

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.

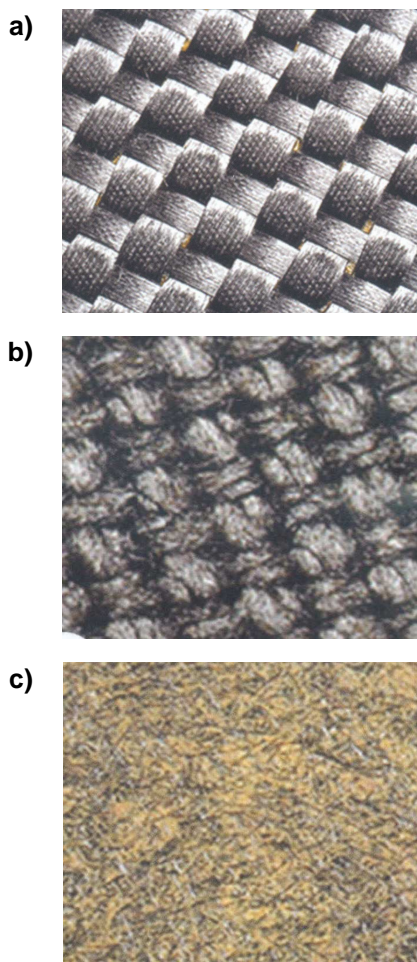
Većina ovih konstrukcijskih promjena dovodi do znatnijeg povećanja opterećenja i energije potrebne za uključivanje hidrodinamičke spojke ili mokre pokretačke spojke. Rezultirajuća povećanja radnih temperatura i opterećenja zahtijevaju uporabu materijala tarnih obloga s većom termičkom stabilnošću i produženim 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**).

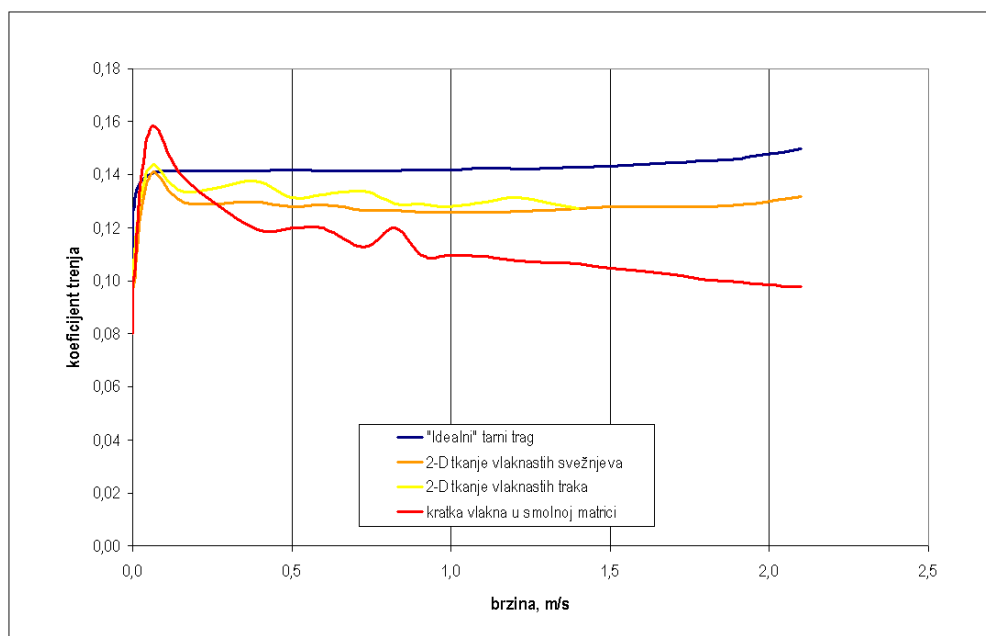
Slika 1: Izvedbe tarnih obloga na osnovi ugljičnih vlakana



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

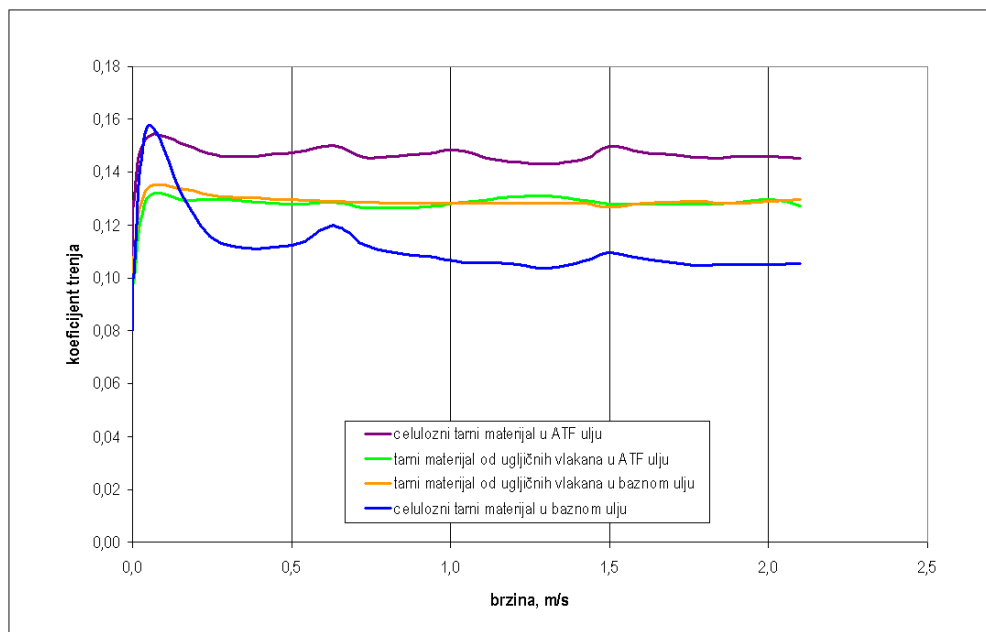


Materijali tarnih obloga od ispletanih ugljičnih vlakana pokazuju značajnije bolja tarna svojstva od istih vlakana u smolnoj matrici. Također nemaju područja negativne promjene koeficijenta trenja i ne pokazuju značajniji porast koeficijenta trenja kako brzina pada prema nuli.

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.

Priradio Bruno Novina