

DYZELINIŲ DEGALŲ ĮPURŠKIMO APARATŪROS DARBO RAPSŲ ALIEJUMI TYRIMAS

RESEARCH OF DIESEL FUEL INJECTION EQUIPMENT PERFORMANCE ON RAPESEED OIL

Birutė Skukauskaitė, Stasys Slavinskas

Lietuvos žemės ūkio universitetas, Akademija, LT-5236 Kauno raj.
El. paštas: birute.skukauskaite@gmail.com; stasys.slavinskas@lzuu.lt

Gauta 2010-04-20, pateikta spaudai 2010-09-06

Degalų sudegimui degimo kameroje didelę įtaką turi jų išpurškimo kokybė ir paskirstymas degimo kameroje. Todėl, norint pagerinti variklio darbo rapsų aliejumi rodiklius, tikslinga išsiaiškinti degalų aparatūros darbo pokyčius, susijusius su naudojamų degalų savybėmis. Šio darbo tikslas buvo ištirti degalų įpurškimo aparatūros darbo rapsų aliejumi ir jo mišiniais su mineraliniu dyzelinu ypatumus: ciklinio įpurškiamų degalų kiekio, maksimalaus įpurškimo slėgio prie siurblio ir purkštuvo bei purkštuko pralaidumo pokyčius.

Eksperimentiniais tyrimais nustatyta, kad įpurškiant degalus, kuriuose yra iki 50 % rapsų aliejaus, ciklinis degalų kiekis sumažėja tik 1,0-2,5 %. Rapsų aliejaus kiekį padidinus iki 75 %, ciklinis degalų kiekis sumažėja 5,2-7,75 %, o tiekiant gryną rapsų aliejų – net 9,9-14 %. Įpurškiant mineralinį dyzeliną ir jo mišinius su rapsų aliejumi, slėgis prie purkštuvo yra didesnis už slėgį prie siurblio. Tik įpurškiant gryną rapsų aliejų slėgis prie purkštuvo yra mažesnis už slėgį prie siurblio.

Įpurškiant rapsų aliejų maksimalus purkštuko pralaidumas sumažėjo 21 %, lyginant su jo pralaidumu purškiant mineralinį dyzeliną. Kai rapsų aliejaus kiekis degaluose viršija 50 %, ženkliai pasikeičia degalų įpurškimo proceso rodikliai ir purkštukų hidraulinės charakteristikos.

Rapsų aliejus, degalų įpurškimo aparatūra, įpurškimo slėgis, pralaidumas.

Įvadas

Didėjant dyzelinių degalų poreikiui ir kainai, vidaus degimo varikliams vis plačiau naudojami biodegalai, gaunami iš aliejinių kultūrų. Be to, naudojant biodegalus dyzeliniuose varikliuose, formuojamas uždaras CO₂ cirkuliacijos ciklas, kai išsiskyres anglies dvideginis saulės energijos dėka panaudojamas naujiems augalams augti.

Populiariausi biologinės kilmės degalai Europoje yra rapsų aliejaus metilo esteris (RME). Tačiau taip pat naudojamas ir šalto spaudimo žalias rapsų aliejus. Jo naudojimas ypač skatintinas žemės ūkyje traktorių varikliuose. Naudoti gryną

rapšų aliejų ir jo mišinius su dyzeliniais degalais yra pigiau palyginti su RME, nes mažėja transporto ir perdirbimo išlaidos.

Iki šiol nėra visiškai išspręstos rapšų aliejaus naudojimo dyzeliniuose varikliuose, ypač tiesioginio įpurškimo, problemos. Jos susijusios su fizinėmis ir cheminėmis aliejaus savybėmis, kurios skiriasi nuo dyzelinių degalų savybių.

Degalų sudegimui degimo kameroje didelę įtaką turi jų išpurškimo kokybė ir paskirstymas degimo kameroje. Todėl, norint pagerinti variklio darbo rapšų aliejumi rodiklius, tikslinga išsiaiškinti degalų aparatūros darbo pokyčius, susijusius su naudojamų degalų savybėmis.

Literatūros apžvalga

Naudojant žalią rapšų aliejų (RA), daugiausia problemų kyla dėl to, kad jo klampa, palyginti su mineraliniais dyzeliniais degalais, daugiau kaip 10 kartų didesnė (1 lentelė). Klampus rapšų aliejus blogiau išpurškiamas ir paskirstomas degimo kameroje, todėl nevisiškai sudega, ypač esant mažoms variklio apkrovoms ir mažiems sūkių dažniams [1,2,3].

1 lentelė. Dyzelinių degalų ir rapšų aliejaus pagrindinės savybės [1].

Table 1. Major properties of the diesel fuel and rapeseed oil.

Savybių rodiklis	Dyzeliniai degalai (C klasė)	Rapšų aliejus
Tankis (15 °C), g/cm ³	0,842	0,916
Klampa (40 °C), mm ³ /s	2,94	38,0
Plyksnio temperatūra, atvirame tiglyje, °C	68	220-300
Cetaninis skaičius	51,6	39-44
Deguonies kiekis, max%	0,4	10,8
Žemutinis šilumingumas, MJ/kg	42,55	36,87

Kinematinę klampą galima mažinti ir mažų porcijų išpurškimą gerinti, aliejų šildant iki 60 °C [4, 5]. Variklį maitinant pašildytu RA, efektyviosios energijos sąnaudos mažų 1400-1600 min⁻¹ sūkių ir nedidelės 0,15 ir 0,20 MPa apkrovos srityje mažėja 11,8 - 10,3% ir 7,4 - 7,3%. Tolesnis aliejaus šildymas iki 90 °C neefektyvus.

Mažesnis rapšų aliejaus šilumingumas gali mažinti variklio efektyviąją galią ir didinti degalų sąnaudas [2, 6]. Traktoriaus Ford nepripučiamo dyzelinio variklio bandymai rodo, kad galia mažėja maždaug 0,06%, o lyginamosios efektyviosios degalų sąnaudos didėja 0,14% su kiekvienu rapšų aliejaus kiekio procentu dyzeliniuose degaluose [2].

Su didesne klampa susijusios ir blogesnės aliejaus filtravimosi savybės. Esant aplinkos oro temperatūrai rapšų aliejaus filtracija pro degalų filtrą sudaro vos 4% dyzelinių degalų kiekio. Į rapšų aliejų įmaišius 25%, 50% ir 75% dyzelinių degalų, srauto dydis pro smulkaus valymo filtro popierinį elementą didėja

atitinkamai 1,7, 5,4 ir 11,8 karto [7]. Pro filtrą pratekančio aliejaus srautą 2,5-3 karto padidina ir jo pašildymas iki 50-65°C [8].

Rapsų aliejaus virimo pradžios temperatūra yra 300-320°C, o prie 350°C greitai pasiekama virimo pabaiga [8]. Dyzelinių degalų mažesnių molekulių frakcijos pradeda garuoti jau esant 180°C ir garavimas tolygiai tęsiasi iki ~350°C. Todėl varikliui greitai paruošiamas degusis mišinys. Rapsų aliejus pradeda garuoti 40-80°C aukštesnėje temperatūroje, todėl degusis mišinys pradedamas ruošti vėliau.

Dėl aukštesnės virimo temperatūros dalis sudėtingų molekulių neišgaruoja ir nesudega. Taip galima aiškinti intensyvų purkštukų koksavimąsi vidutinės apkrovos srityje. Kai apkrova didelė ir dujų temperatūra aukšta, sunkios RA frakcijos išgaruoja ir sudega, nepalikdamos ant dyzelinio variklio vidinių detalių nuodegų ir suodžių [4, 9].

Degiojo mišinio paruošimą vidaus degimo variklyje, greta degalų klamos ir garavimo charakteristikų, lemia ir paviršiaus įtempimo jėgos. Rapsų aliejaus paviršiaus įtempimo jėgos yra ~20% didesnės už dyzelinių degalų [8]. Esant didesniam paviršiaus įtempimui, lašelių paviršiaus plotui padidinti ir lašelių skersmeniui sumažinti reikia atlikti didesnę darbą.

Rapsų aliejumi veikiančio dyzelinio variklio degimo proceso optimizavimas tik tada bus sėkmingas, jei bus optimizuotas ir degalų įpurškimo bei degiojo mišinio ruošimo procesai. Tam reikia žinoti įpurškimo proceso pokyčius, įpurškiant rapsų aliejų. Šioje srityje tyrimų rezultatų publikuota nedaug.

Tyrimų tikslas ir uždaviniai

Darbo tikslas – ištirti degalų įpurškimo aparatūros darbo rapsų aliejumi ir jo mišiniais su mineraliniu dyzelinu ypatumus: ciklinio įpurškiamų degalų kiekiu, maksimalaus įpurškimo slėgio prie siurblio ir purkštuvo bei purkštuko pralaidumo pokyčius.

Tyrimų metodika

Tyrimai buvo atlikti su mineraliniu dyzelinu (DD), rapsų aliejumi (RA), 25% RA ir 75% DD, 50% RA ir 50% DD, 75% RA ir 25% DD mišiniais

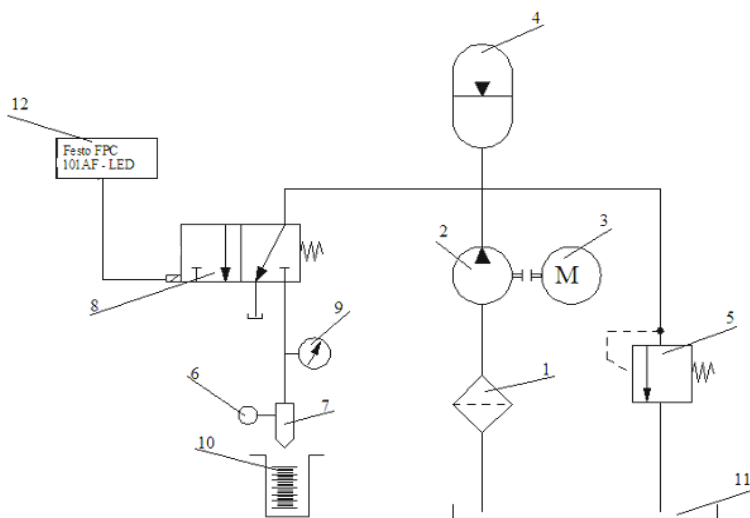
Tyrimams naudotas sekcinis UTN-5 degalų įpurškimo siurblys ir purkštuvai su penkių skylių purkštukais. Išpurškimo skylių skersmuo 0,34 mm. Siurblio bandymams ir įpurškiamam cikliniam degalų kiekiui matuoti buvo naudotas Motorpal NC 108-1291 degalų aparatūros bandymo stendas. Matavimai atlikti esant 100, 500, 700 ir 1000 min⁻¹ siurblio kumštelinio veleno sukčių dažniams. Maksimalus įpurškimo slėgis prie siurblio ir purkštuvo matuotas „Kistler 4067“ didelio slėgio pjezovaržiniais jutikliais, kurių matavimo ribos 0–100 MPa, matavimo tikslumas ±0,5%. Jutiklių signalams sustiprinti naudotas stiprintuvas „Kistler 4665“, o jiems užrašyti skaitmeninis analogo keitiklis „Pico ADC-212“ ir kompiuteris su „PicoScope“ programine įranga. Bandymai atlikti įpurškimo siurblio slankiklį užfiksavus vardinio tiekimo padėtyje.

Purkštuko pralaidumas išreiškiamas jo išpurškimo skylių suminio skerspjūčio ir laidumo koeficiento sandauga μf , vadinama purkštuko skylių efektyviuoju skerspjūčiu, mm^2 . Jis apskaičiuojamas pagal formulę:

$$\mu f = \frac{Q}{\sqrt{\frac{2}{\rho} \cdot \Delta p}} \cdot 10^{-3}; \quad (1)$$

čia: Q – iš purkštuko iš tekančių degalų debitas, cm^3/s ;
 Δp – slėgių prieš ir už purkštuko skirtumas, MPa;
 ρ – tiriamųjų degalų tankis, kg/m^3 .

Purkštukų pralaidumui tirti buvo pagamintas stendas, kurio principinė schema pavaizduota 1 pav. Jį sudaro degalų bakas 11, elektros variklis 3, kuris per plokštelinę movą suka degalų siurblių 2. Siurblys pro filtrą 1 tiekia degalus į degalų akumuliatorių 4 ir 2/2 skirstytuvą 8, valdomą Festo FPC 101AF - LED valdikliu 12. Slėgis prieš purkštuką (nuo 2,0 MPa iki maksimalaus) nustatomas, keičiant siurblio našumą. Slėgis prieš purkštuką matuojamas manometru 9.



1 pav. Purkštukų pralaidumo tyrimo stendo schema: 1 – degalų filtras; 2 – siurblys; 3 – el.variklis; 4 – degalų akumuliatorius; 5 – apsauginis vožtuvas; 6 – indikatorius; 7 – purkštukas; 8 – skirstytuvas; 9 – manometras; 10 – matavimo indas; 11 – degalų bakas; 12 – valdiklis

Fig. 1. Scheme of research stand of nozzle throughput: 1 - fuel filter; 2 – pump; 3 – el. motor; 4 – fuel accumulator; 5 – safety-valve; 6 – indicator; 7 – nozzle; 8 – distributor; 9 – pressure-gauge; 10 – beaker; 11 – fuel tank; 12 – controller

Slėgis už purkštuko lygus aplinkos slėgiui. Valdikliu kontroliuojamas degalų tekėjimo į matavimo indą laikas parenkamas toks, kad matavimo indas būtų pripildomas maždaug 2/3 jo talpos. Pasibaigus nustatytam laikui, valdiklis perjungia skirstytuvo sklاندį į padėtį, kurioje degalai nukreipiami ne į matavimo indą, o atgal į baką. Išmatuojamas matavimo inde esančių degalų tūris.

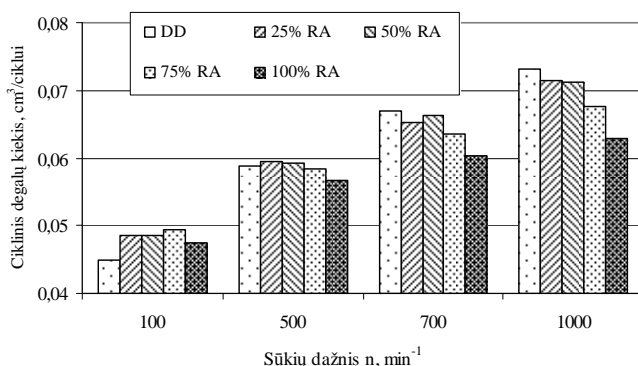
Slegiami degalai įkaista, keičiasi jų tankis. Todėl kiekvieno matavimo metu registruojama ištekančių degalų temperatūra. Degalų temperatūra matuojama varžiniu termometru. Matavimai atlikti esant trims purkštuko adatos pakėlimo aukščiams: 0,13 mm, 0,18 mm ir 0,28 mm (maksimalus pakėlimo aukštis).

Degalų tankis buvo išmatuotas 100 ml talpos piknometru ir sveriant elektroninėmis svarstyklėmis VLK-500.

Rapsų aliejaus tankis yra maždaug 10,8% didesnis nei dyzelino. Rapsų aliejų skiedžiant dyzelinu, mišinio tankis mažėja 2,66%, dyzelino kiekiui mišinyje padidėjus 25%. Temperatūros įtaka visų degalų tankiui vienoda. Temperatūrai padidėjus 10°C, degalų tankis sumažėja 0,007 g/cm³.

Tyrimų rezultatai

Ciklinio įpurškiamų degalų kiekio kitimas, kintant sūkių dažniui ir rapsų aliejaus kiekiui degaluose, pavaizduotas 2 pav. Kaip matyti iš diagramų, kai sūkių dažnis 100 min⁻¹, ciklinis degalų kiekis, didėjant rapsų aliejaus kiekiui mišinyje, padidėja 7,8–10%. Įpurškiant gryną rapsų aliejų, ciklinis degalų kiekis padidėja ~5,5%. Tai galima paaiškinti tuo, kad pro tarpelį tarp plunžerio ir įvorės klampesnių degalų prateka mažiau. Didėjant sūkių dažniui, šis efektas mažėja, o didesnę reikšmę įgauna droseliuojantis užpildymo ir nupylimo angų poveikis. Droseliavimas didėja, didėjant degalų klampai, t.y. didėjant rapsų aliejaus kiekiui degaluose. Todėl esant darbiniais sūkių dažniams, įpurškiant gryną rapsų aliejų, ciklinis degalų kiekis yra mažesnis, nei purškiant mineralinį dyzeliną.

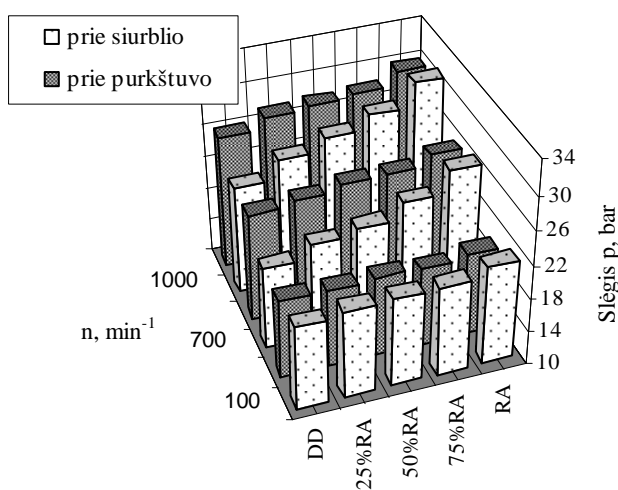


2 pav. Ciklinio degalų kiekio priklausomybė nuo įpurškimo siurblio sūkių dažnio ir rapsų aliejaus kiekio degaluose

Fig. 2. Dependency quantity of the fuel injected per stroke on injection pump speed and rapeseed oil amount in the fuel

Kai sūkių dažnis pasiekia 700 ir 1000 min^{-1} , degaluose didėjant rapsų aliejaus kiekiui nuo 25% iki 75%, ciklinis degalų kiekis sumažėja 2,3–7,75%, o tiekiant gryną rapsų aliejų – net 9,9–14%.

Didelė rapsų aliejaus klampa ir jos sukelti hidrauliniai pasipriešinimai sistemoje įtakoja slėgio pokyčius prie purkštuko ir siurblio. Kaip matyti iš 3 pav., maksimalus įpurškimo slėgis prie siurblio ir purkštuvo priklauso nuo sūkių dažnio ir degalų sudėties. Esant nedideliam sūkių dažniui $n = 100 \text{ min}^{-1}$, slėgis prie siurblio yra didesnis nei slėgis prie purkštuko. Didėjant rapsų aliejaus kiekiui degaluose, slėgis didėja nedaug. Įpurškiant gryną rapsų aliejų, slėgis prie siurblio padidėjo ~10%, o prie purkštuvo tik ~3%, lyginant su slėgiais, išmatuotais įpurškiant mineralinį dyzeliną.



3 pav. Maksimalaus slėgio prie siurblio ir prie purkštuvo priklausomybė nuo degalų rūšies ir įpurškimo siurblio sūkių dažnio

Fig. 3. Dependency of maximum pressure at the injection pump and injector on the fuel kind and the injection pump speed

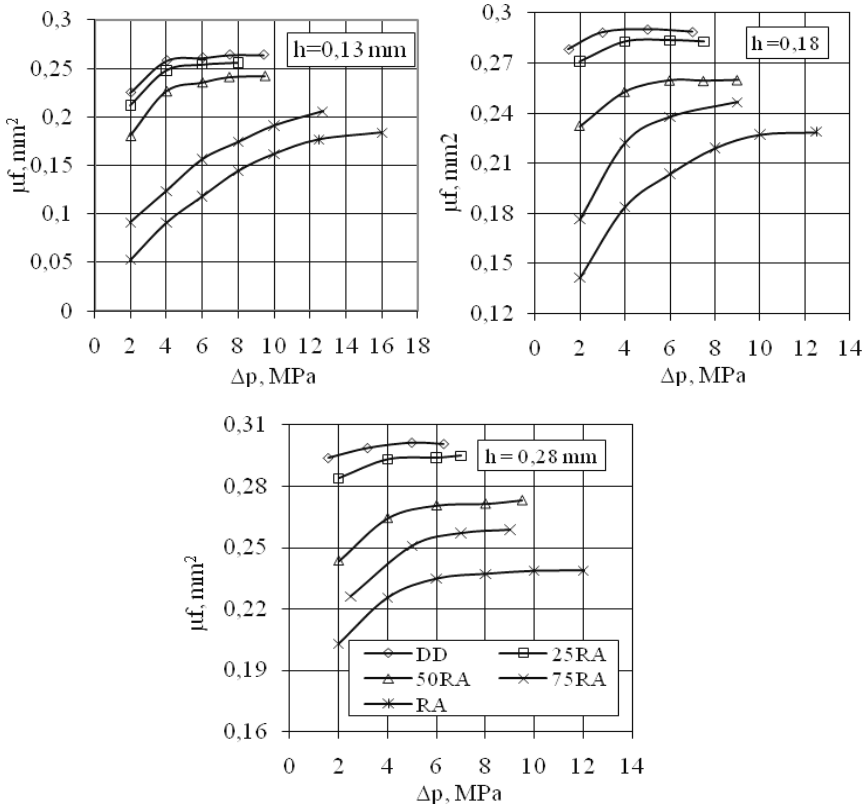
Kai sūkių dažnis didesnis ($n=700 \text{ min}^{-1}$), įpurškiant dyzeliną ir jo mišinius su rapsų aliejumi, slėgis prie purkštuvo yra didesnis už slėgį prie siurblio. Tik įpurškiant gryną rapsų aliejų, slėgiai prie siurblio ir purkštuvo yra beveik vienodi. Didėjant rapsų aliejaus kiekiui degaluose, slėgis prie siurblio didėja. Pakeitus mineralinį dyzeliną rapsų aliejumi jis padidėjo nuo 19,79 MPa iki 26,78 MPa, t.y. 35%. Didėjantis rapsų aliejaus kiekis mišinyje lėtina slėgio kilimą prie purkštuvo. Čia slėgis padidėjo nuo 22,89 MPa iki 25,65 MPa, t.y. tik 12%. Įpurškiant mineralinį dyzeliną, slėgis prie purkštuvo 16% didesnis, nei slėgis prie siurblio, o dirbant tuo pačiu sūkių dažniu, bet grynų rapsų aliejumi, slėgis prie purkštuvo jau yra mažesnis 4 - 5% už slėgį prie siurblio.

Esant 1000 min^{-1} sūkių dažniui, slėgis prie siurblio taip pat didėjo, didėjant aliejaus kiekiui degaluose. Įpurškiant gryną rapsų aliejų jis 36% viršijo slėgį,

išmatuotą purškiant dyzeliną. Tuo tarpu slėgis prie purkštuvo padidėjo tik 15,2% ir buvo 4% mažesnis už slėgį prie siurblio.

Didėjant rapsų aliejaus kiekiui degaluose, didėja jų klampa, o kartu ir hidrauliniai nuostoliai vamzdyje tarp siurblio ir purkštuvo. Tai, matomai, slopina nuo siurblio link purkštuvo sklindančią slėgio bangą, todėl slėgis prie purkštuvo, didėjant rapsų aliejaus kiekiui degaluose, kyla lėčiau, negu prie siurblio.

Įpurškiant dyzelinius degalus ir sūkių dažnį padidinus nuo 100 min^{-1} iki 1000 min^{-1} , slėgis prie siurblio ir prie purkštuvo padidėjo atitinkamai 13,8% ir 25,7%. Purškiant rapsų aliejų, slėgis prie siurblio padidėjo 30,4%, o prie purkštuvo 33,5%. Įpurškiant 25%, 50% ir 75% rapsų aliejaus ir dyzelinių degalų mišinius, sūkių dažniui padidėjus nuo 100 min^{-1} iki 1000 min^{-1} , slėgis prie siurblio padidėjo atitinkamai 19,6%, 23,7% ir 27,9%, o prie purkštuvo 30%, 30%, 31,5%.



4 pav. Purkštuko efektyvaus skerspjūčio priklausomybė nuo slėgio ir adatos pakilimo aukščio h

Fig. 4. Dependencies of effective cross-section area of the nozzle μ_f (mm^2) on the pressure and needle lift h

Slėgio pokyčius įtakoja ir purkštuko pralaidumas, kuris priklauso nuo purškiamų degalų savybių ir slėgio. Iš 4 pav. pateiktų grafikų matyti, kad iki 4,0 MPa slėgio skirtumo, purkštuko pralaidumas didėja. Toliau didėjant slėgio

skirtumui, purkštuko pralaidumas keičiasi nežymiai. Esant mažam slėgiui, degalų tėkmė gali būti laminarinė, todėl purkštuko laidumo koeficientas labai priklauso nuo Reinoldso skaičiaus Re . Didėjant slėgiui, degalų tėkmės pobūdis keičiasi iš laminarinio į turbulentinį ir purkštuko pralaidumas beveik nepriklauso nuo slėgio.

Purkštuko pralaidumą charakterizuojantis efektyvusis skersplotis kinta keičiantis adatos pakilimo aukščiui ir pralaidumo koeficientui. Pradėjus atsidaryti purkštukui, mažiausias skersplotis, ribojantis degalų ištekėjimą yra tarp adatos sandarinimo kūgio ir jos lizdo paviršių. Adatai pakilus maždaug 0,18 mm, šis skersplotis susilygina su išpurškimo skylių suminiu skerspločiu. Toliau kylant adatai, pagrindinė droseliuojanti vieta yra išpurškimo skylutės.

Didžiausias purkštuko pralaidumas $\mu f = 0,301 \text{ mm}^2$ ($h = 0,28 \text{ mm}$) buvo gautas purškiant dyzelinius degalus (4 pav.). Didėjant degaluose rapsų aliejaus kiekiui, purkštuko pralaidumas mažėja. Įpurškiant 25%, 50% ir 75% rapsų aliejaus ir dyzelinių degalų mišinius, purkštuko pralaidumas buvo mažesnis atitinkamai 2,2%, 9,5% ir 14,2%. Purškiant gryną rapsų aliejų jis buvo mažesnis ~21%, ir buvo lygus $0,239 \text{ mm}^2$. Panašus rezultatai buvo gauti ir adatai pakilus 0,18 mm.

Esant mažesniai adatos pakilimo aukščiui ($h=0,13 \text{ mm}$), ženkliai didesnis pralaidumo sumažėjimas buvo gautas įpurškiant 75% rapsų aliejaus ir dyzelinių degalų mišinį ir gryną rapsų aliejų – atitinkamai 22% ir 30%.

Varikliui dirbant rapsų aliejumi, mažesnis purkštukų pralaidumas gali būti kompensuojamas didinant įpurškimo slėgį arba išpurškimo skylių skaičių bei skersmenį. Tačiau didinant skylių skersmenį, degalai išpurškiami didesniais lašeliais, todėl blogiau garuoja ir maišosi su degimo kameros oru. Kita vertus, stambesni lašeliai turi didesnę kinetinę energiją, todėl giliau prasiskverbia į degimo kamerą.

Išvados

1. Įpurškiant degalus, kuriuose yra iki 50% rapsų aliejaus, ciklinis degalų kiekis sumažėja tik 1,0-2,5%. Rapsų aliejaus kiekį padidinus iki 75%, ciklinis degalų kiekis sumažėja 5,2-7,75%, o tiekiant gryną rapsų aliejų – net 9,9-14%.
2. Įpurškiant mineralinį dyzeliną ir jo mišinius su rapsų aliejumi, slėgis prie purkštuko yra didesnis už slėgį prie siurblio. Tik įpurškiant gryną rapsų aliejų slėgis prie purkštuko yra mažesnis už slėgį prie siurblio.
3. Įpurškiant rapsų aliejų maksimalus purkštuko pralaidumas sumažėjo 21%, lyginant su jo pralaidumu purškiant mineralinį dyzeliną.
4. Kai rapsų aliejaus kiekis degaluose viršija 50%, ženkliai pasikeičia degalų įpurškimo proceso rodikliai ir purkštukų hidraulinės charakteristikos.

Literatūra

1. Slavinskas S., Labeckas G. The research of direct injection diesel engine performance parameters in operation on pure rapeseed oil // Vagos. – Kaunas:

- Akademija, 2003. – 142 p.
2. McDonnell K.P., Ward S.M., McNulty P.B., Howard-Hildige R. Results of Engine and Vehicle Testing of Semi-refined Rapeseed Oil. Transactions of the ASAE, Vol. 43(6) 2000, p. 1039-1316.
 3. Bialkowski M.T., Pedkemir T., Towers D.P., Reuben R., Brautsch M., Elsbett G. Effect of Fuel Temperature and Ambient Pressure on a Common Rail rapeseed Oil Spray. journal of KONES Internal Combustion Engines, Vol. 11, No.1-2, 2004.- P.53-65.
 4. Labeckas G., Slavinskas S. Performance of direct-injection off-road Diesel engine rapeseed oil. Renewable Energy, 2006, Vol. 31, p. 849-863.
 5. Nwafor O.M. The effect of elevated fuel inlet temperature on performance of diesel engine running on neat vegetable oil at constant speed conditions. Renewable energy, 2003.
 6. Nwafor O.M.I., Rice G. Performance of Rapeseed Oil Blends in a Diesel Engine. Applied Energy, Vol.43(6) 2000, p.1309-1316.
 7. Labeckas G., Slavinskas S. The research of diesel injection pumps performance on biofuel with different viscosity rate// Transport: Journal of Vilnius Gediminas Technical University and Lituanian Academy of Sciences. - 2002. Vol. XVII, No 4. - P. 159-162.
 8. Spicher U., Lüft M. Optimierung der Kraftstoffstrahlausbreitung für Pflanzenöl, insbesondere natürliches Rapsöl, bei der Verwendung moderner Diesel-Einspritzsysteme // Forschungsbericht / Universität Karlsruhe Institut für Kolbenmaschinen. – 2007. – 59p.
 9. Jones S.T., Peterson C.L., Thompson J.C. Used vegetable oil fuel blend comparisons using injector coking in a DI Diesel engine. An ASAE (American Society of Agricultural Engineers) Paper No. 01-6051, 2001. – P.26.

Бируте Скукаускайте, Стасис Славинскас

ИССЛЕДОВАНИЕ РАБОТЫ ДИЗЕЛЬНОЙ ТОПЛИВНОЙ АППАРАТУРЫ НА РАПСОВОМ МАСЛЕ

Резюме

Полнота сгорания топлива в камере сгорания зависит от качества его распыливания и распределения по камере сгорания. Поэтому, чтобы улучшить показатели работы двигателя на рапсовом масле, нужно выявить изменения в работе топливной аппаратуры, связанные со свойствами используемого топлива. Целью этой работы являлось исследование особенностей работы топливной аппаратуры на рапсовом масле и его смесях с минеральным дизельным топливом: изменения цикловой подачи топлива, максимального давления впрыска у насоса и форсунки, а также изменения пропускной способности распылителя.

Экспериментальными исследованиями установлено, что при впрыскивании топлива с содержанием рапсового масла до 50%, цикловая подача уменьшается только на 1,0 – 2,5%. При увеличении содержания масла до 75%, цикловая подача уменьшается на 5,2 – 7,75%, а при впрыскивании чистого рапсового масла – даже на 9,9 – 14,0%. При впрыскивании минерального дизельного топлива и его смесей с рапсовым маслом, давление у форсунки превышает давление у насоса. Только при впрыскивании чистого рапсового масла давление у форсунки становится меньше, чем давление у насоса.

При впрыскивании рапсового масла максимальная пропускная способность распылителя уменьшается на 21 %, по сравнению с его пропускной способностью при впрыскивании минерального дизельного топлива. Когда содержание в топливе рапсового масла превышает 50 %, значительно изменяются показатели процесса впрыска топлива и гидравлические характеристики распылителей.

Рапсовое масло, топливная аппаратура, давление впрыска, пропускная способность.

Birutė Skukauskaitė, Stasys Slavinskas

RESEARCH OF DIESEL FUEL INJECTION EQUIPMENT PERFORMANCE ON RAPESEED OIL

Abstract

Complete fuel combustion in combustion chamber is highly influenced by quality of fuel atomization and distribution in the combustion chamber. To improve the diesel engine performance on rapeseed oil it is important to find out changes of fuel equipment performance, related to fuel properties. The main purpose of this work was to investigate the fuel injection equipment performance on rapeseed oil and its blends with mineral diesel fuel: changes of fuel delivery rate per stroke, changes of maximum injection pressure at the pump and at the injector, changes of the nozzles throughput.

Experiments showed, that by injecting fuel which consists of 50% of rapeseed oil, quantity of injected fuel per stroke decreases only by 1.0-2.5%. When quantity of rapeseed oil is increased up to 75%, fuel delivery rate per stroke decreases by 5.2-7.75%, and by injecting pure rapeseed oil - even 9.9-14%. By injecting the mineral diesel fuel and its blends with rapeseed oil, the pressure at the injector is higher than pressure at the pump. Only by injecting the pure rapeseed oil, the pressure at the injector is lower than at the pump.

When injecting rapeseed oil the maximum of the nozzle throughput decreases by 21% in comparison with injection of mineral diesel fuel. When amount of rapeseed oil in fuel exceeds by 50%, fuel injection and nozzle hydraulic performances significantly changes.

Rapeseed oil, fuel injection equipment, injection pressure, throughput.