

Razvoj tehnologije tarnih materijala kao osnova razvoja novih konstrukcija automatskih mjenjača

Zahtjevi korisnika za manjom potrošnjom goriva, ugodnijom vožnjom i većom snagom na kotačima su značajno utjecali na konstrukcijske promjene automatskih mjenjača. Ovakvi zahtjevi traže povećanu razinu prenesene energije putem pretvarača okretnog momenta i spojki za uključivanje stupnjeva prijenosa. Istovremeno se veličina ovih spojki (lamela i pojasnih kočnica) smanjila. Rezultirajuće povećanje sila i razine energija za uključivanje stupnjeva prijenosa zahtijeva uporabu tarnih materijala koji se mogu oduprijeti velikim termičkim i mehaničkim opterećenjima koja se pritom javljaju.

Tarni materijali na osnovi ugljičnih vlakana pružaju atraktivnu alternativu postojećim celuloznim tarnim materijalima zbog njihove nadmoćne mehaničke čvrstoće i iznimne termičke postojanosti. U ovom prilogu dan je pregled osnovnih svojstava ovih novih tarnih materijala na osnovi ugljičnih vlakana.

Kako bi zadovoljili povećane zahtjeve korisnika za sportskom, ekonomičnom i sigurnom vožnjom, proizvođači automatskih mjenjača nastavljaju unapređivati svoje konstrukcije kako bi omogućili prenošenje većih zakretnih momenata, povećali kvalitetu uključivanja stupnjeva prijenosa te povećali učinkovitost. Ova poboljšanja u radnim svojstvima mogu biti ostvarena različitim pristupima. Prošireno područje rada hidrodinamičke spojke s pretvaračem okretnog momenta i smanjene brzine proklizavanja poboljšavaju učinkovitost bez narušavanja voznih svojstava. Zamjena pretvarača okretnog momenta mokrom spojkom također povećava učinkovitu potrošnju goriva, a uporaba mjenjača s kontinuirano promjenjivim prijenosnim omjerom donosi daljnja poboljšanja tako da se brzina motora može održavati u optimalnim granicama zbog beskonačnog broja dostupnih stupnjeva prijenosa.

Automatizirani, ili tzv. poluautomatski, ručni mjenjači s dvije spojke omogućavaju smanjenje potrošnje goriva kombinirajući dvostruku višelamelnu mokru pokretačku spojku s ručnim mjenjačem. Ovakva konstrukcija omogućava predizbor novog stupnja prijenosa dok je istovremeno prethodni stupanj uključen, čime se drastično smanjuje vrijeme uključivanja novog stupnja prijenosa te smanjuje gubitak snage.

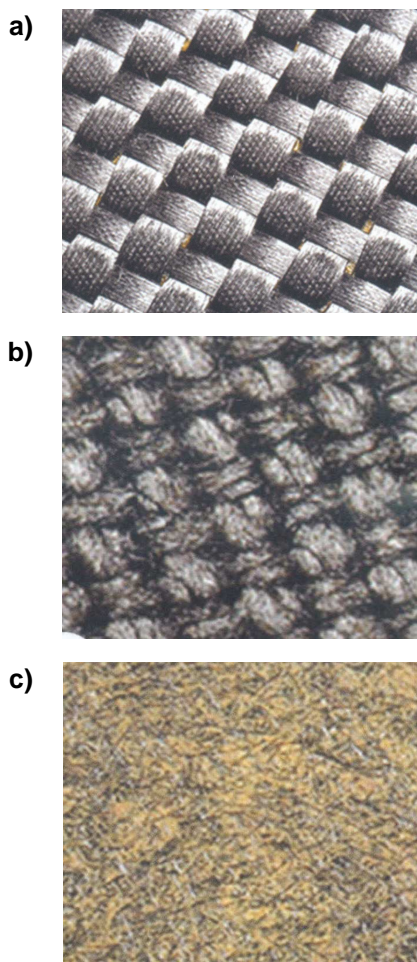
Većina ovih konstrukcijskih promjena dovodi do znatnijeg povećanja opterećenja i energije potrebne za uključivanje hidrodinamičke spojke ili mokre pokretačke spojke. Rezultirajuća povećanja radnih temperatura i opterećenja zahtijevaju uporabu materijala tarnih obloga s većom termičkom stabilnošću i produženim vijekom trajanja u usporedbi s postojećom tehnologijom celuloznih materijala. Materijali tarnih obloga na osnovi ugljičnih vlakana predstavljaju moguću alternativu.

Ovi materijali su poznati po svojim superiornim mehaničkim svojstvima u odnosu na celuloznu inačicu, a zahvaljujući prvenstveno vrlo velikoj tvrdoći i čvrstoći samih ugljičnih vlakana. Osim toga njihova bolja termička postojanost i veća otpornost

trošenju čini ih posebno podesnim za teške radne uvjete u spojka. Postoji mnoštvo različitih mogućnosti za pripremu ugljičnih vlakana za tarni materijal. Prikazujemo tri komercijalno dostupna primjera izvedbe materijala tarnih obloga:

- a) ugljična vlakna promjera 8 - 10 μm trodimenzionalno ispletena u ravne trake koje se ponovno pletu u dvodimenzionalnu matricu (**slika 1a**),
- b) ugljična vlakna promjera 8 - 10 μm prethodno skupljena u svežnjeve, a potom ispletena u dvodimenzionalnu matricu (**slika 1b**),
- c) kratka ugljična vlakna promjera 10 μm pripremljena slučajnim rasporedom u smolnoj matrici (**slika 1c**).

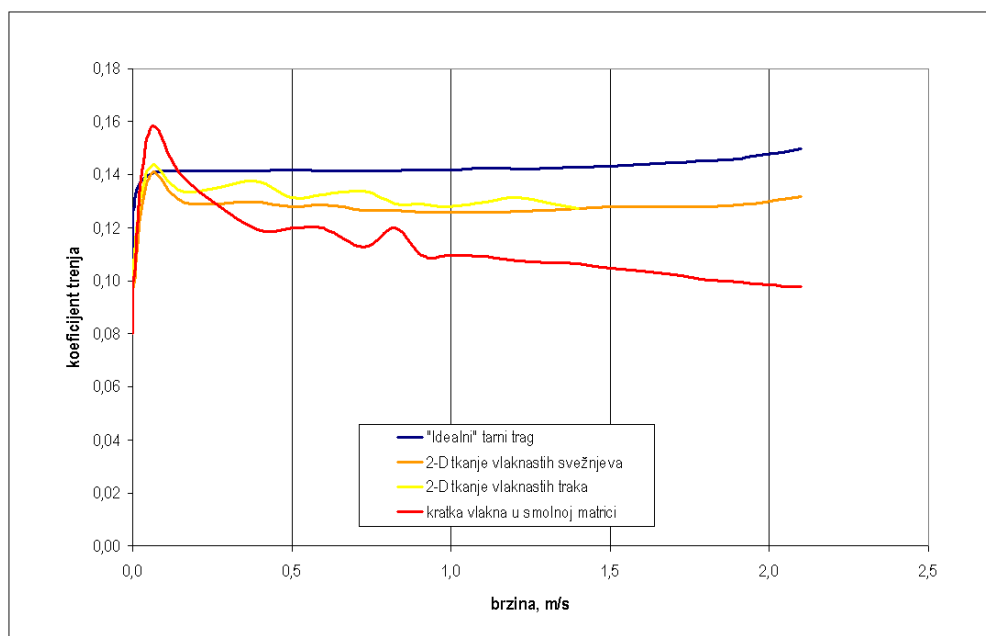
Slika 1: Izvedbe tarnih obloga na osnovi ugljičnih vlakana



Različit način pripreme vlakana, koji uključuje i variranje količine vezivnog sredstva neophodnog za izradu materijala tarne obloge, ima kao posljedicu različita mehaničko-dinamička svojstva tarnih obloga, ali utječe i na cijenu koštanja, ponovljivost izrade obloga i ostala svojstva materijala.

Slika 2 prikazuje kako se mijenja koeficijent trenja s promjenom brzine pri malim iznosima brzina za svaku od navedenih tarnih obloga od ugljičnih vlakana u neaditiviranom ulju. "Idealni" tarni trag predočava željena tarna svojstva prilikom uključivanja spojke, uključujući pozitivni nagib (tj. povećanje koeficijenta trenja s povećanjem brzine), i razinu koeficijenta trenja veću od približno 0,14 pri većim brzinama. Ova svojstva su neophodna za osiguranje učinkovitog prijenosa snage kao i zbog sprječavanja vibracija ili podrhtavanja u spojki, koja se mogu pojaviti ako promjena koeficijenta trenja s brzinom postane negativna (tj. kada koeficijent trenja pada s porastom brzine).

Slika 2: Tarna svojstva materijala tarnih obloga od ugljičnih vlakana u neaditiviranom ulju

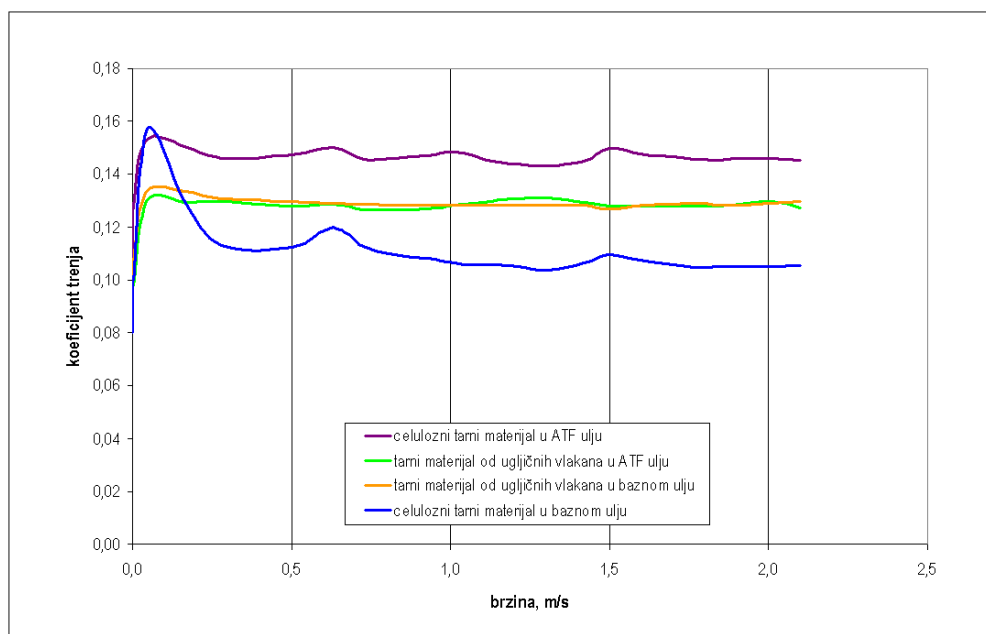


Materijali tarnih obloga od ispletanih ugljičnih vlakana pokazuju značajnije bolja tarna svojstva od istih vlakana u smolnoj matrici. Također nemaju područja negativne promjene koeficijenta trenja i ne pokazuju značajniji porast koeficijenta trenja kako brzina pada prema nuli.

Naprotiv, materijali povezani smolom pokazuju široka područja negativne promjene koeficijenta trenja i velik porast koeficijenta trenja pri malim brzinama. Međutim, niti jedan od materijala ne postiže željenu razinu koeficijenta trenja pri većim brzinama. Očigledno je da struktura vlakana i svojstva vezivnog sredstva igraju važnu ulogu pri nastajanju trenja na tarnim materijalima od ugljičnih vlakana.

Postizanje i održavanje željene razine trenja, odnosno koeficijenta trenja prilikom uključivanja spojke zahtijeva ispravnu kombinaciju površinskih svojstava i kemije aditiva. Razina trenja je kontrolirana slojem kemijskih aditiva na površinama lamele spojke i nasuprotne, reakcijske lamele. Priroda tog sloja je umnogome ovisna o fizikalnim i kemijskim svojstvima materijala tarnih obloga. Ova svojstva poput polarnosti, tvrdoće, hrapavosti i poroznosti u potpunosti odstupaju, tako da je potrebna različita kombinacija aditiva koja će optimirati trenje na tarnim materijalima od ugljičnih vlakana.

Slika 3: Utjecaj aditivne tehnologije konvencionalnih ulja za automatske mjenjače na materijale tarnih obloga od ugljičnih vlakana i celuloze



Tako **slika 3** daje usporedni prikaz djelovanja aditivne tehnologije konvencionalnih ulja za automatske mjenjače na materijalima tarnih obloga od ugljičnih vlakana i celuloze. U slučaju tarnih obloga od celuloznih materijala tarna svojstva u odsutnosti aditiva su loša (malen dinamički koeficijent trenja, velik porast koeficijenta trenja u

području malih brzina i negativan trend promjene koeficijenta trenja), ali ona su poboljšana uporabom odgovarajuće odabranih aditiva. U slučaju tarnih materijala od ispletenih ugljičnih vlakana tarna svojstva su značajnije bolja, ali utjecaj prisutnosti potpuno formuliranih ulja za automatske mjenjače vrlo je malen. Jasno, potreban je u pravilu potpuno novi pristup u formuliranju kako bi se optimirala međusobna djelovanja tarnih materijala na osnovi ugljičnih vlakana i ulja za automatske mjenjače.

Ulja za automatske mjenjače imaju kritičnu ulogu u kontroliranju sposobnosti uključivanja prijenosa, brzini uključivanja i zakretnom momentu spojke. Trenutačni pristup u formuliranju ulja za automatske mjenjače se temelji na zahtjevima tarnih svojstava lamela obloženih celuloznim tarnim oblogama.

Kako materijali na osnovi ugljičnih vlakana imaju prilično različit odaziv na aditivaciju, potreban je potpuno novi pristup formuliranju ulja za automatske mjenjače. Standardne formulacije ulja za automatske mjenjače (ATF ulja) sadrže više aditiva različitih funkcija. Premda neki stručnjaci smatraju kako će biti potrebno razviti potpuno novu aditivnu kemiju, mnogi istraživači smatraju kako je potrebno samo pronaći pravilnim odabirom aditiva odgovarajuću ravnotežu već dobro poznate aditivne kemije.

Vrijeme koje je pred nama, svakako će biti izazov za formulatore ulja za automatske mjenjače za pronalaženjem pravilne aditivne kemije koja može udovoljiti traženim tarnim svojstvima novih obloga. Ono će zasigurno donijeti i mnogobrojne spoznaje korisne i za formuliranje ulja i tekućina za ostale konstrukcije mjenjača koje se također oslanjaju na uporabu tarnih spojki, a sve na zadovoljstvo korisnika koji traže, prije svega, potpunu funkcionalnost svojih mjenjača.

Priredio Bruno Novina

Značajke motornih goriva

Primjenske metode i tehnike ispitivanja oduvijek su davale konačni sud o gorivu. Osobito su ova ispitivanja dobila na značenju posljednjih godina, pojavom trošila visoke sofisticiranosti, a limitirajuće tehnologije proizvodnje goriva.

Trošila su raznovrsna: od osobnih automobila (benzinskih i dizelovih), brodova, lokomotiva, traktora, motornih kosilica, motornih pila, do peći i kotlova na ulje za loženje.

Primjenska istraživanja sežu od sirovine, prerade, skladištenja, transporta i prodaje, pa do poslijeprodajnih aktivnosti. Ona daju imidž tvrtki.

Izražena briga za zaštitom okoliša i zahtjevi za poboljšanjem performanci osobnih vozila nametnuli su pravce djelovanja proizvođačima vozila i goriva. Konstruktori motora su dio svojih problema riješili zahvatima na motoru, kao što su izravno

ubrizgavanje goriva i kontrola izgaranja, te ugradnja sustava za obradu ispušnih plinova tehnologijom njihova povrata, što je prikazano u tablici.

Tehnički zahvati na motorima

Ovakvi oštri zahtjevi izazvali su revolucionarne promjene u izvedbi motora:

BENZINSKI MOTORI	DIZELOVI MOTORI
<ul style="list-style-type: none"> • priprema gorive smjese <ul style="list-style-type: none"> – izravno ubrizgavanje – neizravno ubrizgavanje – računalno upravljanje ubrizgavanjem 	<ul style="list-style-type: none"> • izravno ubrizgavanje <ul style="list-style-type: none"> – povećanje tlaka ubrizgavanjem – računalno upravljanje ubrizgavanjem
<ul style="list-style-type: none"> • kontrola izgaranja <ul style="list-style-type: none"> – dijagnostika rada motora 	<ul style="list-style-type: none"> • povrat dijela ispušnih plinova
<ul style="list-style-type: none"> • sustav za obradu ispušnih plinova <ul style="list-style-type: none"> – katalitički konverteri – povrat ispušnih plinova 	<ul style="list-style-type: none"> • dodatna obrada ispušnih plinova

Vozila nove generacije su vrlo osjetljiva na kvalitetu goriva. Neodgovarajuća kvaliteta goriva poništava pozitivne rezultate konstrukcijskih zahvata na motoru. Stoga konstruktori motora i proizvođači goriva probleme novoga EKO doba moraju zajednički riješiti.

Sasvim logično treba očekivati da će i uprava i stručnjaci INE sve svoje sposobnosti usmjeriti na udovoljenje postavljenih zahtjeva.

Uz najsavršeniju tehnologiju proizvodnje goriva, određena primjenska svojstva mogu se poboljšati dodatkom odgovarajućih aditiva, što rezultira boljom operabilnošću trošila, smanjenom potrošnjom goriva, čistim ispušnim i dimnim plinovima, te ekonomskim uštedama.

Motorni benzini

Značajke goriva odgovorne za kvalitetu rada motora imaju utjecaj na učinkovitost novih tehnologija, te su stoga izložene stalnim i sve strožim zahtjevima za promjenama. Ove značajke možemo podijeliti u nekoliko grupa ovisno o njihovom primjenskom značaju.

Tako možemo izdvojiti sadržaj **sumpora** kao značajku koja najviše utječe na učinkovitost sustava za obradu ispušnih plinova. Na vozivost u najvećoj mjeri utječu **točka destilacije i tlak para**, dok sadržaj **olefina i aromata** povećava sklonost goriva ka nastajanju taloga u motoru.

Izravni utjecaj sadržaja sumpora u gorivu na smanjenje emisije ispušnih plinova gotovo je beznačajan u odnosu na njegov utjecaj na učinkovitost rada sustava za obradu ispušnih plinova.

Dizelska goriva

Kod dizelskih goriva do izražaja su došli zahtjevi za poboljšanjem:

- *ekonomičnosti potrošnje goriva,*
- *emisije ispuha,*
- *emisije buke.*

Za uspješno rješavanje ovih zahtjeva neophodno je maksimalno usklađeno poboljšavanje konstrukcijskih rješenja motora i kvalitete goriva.

Pored značajki koje su definirane specifikacijama goriva, postoje i one koje nisu, a pripadaju *primjenskoj kategoriji*. To su:

- *ukupan sadržaj aromata,*
- *rast mikroorganizama,*
- *sadržaj derivata biljnih estera,*
- *ukupni kiselinski broj,*
- *utjecaj na čistoću brizgaljki.*

Regulirane značajke doživljavaju stalnu promjenu u smislu njihova pooštavanja:

- *sadržaj sumpora,*
- *gustoća,*
- *destilacija,*
- *cetanski broj,*

i uvode se neke nove, kao na primjer:

- *mazivost*
- *policiklički aromati.*

Sadržaj sumpora izravno utječe na količinu SO₂ u ispuhu, količinu koksnihi čestica u ispuhu i na smanjenje učinkovitosti sustava za obradu ispušnih plinova. Međutim, nije toliko odgovoran za ukupnu emisiju SO₂ koliko utječe na količinu neizgorjelih čestica u ispušnim plinovima, iako se smanjenjem njegova sadržaja postižu slabiji rezultati nego konstrukcijskim promjenama samoga motora.

Postoji nekoliko rješenja regeneracije filtra-hvatača u ispušnim sustavima vozila. Jedno od predloženih je uporaba aditiva dodanog u gorivu za regeneraciju filtra. Među raznim aditivima ispitivanja su dala prednost onom na osnovi platine i cera (Pt/Ce), s niskim sadržajem metala za efikasnu regeneraciju filtra kod nižih temperatura, bez porasta sadržaja NO_x, što dopušta uporabu ekonomičnijih materijala za gradnju filtra.

Snižanjem gustoće i kraja destilacije, te sužavanjem područja destilacije gorivo postaje pogodnije za nadzor suvremenim sustavima za upravljanje izgaranja. Osigurava se preciznija regulacija sustava za recirkulaciju dijela ispušnih plinova i preciznije reguliranje potrebne količine ubrizganog goriva.

Za poboljšanje niskotemperaturnih svojstava dizelskih goriva proizvođači koriste aditive flow improvere (FI), čime se snižava točka začepljenja hladnog filtra (CFPP).

Međutim, u praksi se primjenski problemi javljaju kada trošilo ostaje duže vrijeme na temperaturama (24 sata) koje su niže za 10°C i više od temperature zamagljenja goriva, jer se pod tim uvjetima izdvaja parafin iz goriva i taloži se na mrežici filtera za gorivo, do njegovog konačnog začepljenja, prestanka proticanja goriva i nemogućnosti startanja motora. Ovakav se problem može riješiti kombinacijom aditiva FI (Flow Improver) i WASA (Wax Anti Setting Additive), čime se produžava operabilnost trošila kod niže temperature.

Već kad smo kod aditiva, spomenimo da organometalni aditivi na bazi bakra utječu i na poboljšanje izgaranja, smanjenje potrošnje teškog loživog ulja i smanjenje emisije štetnih sastojaka u okoliš.

Zlatko Posavec

VIJESTI IZ NORMIZACIJE

NACIONALNA NORMIZACIJA

Sastanak TO 28

11. veljače 2004. u Državnom zavodu za normizaciju i mjeriteljstvo održana je 19. sjednica to 28 sa sljedećim dnevnim redom:

1. Prihvaćanje dnevnog reda i realizacija zadataka prema zapisniku s prethodnog sastanka.
2. Informacija o izmjenama u Nacionalnom dodatku u konačnom nacrtu nkHRN EN 228.
3. Rasprava o nHRN ISO 1998-6, Naftna industrija – Nazivlje – 6. dio: Mjerenje.
4. Prijedlog za prihvaćanje europskih i međunarodnih norma u izvorniku.
5. Prijedlog za povlačenje.
6. Razno.

Nakon određenih primjedbi i ispravki TO 28 je predložio da DZNM uputi u tisak konačne nacрте nk HRN EN 228 Bezolovni motorni benzin i nk HRN EN 590 Dizelsko gorivo.

Izrađen je i prijedlog prednacрта HRN EN 589 « UNP za motorna goriva» koji treba uputiti na raspravu članovima PO4/ TO 28 Razredbe i specifikacije.

Stručna radna grupa mjeritelja iz INE, d.d. završila je rad na dijelu izrade prijevoda teksta međunarodne norme ISO 1998-6, Naftna industrija-Nazivlje-6.dio: Mjerenje i TO 28 predlaže da se nk HRN ISO 1998-6 uputi u tisak.

Zlatko Posavec