delovnimi razmerami. Od kmetijske mehanizacije, traktorjev in delovnih strojev se zahteva velika delovna učinkovitost, neprekinjeno delo pri maksimalni obremenitvi in pri različnih klimatskih pogojih, ob prisotnosti vode, blata in prahu.

Traktorje praviloma poganjajo dizelski motorji, moč se prenaša preko menjalnika, reduktorja in diferenciala, pogosto pa so v sklopu transmisije tudi mokre zavore, hidravlična sklopka ali hidravlični menjalnik. Delovne funkcije se opravljajo s pomočjo sistema hidravlike. Težki obratovalni pogoji, prisotnost prahu, vlage, blata in velikokrat tudi ne najboljše pogoji vzdrževanja zahtevajo izredno visoke zahteve, ki jih morajo mazalna olja v traktorjih dosegati. Pri tem je konstrukcija večine traktorjev taka, se z enim oljem maže tako reduktor, menjalnik, diferencial in hidravlični sistem. Vedno več traktorjev pa ima v pogonskem sklopu tudi mokre zavore, kar postavlja še dodatne zahteve, glede kakovosti maziv, ki se uporabljajo za mazanje traktorjev.

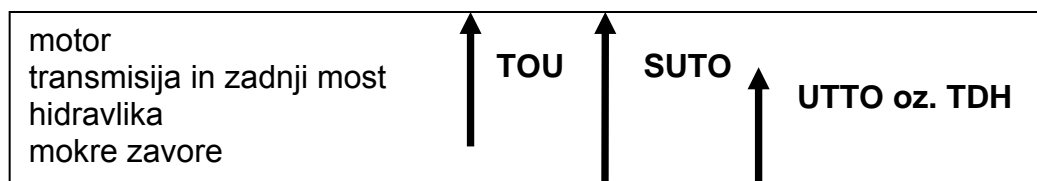
Danes so vprašanja strupenosti, biološke razgradljivosti in biološke akumulacije vse pomembnejša tudi v kmetijstvu. Mineralna maziva so težko razgradljiva in toksična, onesnaževanje tal in vodnih virov z različnimi mazivi pa lahko povzroči resne ekološke probleme. Najbolj sporna področja uporabe so olja za mazanje verig gozdarskih žag, poleg tega pa tudi hidravlična in reduktorska olja za kmetijsko, gradbeno, gozdarsko in rudniško mehanizacijo, kjer že najmanjši izpust lahko povzroči nepopravljive posledice. Od približno 22.000 ton letno prodanih maziv v Sloveniji, se jih kot rabljeno olje zbere le okoli 10 %. Ob tem je verjetno odveč pričakovati, da se vsa manjkajoča količina porabi med obratovanjem. Če pri tem omenimo, da lahko samo en liter mazalnega olja razlitega na zemlji onesnaži milijon litrov vode in da lahko en liter olja, zlitega v kanalizacijo, naredi madež na vodi

površine enega hektarja [1,2], potem je razlogov za zaskrbljenost več kot preveč in razlogov za uporaba primerno biološko razgradljivih olj več kot dovolj!

2 TRAKTORSKA OLJA

Razvoj traktorjev je zelo močan. Spreminjajo se konstrukcije, pojavljajo se nove tehnične rešitve, materiali, povečujejo se moči in hitrosti...Konstrukcijsko se različni traktorji seveda razlikujejo, nekateri imajo ločeno mazanje transmisije in hidravlike, nekateri zopet ne, v vsakem primeru pa imajo predpisana najrazličnejša olja.

Ker se ponavadi za vsak traktor uporabljajo različna hidravlično/transmisijska olja, pač v skladu z navodili proizvajalca, lahko menjavanje delovnih priključkov med posameznimi znamkami in tipi traktorjev privede do problemov zaradi mešanja olj, še posebno, če ima traktor tudi mokre zavore. Prav izredno velika raznolikost mazalnih sredstev za menjalnike, reduktorje, diferenciale in hidravliko v praksi velikokrat povzroči okvare na pogonskih strojih in s tem gospodarsko škodo zaradi bistveno skrajšane življenjske dobe posameznih delov traktorja ali delovnega stroja. Zato so univerzalna olja, ki se lahko uporabljajo tako v motorju, transmisiji, hidravliki in mokrih zavorah zaradi enostavnosti uporabe pri večini uporabnikov v kmetijstvu, zelo zaželeni, slika 1.



Slika 1: Vrste traktorskih univerzalnih olj

Zgodnja kategorija univerzalnih olj, univerzalno traktorsko olje (TOU - Tractor Oil Universal) je bila marketinško zelo uspešna. Uporabljalo se je tako v motorju kot v prenosnikih in hidravličnih sistemih traktorjev. Vendar je z uvedbo mokrih zavor na traktorjih uporaba TOU olj postala nesprejemljiva zaradi pretiranega ropota zavor, cviljenja oz. škripanja. Kontinuirano raziskovanje je privedlo do paketa aditivov za super univerzalno traktorsko olje (SUTO oz. STOU - Super Tractor Oil Universal), kjer je bil poudarek na odpravi neugodnih stranskih pojavov pri kombinaciji motornih aditivov in modifikatorjev trenja. Prvo tako olje je bilo predstavljeno leta 1971 z oznako STOU. Sčasoma pa je oznaka STOU postala splošno razširjen pojem za olja, ki se lahko uporabljajo v vseh glavnih sistemih traktorjev. Prav zaradi težav s TOU olji so se vzporedno s SUTO olji pojavila tudi univerzalna traktorska transmisijska olja (UTTO – Universal Tractor Transmission Oil), ki sicer niso bila namenjena mazanju motorja so pa zelo dobro reševala probleme povezane z mokrimi zavorami.

Z uporabo univerzalnih olj lahko uporabniki naredijo velik korak k racionalizaciji mazalnih olj v kmetijstvu. To pomeni kakovostno mazanje sklopov traktorja s samo enim oljem, enostavno in cenejšo oskrbo, odpravo morebitnih zamenjav maziv pri vzdrževanju s čimer se podaljša tudi življenjska doba traktorjev in delovnih strojev in ne nazadnje tudi izboljšanje ekološkega nadzora nad rabljenim oljem.

Seveda morajo biti takšna olja kakovostna. Največji vpliv na kakovost traktorskih olj imajo proizvajalci traktorjev in kmetijske mehanizacije. V zadnjih letih so se z združevanjem oblikovale 3 velike korporacije (John Deere, AGCO, CNH), ki predstavljajo več kot 50% vse

svetovne proizvodnje. Ti nenehno diktirajo razvoj in kakovost olj skupaj s svojim razvojem, ter postavljajo lastne specifikacije, katerim mora določeno olje ustrezati, da se lahko uporablja v njihovih traktorjih (strojih), preglednica 1.

Preglednica 1: Specifikacije najpomembnejših proizvajalcev

Proizvajalec	UTTO		SUTO
Ford	M2C86-B	evropska specifikacija	M2C159-B
	M2C86-C	evropska specifikacija	M2C159-C
	M2C134-B	ameriška specifikacija	
	M2C134-C	svetovna specifikacija	
John Deere	JD 20 C/D	D je zimska verzija C	JD 27
Massey Ferguson	M1135		M1139
	M1143	francoska specifikacija	M1144
Case	M1207		

V teh specifikacijah so podane preskusne metode in zahtevani rezultati, katerim mora olje ustrezati, da si pridobi zaželeno specifikacijo. Olje mora seveda zadostiti zahtevam, ki jih olju postavljajo motor, menjalnik, reduktor, diferencial in mokre zavore na eni strani in na drugi strani hidravlika. Mazanje zobniških prenosov zahteva dobre protiobrabne lastnosti, mokre zavore zahtevajo posebno karakteristiko trenja, ki omogoča njihovo učinkovito delovanje, brez hrupa, cviljenja in vibracij. Traktorji so tudi podvrženi vsem vrstam klimatskih razmer. Suho vreme povzroči kontaminacijo olja s prahom, mokro vreme pa, da hidravlika deluje z dosti večjo vsebnostjo vode, kot katero koli industrijsko postrojenje, kar postavlja še dodatne zahteve glede kakovosti olja.

2.1 Smeri razvoja traktorskih olj

Vse večje in višje zahteve postavljene traktorskim oljem so vnesle tudi nekaj sprememb v sam koncept univerzalnih traktorskih olj. To je najbolj opazno pri SUTO oljih. Kakorkoli že vzamemo, univerzalno olje je v vsakem primeru nek kompromis med želenimi lastnostmi. Več različnih sklopov se maže z enim oljem, več različnih zahtev se postavlja enemu olju, bolj je to olje en kompromis, povprečje med vsemi temi zahtevami. Pri tem še najbolj izstopajo zahteve, ki jih olju postavlja motor. Te se še najslabše vklaplajo v koncept hidravlično-transmisijskih olj. Zato se v zadnjih letih SUTO olja vse bolj opuščajo. V prvi vrsti zato, ker tudi z najnovejšo tehnologijo aditiviranja ne dosegajo najnovejših specifikacij za motorna olja. Tako je njihov tržni delež že pod 2%, v prvo polnjenje traktorjev pa to olje tudi po večini ne gre več. Tako se vse bolj uporabljajo UTTO olja skupaj s kakovostnimi motornimi olji.

Glede na najnovejše ekološke zahteve je vedno večji poudarek tudi na biološko razgradljivih UTTO oljih. Z izdajo Pravilnika o varstvu gozdov (Ul. RS 92/00), ki v 17. členu (Varstvo vodnih območij) določa obvezno uporabo biološko razgradljivih olj v območjih s prvo stopnjo poudarjenosti hidrološke funkcije ter v predelih zavarovane narave, so biološko razgradljiva olja dokončno dobila svoje mesto in ceno.

3 BIOLOŠKO RAZGRADLJIVA TRAKTORSKA OLJA

Primerne hitro razgradljive, nestrupene bazne tekočine za zamenjavo mineralnih traktorskih olj so:

- naravni estri
 - repično olje
 - sončnično olje
- sintetični nenasičeni estri
 - TMP oleati
- sintetični nasičeni estri

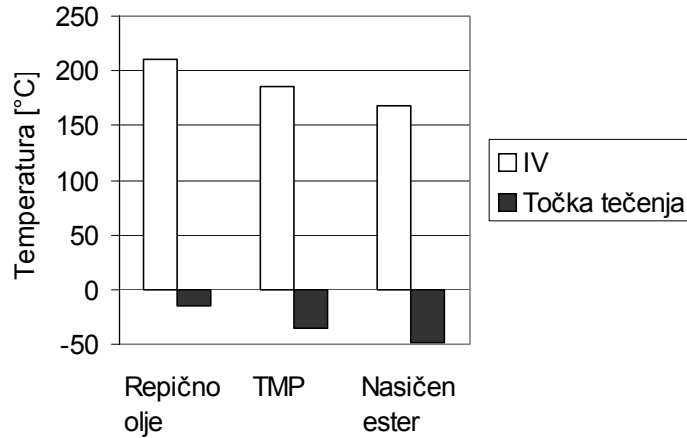
Rastlinska olja imajo v primerjavi z mineralnimi olji, ki so strupena in težko razgradljiva, vrsto prednosti, predvsem v biološki razgradljivosti, nestrupenosti in obnovljivosti surovine. Vendar niso vsa rastlinska olja primerna za maziva. Za dobro delovanje morajo maziva izpolnjevati določene zahteve, kot so dobra mazalnost, dobra korozijska zaščita, združljivost z ostalimi materiali, dobre nizko temperaturne lastnosti ter zadovoljiva oksidacijska in hidrolitična stabilnost. Zaradi kakovostnih in tudi ekonomskih razlogov se za maziva največ uporablja repično olje in sončnično olje z visoko vsebnostjo oleinske kisline. Največji problem naravnih biološko razgradljivih olj je v neprimerljivi oksidacijski stabilnosti glede na mineralna olja. Sintetični estri pa se s svojimi lastnostmi že zelo približajo mineralnim oljem in predstavljajo velik kakovostni korak v razvoju biološko razgradljivih olj. Med najpomembnejšimi so nenasičeni estri, ki so po sestavi podobni naravnim estrom vendar imajo boljše lastnosti ter nasičeni estri, ki tudi že v mnogočem prekašajo mineralna olja [3-6].

3.1 Osnovne lastnosti biološko razgradljivih olj

V primerjavo osnovnih lastnosti biološko razgradljivih olj smo zajeli:

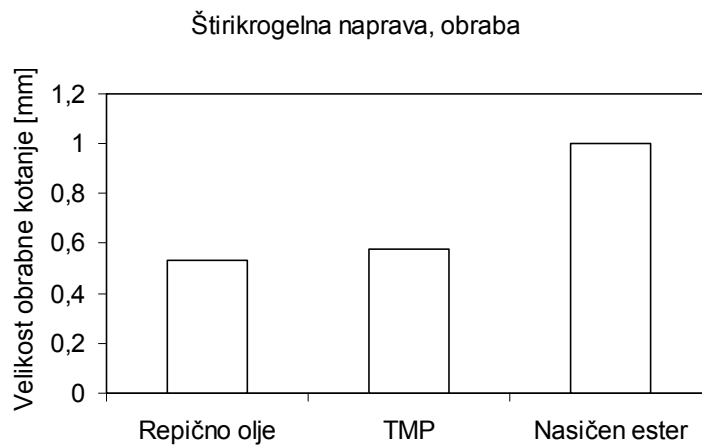
- indeks viskoznosti (SIST ISO 2909)
- točka tečenja (SIST ISO 3016)
- mazalne lastnosti
 - Štirikrogelni aparat Four Ball – obraba (DIN 51 350)
 - FZG – stopnja zajedanja (DIN 51 354)
- oksidacijska stabilnost RBOT (ASTM D 2272)

Vsa biološko razgradljiva olja imajo zelo visok indeks viskoznosti (>170) slika 2, v primerjavi z mineralnimi olji (IV 90). To pomeni manjši padec viskoznosti pri segrevanju olja.

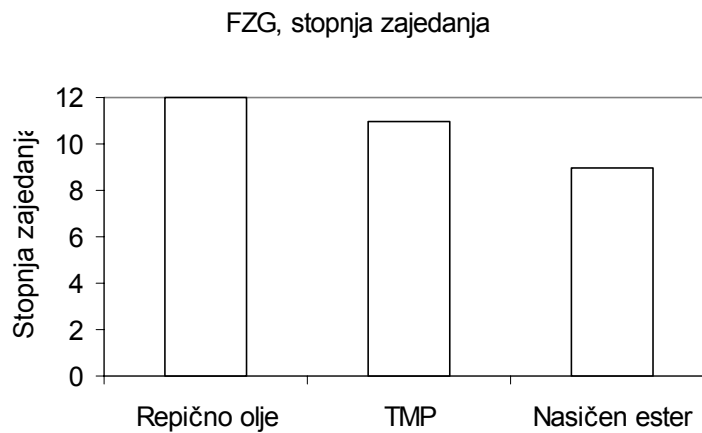


Slika 2: Indeks viskoznosti in točka tečenja za posamezne estre

Repična mazalna olja imajo izredno dobre mazalne lastnosti, ravno tako TMP estri, medtem ko imajo nasičeni estri (neaditivirani) primerljive mazalne lastnosti z mineralnim olje, sliki 3 in 4.



Slika 3: Rezultati preskušanja odpornosti olj na obrabo na Štirikrogelni napravi po DIN 51 350

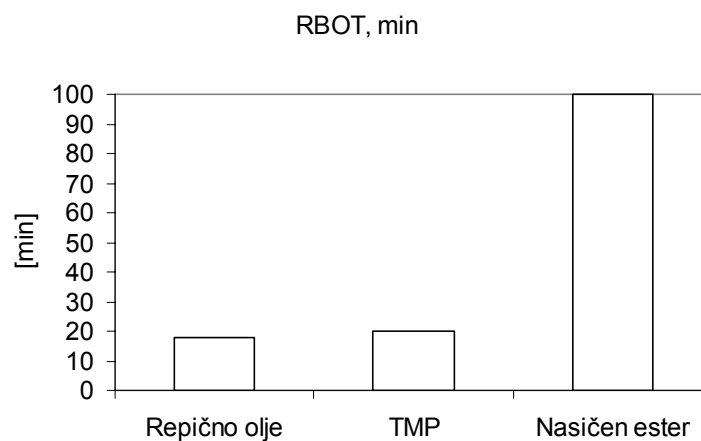


Slika 4: Rezultati preskušanja odpornosti olj na zajedanje na FZG napravi po DIN 51 3540

Nizka povprečna velikost obrabne kotalje na štirikrogelni napravi (slika 3) in visoka stopnja preprečevanja zajedanja na FZG napravi (slika 4) so pričakovani, ker naravna olja in TMP oleati vsebujejo izjemno polarne organske molekule (maščobne kisline). Te molekule so s svojim polarnim koncem adsorbirajo na kovinsko površino in znižujejo torni koeficient. Mazalni učinek se ustvari s fizikalno oz. kemijsko adsorbcijo maziva na površino tj., z nastankom nizkostrizne plasti polarnih molekul med kontaktnima površinama [2,6,7]. V tem primeru so nizki povprečni koeficienti trenja funkcija baznega olja. Tudi zaradi manjšega padca viskoznosti pri estrih je posledično debelina mazalnega filma večja, ločevanje površin boljše, kontakti med vršički so preprečeni z debelejšim mazalnim filmom, površine se posledično manj segrevajo, zato so tudi temperature olja v obratovanju pričakovano nižje [7,10,11,12].

Nizkotemperaturne lastnosti posameznih estrov pa se znatno razlikujejo, slika 2. Naravno repično olje ima točko tečenja približno -15°C , TMP oleati približno -35°C , medtem ko nasičeni estri celo pod -50°C , s čimer prekašajo tudi mineralna olja. Za zmerna podnebna razmerja temperature -15°C ne predstavljajo problemov, za hladnejša podnebja pa naravni estri nikakor ne ustrezajo več.

Najboljšo oksidacijsko odpornost ima zaradi svoje sestave nasičen ester, medtem ko imata naravni ester in TMP oleat znatno nižjo oksidacijsko stabilnost, slika 5.



Slika 5: Oksidacijska stabilnost estrov po ASTM D 2272

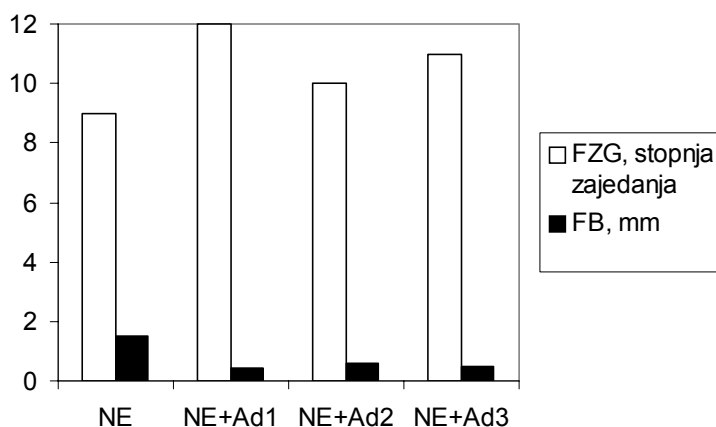
3.2 Aditiviranje biološko razgradljivih olj

Naravni estri in TMP oleati imajo dobre mazalne lastnosti, vendar slabo oksidacijsko stabilnost. Največja pomanjkljivost nasičenih estrov pa so relativno slabe mazalne lastnosti, vendar odlična oksidacijska stabilnost. Zato je za posamezne vrste baznih olj potrebno tudi različno aditiviranje, preglednica 2 [8,9].

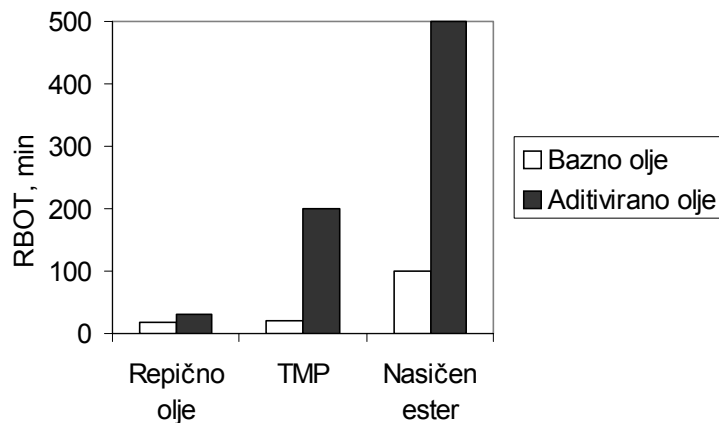
Preglednica 2: Načini aditiviranja posameznih baznih olj

Repično olje/TMP oleati	Nasičeni estri
– zniževala točke tečenja	– AW/EP
– antioksidanti	– antioksidanti
– dodatni aditivi (inhibitorji korozije, antipenila....)	– dodatni aditivi (inhibitorji korozije, deemulgatorji, antipenila....)

S pravilnim aditiviranjem, lahko protiobrabne lastnosti nasičenih estrov znatno izboljšamo, ravno tako pa se lahko izboljša tudi že tako dobra oksidacijska stabilnost, sliki 6 in 7.



Slika 6: Mazalne lastnosti nasičenega estra (NE) po aditiviranju z različnimi aditivi



Slika 7: Oksidacijska stabilnost estrov po aditiviranju

Traktorska olja predstavljajo pomemben delež pri vzdrževanju kmetijskih strojev in naprav. V skladu z najnovejšimi trendi v razvoju in uporabi traktorskih olj se sedaj uporabljajo univerzalna traktorska olja (UTTO) skupaj z modernimi motornimi olji. Medtem ko je uporaba super univerzalnih traktorskih olj (SUTO) v upadanju je vse večji trend uporabe biološko razgradljivih olj, predvsem na zaščitnih in vodovarstvenih področjih. Določene pomanjkljivosti prvih biološko razgradljivih olj se poskuša odpraviti z novimi, bolj kakovostnimi baznimi olji, predvsem nasičenimi estri, ki imajo znatno boljšo oksidacijsko stabilnost. Seveda morajo biološko razgradljiva olja izpolnjevati tako zahteve glede biološke razgradljivosti in netoksičnosti, poleg tega pa tudi tehnične zahteve, saj nek stroj oz. naprava ne razlikuje med mineralnim ali kakršnim koli drugim oljem - olje mora izpolnjevati enake zahteve.

Nasičeni estri so velik korak v razvoju biološko razgradljivih olj, saj so po kakovosti primerljivi mineralnim oljem, v mnogočem pa jih tudi prekašajo. Oksidacijska stabilnost je primerljiva mineralnim oljem, kar pomeni, da lahko ostanejo v sistemu enako dolgo, kot mineralna olja, imajo veliko temperaturno območje uporabe (-40 do +150°C), s pravim aditiviranjem pa tudi z lahkoto dosežejo dobre mazalne lastnosti repičnih olj in TMP oleatov.

5 LITERATURA

1. Möller U.J.: "Biologisch schnell abbaubare Schmierstoffe-Einführung in die Problematik", Ökologische und ökonomische Aspekte der Tribologie, TAE 94
2. Möller U.J.: "Umweltaspekte beim Einsatz von Schmierstoffen", VDI-Ber. 680 (1988), 321-337
3. Hänssle P., Hoppe D.: "Umweltverträgliche syntetisch Schmierstoffe", Ökologische und ökonomische Aspekte der Tribologie, TAE 94
4. Wilkinson J.: "Biodegradable lubricants-a review", Maziva 93-Poreč
5. Lal K., Carrick V.: "Performance Testing of Lubricants Based on High Oleic Vegetable Oils", Ökologische und ökonomische Aspekte der Tribologie, TAE 94
6. Hubmann A.: "Chemie pflanzlicher Öle", Ökologische und ökonomische Aspekte der Tribologie, TAE 94
7. Kabuya A., Bozet J.L.: "Comparative Analysis of the Lubricating Power Between a Pure Mineral Oil and Biodegradable Oils of the Same Mean ISO Grade", Lubricants and Lubrication / D. Dowson (Editor), Elsevier 1995
8. Hubmann A.: "Additivierung pflanzlicher Schmierstoffe", Ökologische und ökonomische Aspekte der Tribologie, TAE 94
9. Schülert G., Bernhard U., Ude G., Geiger G.: "Alterungsverhalten von umweltschonenden Hydraulikflüssigkeiten", Ökologische und ökonomische Aspekte der Tribologie, TAE 94
10. Michaelis K., Höhn B.-R.: "Reibungsverhalten biologisch leicht abbaubarer Schmierstoffe", Ökologische und ökonomische Aspekte der Tribologie, TAE 1994
11. Arnšek A., Vižintin J.: "Lubricating Properties of Raspeseed-Based Oils", JSL 16-4, 1999
12. Arnšek A., Vižintin J.: "Lubricating Properties of Raspeseed Oils Compared to Mineral Oils under a High Load Oscillating Movement", JSL 17-3, 2000