

# Uporaba rastlinskega olja za pogon motorjev

*Za pogon dizelskih motorjev lahko uporabljamo biodizel, ki ga pridobimo z zaestrenjem različnih rastlinskih olj (postopek estrifikacije, kjer se rastlinskemu olju dodaja metanol ali etanol, v EU in pri nas se za postopek estrifikacije najpogosteje uporablja olje, pridobljeno z mehansko ekstrakcijo oljne ogrščice in sončnice), lahko pa uporabljamo tudi rastlinsko olje. V prvem primeru niso potrebne nobene posebne predelave dizelskih motorjev, v drugem primeru pa moramo prilagoditi sistem za dobavo goriva na dizelskih motorjih.*

**K**akšen mora biti dizelski motor za pogon s čistim rastlinskim oljem?

Za pogon dizelskih motorjev lahko uporabljamo biodizel, ki ga pridobimo z zaestrenjem olja iz oljne ogrščice, lahko pa se odločimo za uporabo rastlinskega olja.

Nekateri navdušenci in raziskovalci so poskušali po vzoru samega Rudolfa Diesla uporabljati rastlinsko olje na nepredelanih dizelskih motorjih. Na starejših izvedbah dizelskih motorjev, posebej tistih s posrednim vbrizgom goriva in linijskimi batnimi izvedbami visokotlačnih črpalk, v začetni fazi niso opazili nobenih posebnih težav, toda po daljši uporabi je prišlo do razočaranja. Različne raziskave poročajo, da so tudi najenostavnejše in najrobustnejše izvedbe nepredelanih dizelskih motorjev odpovedale približno po 500 delovnih urah. Težave so se nanašale na zamašitev filtrov goriva, ustvarjanje oblog v zgorevalni komori, ustvarjanje oblog na visokotlačnih šobah, poškodbe batnih obročkov itn.

Zakaj je do tega prišlo? Odgovor leži v zasnovi današnjih motorjev in gorivu. Razvoj sodobnih dizelskih motorjev je bil usmerjen zaradi dostopnosti mineralnih goriv v njihovo smer. Rastlinska olja imajo zgorevalne lastnosti zelo podobne mineralnemu dizelskemu gorivu, toda njihova viskoznost je previsoka za sodobne visokotlačne črpalke in druge elemente v sistemu za dobavo in vbrizg goriva. Visoka viskoznost povzroča tudi zamašitev vodov za gorivo, filtrov in vbrizgalnih šob. Raziskovalci so ugotovili, da visoka viskoznost rastlinskega olja povzroča nepopolno atomizacijo (razprševanje kapljic

goriva) rastlinskega olja, kar preprečuje celotno zgorevanje večjih kapljic goriva in nastajanje ogljikovih oblog v zgorevalnem prostoru motorja.

Iz tega izhaja, da rastlinskih olj ne moremo uporabljati neposredno v dizelskih motorjih pri nizkih temperaturah tega goriva. Za zmanjševanje viskoznosti rastlinskih olj so zato razvili tri metode: transestrifikacija olja (komercialno ime proizvoda – biodizel), mešanje olja z mineralnim dizelskim gorivom in segrevanje. Prvi dve metodi sta zahtevnejši, zato se je kot najprimernejša pokazala zadnja metoda.

predelava izplača že po 50.000 prevoženih kilometrih. Pri nas se je s predelavo traktor-skih motorjev prvo začelo ukvarjati podjetje Hocem iz Logatca. Skupaj s podjetjem Agromehanika iz Kranja in Kmetijskim inštitutom Slovenije, Oddelkom za tehniko, so predstavili domači traktor AGT 835, ki ima sistem za uporabo rastlinskega olja z dvema rezervoarjema.

Iz tabele je razvidno, da je kurilna vrednost rastlinskega olja nižja od kurilne vrednosti mineralnega dizelskega goriva. Ko pa primerjamo kurilno vrednost za prostorninsko enoto, vidimo, da je zaradi višje gostote

**Tabela: Lastnosti mineralnega dizelskega goriva, olja iz oljne ogrščice in metilnega estra oljne ogrščice (biodizla)**

	Enota	Mineralno dizelsko gorivo	Olje iz oljne ogrščice	Metilni ester oljne ogrščice (biodizel)
Kurilna vrednost	MJ/kg	42,4	37,6	37,2
Gostota pri 20 °C	kg/dm <sup>3</sup>	0,83	0,91	0,88
Kurilna vrednost (prostorninska)	MJ/dm <sup>3</sup>	35,2	34,2	32,7
Viskoznost pri 20 °C	mm <sup>2</sup> /s	5	70	7,2
Točka vžiga	°C	>55	>220	>100

Poleg vsega naštetega so raziskave pokazale, da ima rastlinsko olje daljšo zakasnitev začetka izgorevanja in počasnejše izgorevanje, posebej pri nizkih obremenitvah motorja, kar povzroča poznejše izgorevanje in poznejši takt ekspanzije (te težave rešuje nastavitve predvžiga goriva).

Pionir na področju predelave dizelskih motorjev na rastlinsko olje je nemško podjetje Elsbett, ki je na začetku sedemdesetih let prejšnjega stoletja ponudilo nemškemu trgu prvi motor, ki je bil popolnoma prilagojen za uporabo rastlinskega olja. Motor je imel posebno obliko globoke zgorevalne komore sferične oblike v batu, posebne visokotlačne šobe za vbrizg goriva, ki so gorivo vbrizgale v center komore v batu, segrevanje rastlinskega olja za zmanjševanje njegove viskoznosti itn. Podjetje je takšne motorje vgrajevalo v različna motorna vozila. Pojavila pa se je težava, da so imeli motorji visoko ceno in v obdobju relativno poceni naftnih derivatov, tako da ni bilo večjega interesa zanje. Podjetje je tehnologijo za proizvodnjo teh motorjev prodalo na Kitajsko.

Rastlinsko gorivo je cenejše od mineralnega dizelskega goriva (ni trošarine na rastlinsko olje) v EU. Npr. za velika tovorna vozila (nemški izračun predelave motorja tovornjaka, ki letno prevozi najmanj 100.000 km) se

olja iz oljne ogrščice razlika med kurilno vrednostjo obeh goriv manjša. V praksi manjša kurilna vrednost pomeni nekoliko večjo porabo goriva in posledično nekoliko manjšo moč motorja.

## Pogon drugih motorjev in naprav

Rastlinsko olje se lahko uporablja tudi za pogon različnih izvedb Stirlingovih motorjev. V tem primeru gorivo kontinuirano zgoreva v posebnem gorilniku zunaj motorja. Stirlingov motor se uporablja v stacionarnih enotah za kogeneracijo električne in toplotne energije. Je manj občutljiv na kakovost goriva zaradi nepretrganega zunanega zgorevanja goriva. Zaradi tega je zgorevanje v mnogih pogledih enako poteku zgorevanja goriva v plinskih turbinah. Od 20 do 80 odstotkov presežka zraka v mešanici in nepretganost zgorevanje brez ohlajevanja plamenov zagotavljata skoraj popolno zgorevanje. V izpuhu je tudi zelo malo dima, onesnaževanje z izpušnimi plini pa je zelo majhno. Poraba goriva je zelo gospodarna, primerljiva je z dizelskimi motorji z neposrednim vbrizgom goriva pri enakih vrtljajih motorja. Na Stirlingovih motorjih se lahko uporabljajo najrazličnejše vrste goriva, ker ni posebnih zahtev glede cetanskega ali oktanskega števila (zato je rastlinsko olje izredno pomembno). Motor

ni hrupen, tako da glušnik ni potreben, povzročajo samo 25 odstotkov hrupa motorja s kompresijskim vžigom. Ventili in krmilni mehanizem za ventile niso potrebni, kar pomeni še nižjo raven hrupa. Izkoristek je vsaj tolikšen kot pri dizelskih motorjih.

Poskuse delajo tudi s posebnimi mikroturbinami (npr. Capstone C 30 moči 30 kW), ki predstavljajo nadomestek za konvencionalne sisteme za kogeneracijo. Mikroturbine imajo manjše emisije izpušnih plinov, manjše akustične emisije, daljši interval obratovanja, lažjo integracijo v ogrevalne sisteme zaradi konstantne temperaturne ravni. Ker nimajo tornih delov (npr. batov, kot jih ima motor z notranjim zgorevanjem), deluje turbina skoraj brez trenja in obrabe. Imajo enakomeren tek brez tresenja, lahko uporabljajo najrazličnejše vrste goriva, v izpušnih plinih pa ni strupenih snovi, tako da je onesnaževanje okolja majhno, intervali, potrebni za vzdrževanje, pa so zelo dolgi. Mikroturbine so zelo primerne tudi za vodovarstvena območja, npr. Capstone C 30 ima posebne ležaje, ki ne potrebujejo mazanja in ni potrebe po hlajenju olja. Lahko se uporabijo tudi za občutljive operacije neposrednega sušenja kmetijskih izdelkov zaradi nestrupenih izpušnih plinov.

Rastlinsko olje lahko uporabljamo neposredno tudi na posebnih gorilnikih v sistemih za kogeneracijo (istočasno proizvodnjo električne in toplotne energije). Gorilniki za rastlinsko olje so opremljeni z enoto za predgrevanje olja zaradi zmanjševanja njegove viskoznosti. Dovodne cevi imajo nekoliko večji premer, kar pomeni možnost večjega pretoka goriva, ki je bolj viskozno.

### Sistemi z enim in dvema rezervoarjema na motornih vozilih

Pri sistemu z enim rezervoarjem je motor vozila predelan tako, da ga poganja izključno rastlinsko olje. V tem primeru dodatno vgradimo eno električno črpalko. Glavni filter za gorivo se segreva s pomočjo izmenjevalnika toplote, ki uporablja segreto vodo iz hladilnika motorja. S tem je zagotovljeno zmanjšanje viskoznosti rastlinskega olja. Tlak in temperaturo reguliramo pred vstopom v šobe za vbrizg goriva. Pomemben del tega sistema je električno gretje šob za vbrizg goriva. S tem je zagotovljeno optimalno razprševanje goriva in optimalno mazanje igle v šobi za vbrizg goriva, neodvisno od temperature motorja.

Pri sistemu dveh rezervoarjev uporabljamo za zagon in ugašanje motorja mineralno dizelsko gorivo (namesto mineralnega dizelskega goriva lahko uporabimo tudi biodizel). V sistem je dodan še dodaten rezervoar, v katerem je manjša količina mineralnega dizelskega goriva. Poleg tega je vgrajena še dodatna električna črpalka za gorivo, električni grelnik goriva in električno ogrevan filter za grobo filtriranje goriva. Motor zažene s pomočjo mineralnega dizelskega goriva. Ko se voda v hladilniku motorja segreje



**Električna grelna enota za zmanjševanje viskoznosti rastlinskega olja (Hocem Logatec) na traktorju AGT 835 (Agromehanika Kranj)**

na temperaturo okoli 60 °C, termostat vklopi električno črpalko za gorivo in grelnik goriva. Gorivo, ki iz rezervoarja prihaja do visokotlačne črpalke za gorivo, se segreva v električnem grelniku na temperaturo 75–90 °C. Velika prednost tega sistema je, da nimamo težav z zagonom motorja tudi v zimskem obdobju zaradi uporabe mineralnega dizelskega goriva.

Sistem je podoben pogonu vozil na utekočinjen naftni plin, kjer ravno tako uporabljamo bencinsko gorivo in plin (angl. By fuel system). Dodatni rezervoar za dizelsko gorivo se pri osebnih vozilih lahko vgradi na mesto, kjer je nadomestna pnevmatika (toroidalni rezervoar goriva iz polietilenske plastike) oziroma v prtljažni prostor. Pri gospodarskih vozilih, delovnih strojih, traktorjih itn. pa ni večjih težav z vgradnjo dodatnega rezervoarja. Dodatni rezervoar lahko dobimo v različnih oblikah in prostorninah, narejeni pa so iz polietilenske plastične mase, nerjavečega jekla ali aluminija.

### Sklep

Energetska uporaba rastlinskega olja za pogon motorjev (dizelski motorji na traktorjih, gradbenih in delovnih strojih ter komunalnih vozilih, kogeneratorskih enotah za proizvodnjo električne in toplotne energije, ladajah, lokomotivah itn.) je zelo aktualna možnost za nadomestitev fosilnih goriv oziroma mineralno dizelsko gorivo. Za pogon predelanih dizelskih motorjev lahko poleg surovih in rafiniranih jedilnih olj uporabimo tudi odpadna jedilna olja in živalske maščobe. Rastlinska olja imajo izogrevalne lastnosti

zelo podobne mineralnemu dizelskemu gorivu, toda njihova viskoznost je prevelika za sodobne visokotlačne črpalke za gorivo in druge elemente v sistemu za dobavo goriva. Visoka viskoznost povzroča zamašitev cevi, filtrov in vbrizgalnih šob. V raziskavah so ugotovili, da visoka viskoznost povzroča tudi nepopolno razprševanje kapljic rastlinskega olja, posledica tega je preprečevanje popolnega zgorevanja večjih kapljic goriva in nastajanja oblog iz ogljika v izogrevalnem prostoru motorja. Iz tega izhaja, da se rastlinska olja ne morejo uporabljati neposredno v dizelskih motorjih, motorje moramo prilagoditi. Motorji za uporabo rastlinskega goriva se prilagajajo na dva načina.

Pri sistemu z enim rezervoarjem je motor traktorja oziroma vozila predelan tako, da dobiva pogon izključno iz rastlinskega olja. Ta sistem je izredno zahteven za vgradnjo, zato je v Evropi in svetu danes največ v uporabi sistem dveh rezervoarjev. Pri sistemu z dvema rezervoarjema za gorivo za zagon in ugašanje motorja uporabljamo mineralno dizelsko gorivo (namesto mineralnega dizelskega goriva se lahko uporabi biodizel). V Evropi je že nekaj večjih proizvajalcev motorjev in traktorjev dalo na trg izpeljanke dizelskih motorjev, ki so predelani tako, da lahko za pogon uporabljajo rastlinsko olje. V prihodnosti bodo pomembno vlogo odigrali tudi Stirlingov motor ter turbine na rastlinsko olje. Velika prednost je, da pri omenjenih strojih kakovost goriva, torej rastlinskega olja, ni toliko pomembna kot pri dizelskih motorjih.

Viktor Jejčič