

Slovenská spoločnosť pre tribológiu a tribotechniku

Kocel'ova 15, 815 94 Bratislava

Tel. ++ 421 905 734 260

www.intertribo.sk, tribologia@centrum.sk

Tribotechnická informácia 2/2019

TRIBOTECHNIKA OSOBNÝCH AUTOMOBILOV

Ing. Jozef Stopka, predseda SSTT

Tel. +421 905 734 260, +421 094 835 726

e-mail: stopka@tribex.sk, tribologia@centrum.sk

Úvod

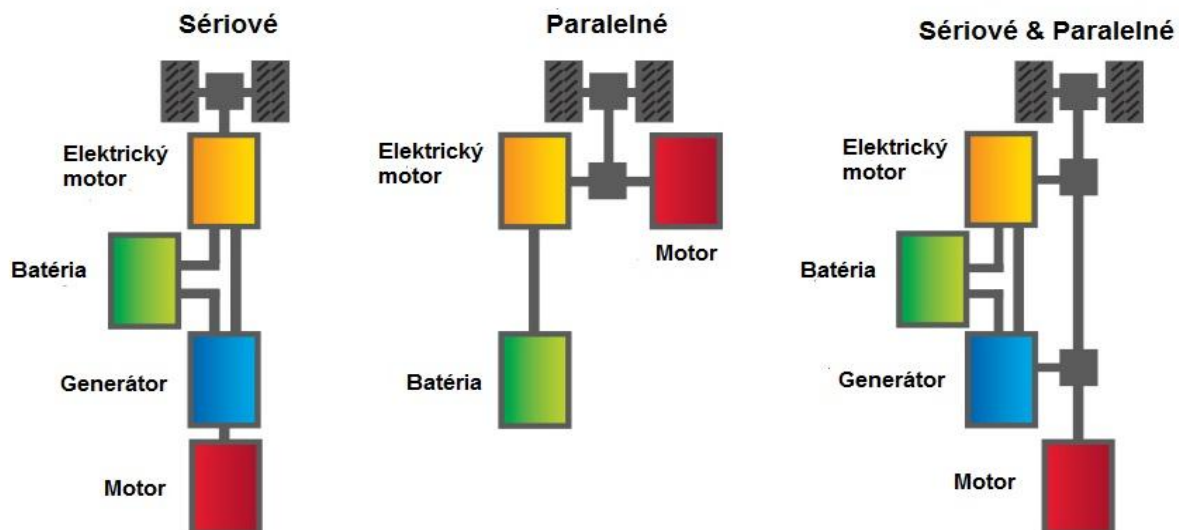
Vzhľadom na súčasné dostupné informácie je predpoklad, že nastane pokles výroby klasických spaľovacích motorov a prudko narastie výroba elektrických vozidiel, automobilov. Podľa jedného možno agresívneho scenára je predpoklad, že v roku 2050 bude až 95 % všetkých vozidiel, automobilov na elektrický pohon. Všetko je možné a tento predpokladaný vývoj možno očakávať. Z toho a možno aj z ďalších dôvodov, požiadaviek nastupuje nová technológia mazania, tribotechnika osobných automobilov. Elektrické vozidlá (EV) budú kľať iné, nové požiadavky na mazivá a prevádzkové kvapaliny. Treba uviesť, že sa zmenia podstatne, napr. elektrické vlastnosti, ktoré ak porovnáme, tak elektrické vozidlá (EV) pracujú pri stovkách voltov a klasické spaľovacie motory pri 12 voltovom systéme. V súčasnosti v motoristickej praxi pri výbere automobilových mazív a prevádzkových kvapalín platia medzinárodné klasifikačné hodnotenia, normy, sústavy podľa ktorých môžeme charakterizovať každý druh automobilového motorového, prevodového oleja, resp. prevádzkových kvapalín a plastických mazív. Ide napr. o viskozitnú klasifikáciu **SAE** (Society of Automotive Engineers), SAE J 300. Výkonovú charakteristiku popisujú najmä klasifikácie, asociácie európskych konštruktérov automobilov **ACEA** (Association des Constructeurs Europeens d'Automobiles) a americká (USA) klasifikácia **API** (American Petroleum Institute). Občas sa môžeme stretnúť aj s klasifikáciou **ILSAC** (International Lubricant Specification and Approval Committee), napr. označenie GF- 5. Veľmi často sa stretávame aj s klasifikačnými systémami výrobcov automobilov, motorových vozidiel, napr. GM, Ford, BMW, VW a iní výrobcovia v označení, ako **OEM** (Original Engine Manufactures). V ďalšej časti sa budeme venovať tak, ako je to uvedené v nadpise tribotechnike, správne mu mazaniu osobných automobilov s prihliadnutím na ďalší vývoj v tejto technickej oblasti.

Tribotechnika osobných automobilov

Automobilové mazivá sú stále v pozornosti odbornej a motoristickej verejnosti a to nielen z dôvodu ich spotreby, sortimentu, a zabezpečenia správneho mazania, ale v súčasnej dobe je to najmä z toho dôvodu, aký je ich vplyv na životné prostredie (emisie) a spotrebu paliva. Do úvahy prichádza najmä otázka, aké druhy mazív môžeme odporúčať pre nové spaľovacie motory, hybridné, resp. elektrické automobily.

Z toho dôvodu je vhodné uviesť, napr. 3 zoskupenia, usporiadania pre hybridné automobily a to ako sériové, paralelné alebo sériovo - paralelné. Určitú predstavu nám dáva obrázok č.1.

Obrázok č.1



Legenda :

- **Sériové** – elektrický motor vytvára, generuje pohon kolies, ktorý je zabezpečený batériou, alebo je poháňaný spaľovacím motorom
- **Paralelné** – elektrický motor a spaľovací motor pracujú súčasne a poháňajú kolesa
- **Sériové – paralelné** – elektrický motor alebo spaľovací motor môžu nezávisle poháňať kolesa

Vzhľadom na určitú predstavu, teda, aké maziva a prevádzkové kvapaliny sa používajú pre zabezpečenie správneho mazania osobných automobilov, uvedieme všeobecné údaje v tabuľke č.1 t. j. potrebný prehľad o jednotlivých druhoch, odporúčaniach, výmenných intervaloch pre súčasne a aj nové druhy motorových vozidiel.

Tabuľka č.1

AUTOMOBILOVÉ MAZIVÁ A KVAPALINY	Olej motorový	Plastické mazivo	ATF kvapaliny	Olej prevodový
Výmenné intervaly pre spaľovacie motory	Výmena oleja po 15 000 km resp. podľa výrobcu	Výmena plastického maziva po 130 000 km	Výmena ATF po 150 000 km	Výmena oleja po 60 000 km
Použitie prevádzkových kvapalín	Motor	Podvozok a ložiská kolies	Automatická prevodovka	Prevodovka
Tradičné automobily	Áno	Áno	Áno	Áno
Hybridné elektrické vozidlá	Špeciálne požiadavky	Áno	Áno	Áno
Batériové elektrické vozidlá	Nie	Áno	Áno	Áno

Treba pripomenúť, že údaje v tabuľke č.1 sú len všeobecné, a teda majú nám dať len určitú predstavu, informáciu o tribotechnike, mazaní súčasných osobných automobilov. Pre doplnenie uvádzame, že z celkovej spotreby predstavujú oleje motorové cca 80 % a zvyšok ostatné mazivá a kvapaliny. Pre motoristickú verejnosť, ako zaujímavosť uvedieme, že podľa dostupných informácií v osobnom automobile je viac, ako 250 trecích uzlov, ktoré majú rozdielne tribologické požiadavky.

Nízko viskózne motorové oleje

Všeobecne platí, že motorové oleje majú hodnotu vysokoteplotnej HTHS viskozity nad 2,6 mPa.s. Treba pripomenúť, že veľmi dôležitou otázkou nových viskozitných tried motorových olejov je teda vysokoteplotná HTHS viskozita, ktorá je kontrolovaná, meraná pri 150 °C a je preto v určitej relácii k hrúbke olejového, mazacieho filmu. Po mnohých laboratórnych a motorových skúškach, ktoré vykonali výrobcovia automobilov bolo zistené, že v súčasných spaľovacích motoroch je možno ísť s viskozitou HTHS až na hodnotu 2,3 mPa.s a to bez obáv, že by mazací systém motora zlyhal z dôvodu nedostatočného mazania. Ako sme už uviedli výrobcovia automobilov si v súčasnej dobe zvolili nový smer, ako splniť požiadavky na zníženie množstva emisií a spotreby paliva a to cestu, spôsobom znižovania viskozity motorového oleja. Všeobecne platí, že nevýhodou zníženej viskozity je vyššia spotreba motorového oleja (odparnosť), ale výhodou je nižšia spotreba paliva, čo je spojené s výhodou tvorby menšieho množstva emisií, CO₂. Nízko viskózne motorové oleje budú mať, resp. už majú svoje miesto v sortimente moderných automobilov a na tieto nové druhy si budeme musieť zvyknúť. Podľa dostupných informácií, ide najmä o tieto viskozitné triedy SAE 0 W – 20, 0 W – 30, 5 W – 20, 5 W – 30 a 10 W – 30, resp. SAE 0 W – 16 a 5 W – 16. Ďalší vývoj môže ovplyvniť samotný stav v zložení automobilového parku, teda ide o druh pohonu, a doby prechodu z klasických spaľovacích motorov na elektrické motory, automobily.

Prevodové oleje

V súčasnosti môžeme hovoriť aj o požiadavke na nové prevodové oleje a to pre hybridné vozidlá, resp. aj elektrické automobily. Všeobecne platí a to treba uviesť, že otáčky elektrického motora dosahujú hodnotu až 20 000 1/min, čo sa môže prejaviť na zvýšenom hluku, vibráciách a iné. Z toho vyplýva, že v prípade elektrických automobilov (motorov), ide hlavne o mazanie valivých ložísk a teda použitie vhodných plastických mazív pre uvedené prevádzkové podmienky. V našom prípade sa zameriame na oleje prevodové pre elektrické vozidlá v ktorých sa nepoužíva konvenčná prevodovka s rôznymi prevodovými stupňami, ale

stále tam existuje prevodovka (single speed transmission) a potrebný diferenciál, konečný prevod na pohon kolies vozidla. Treba uviesť, že percentuálne je prenos sily na kolesa v prípade spaľovacích motorov cca 20 % a v prípade elektrického motora to výrazne narastie a to až na 80 %. Významne sa znížia straty trením, čo je výhoda. V tejto súvislosti treba rešpektovať aj samotný krútiaci moment, ktorý je charakteristický pre elektrické motory. Elektrický motor má významnú schopnosť a to, že je schopný aj pri nízkych otáčkach dodávať vysoký krútiaci moment, čo znamená, že zaťaženie prevodového systému a ložísk môže byť veľmi vysoké. Mazanie ozubených prevodov, ako v tribotechnickej praxi je všeobecne známe, je zabezpečované rozstrekom oleja. Táto požiadavka pri nízkych, resp. žiadnych otáčkach môže byť veľký problém. Z tohto dôvodu, ako sa teraz uvádza na zabezpečenie správneho mazania ozubených prevodov sa odporúča používať na tento účel v elektrickom vozidle elektrické olejové čerpadlo. Elektrické čerpadlo je riadené, čím sa zabezpečuje potrebné množstvo a potrebný tok oleja pod tlakom do požadovaných častí prevodového systému, teda je nezávislé od rýchlosti otáčania ozubených prevodov. Okrem iného sa čerpadlo môže používať aj k odstráneniu prebytočného oleja s prevodovky V tejto súvislosti treba uviesť, že pri výbere sortimentu prevodových olejov vzhľadom na tieto nové prevádzkové podmienky, ako sú napr. vyššie otáčky, zmena prevodových pomerov, výber a výskyt nových materiálov to vedie k tomu, že bude požiadavka na nižšie viskozitné triedy prevodových olejov. To znamená, že v týchto aplikačných prípadoch sa možno uplatnia ATF kvapaliny. Treba pripomenúť, že elektrické motory majú mnohé súčiastky a časti (vinutia) z medi (korózia) a to treba rešpektovať pri nových formuláciách automobilových mazív pre elektrické vozidlá.

Nové požiadavky na automobilové mazivá

Predpokladá sa, že uvedené zmeny vo výrobe spaľovacích motorov a prechod na elektrické motory prinesú nové požiadavky na mazivá a prevádzkové kvapaliny. Ide najmä o určitú zlučiteľnosť, kompatibilitu medzi novými technologickými, konštrukčnými a pracovnými podmienkami, ktoré prinášajú elektrické vozidlá, motory. Uvedieme niektoré požiadavky :

- Nové elektrické vlastnosti (vznik statickej elektriny)
- Nové materiály, napr. meď (Cu)
- Vznik korózie (rôzne materiály)
- Vysoké elektrické napätie (volty)
- Nové materiály (zlučiteľnosť)
- Magnetická zlučiteľnosť a iné

Uvedené požiadavky vyvolajú aj určité a v niektorých prípadoch možno podstatné zmeny vo formulácii niektorých druhov mazív. Jedným a nie prekvapujúcim prejavom bude aj možný výskyt statickej elektriny, ktorý vedie k elektrostatickému výboju, čo bude mať v niektorých prejavoch taký dôsledok, že môže poškodiť niektoré zariadenia. Z toho dôvodu je treba uviesť, aký budú mať vplyv niektoré fyzikálne a chemické vlastnosti mazív na tieto nové požiadavky, zmeny. Všeobecne platí, že ak úroveň elektrostatického náboja v mazacom systéme je príliš vysoká môže vzniknúť elektrostatický výboj, ktorý sa môže prejavíť mikroiskrením alebo iskrením. Tento jav sa prejavuje aj zvukovo a to aj opakovane, praskaním v blízkosti filtrov, alebo v olejovej nádrži. Elektrostatický výboj – ESD (Elektrostatic Spark Discharge) je výsledkom akumulácie vnútro molekulárneho trenia, vznikajúceho vtedy, ak olej prúdi cez veľmi úzke tolerancie pri vysokom prietoku. ESD vzniká tiež pri plnom prietoku cez mikro mechanické filtre, hraničnom mazaní a samotný výboj môže byť bez záblesku (tmavý výboj) pri ktorom sa dosiahnu teploty v rozsahu od 5 000 do 10 000 °C a iskrový výboj so zábleskom (plný), pri ktorom v rozmedzí nano sekundy môže stúpnuť teplota v rozsahu od 10 000 až do 20 000 °C. Treba poznamenať, že iskrové výboje produkujú kovové ióny a vodu.

V prítomnosti kovov, vody za vyššej teploty môže prebiehať katalyzovaná oxidácia, čo má veľký vplyv na funkčné vlastnosti mazacieho oleja a najmä na jeho životnosť. V prítomnosti vody v oleji môže vzniknúť hydrolýza. Pri hydrolýze nastáva rozklad prísad, solí na kyselinu a zásadu. Prísady, ktoré hydrolyzujú rozkladajú sa na látky, ktoré môžu mať silný korozívny účinok na meď a jej zliatiny. Elektrická vodivosť mazacích olejov je preto dôležitá vlastnosť a má zabrániť vzniku elektrostatického náboja. Všeobecne úbytok prísad závisí od typu prísad

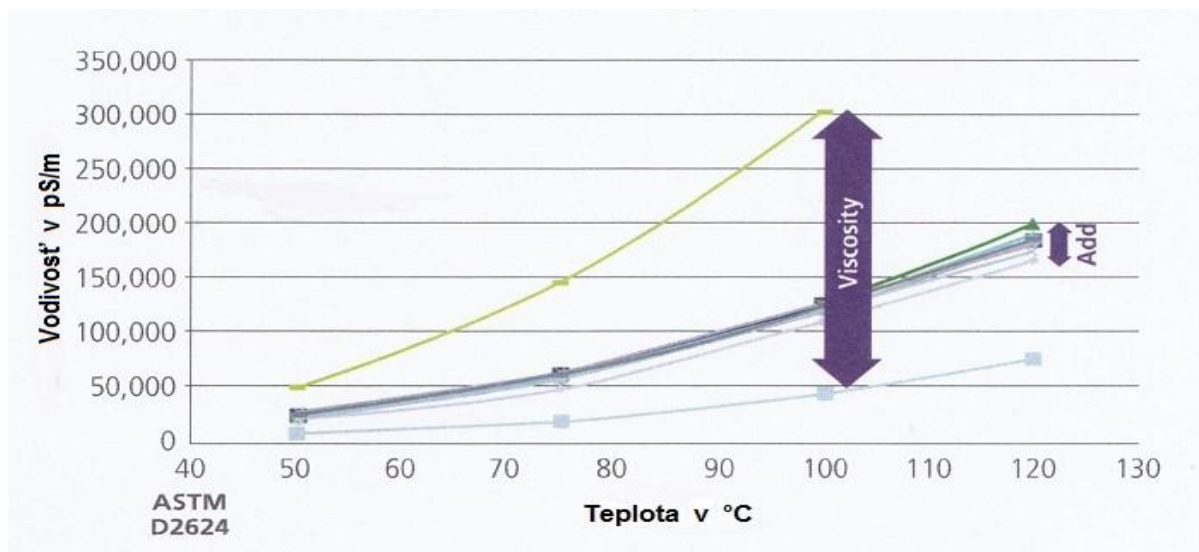
a tiež na prevádzkových podmienkach a môže mať podstatný vplyv na elektrickú vodivosť mazacích olejov. V tabuľke č.2 je uvedený prehľad niektorých mazacích olejov a ich hodnoty vodivosti pri teplote 20 °C v pS/m. Treba pripomenúť, že vodivosť závisí od hĺbky rafinácie základového oleja a najmä druhu a vlastností použitých prísad. Hodnota vodivosti sa uvádza v pikosiemensoch na meter (pS/m).

Tabuľka č.2

Druh mazacieho oleja	Vodivosť pS/m	Druh mazacieho oleja	Vodivosť pS/m
Turbínový olej, R.O. (parná turbína)	13	Prevodový olej	> 2 000
Turbínový olej, PAO (plynová turbína)	1 200	Motorový olej, SAE 10W-40	> 2 000
Hydraulický olej (ZnDTP)	250 – 2 000	Izolačný olej (transformátor, spínač)	12

Z prehľadu vyplýva, že čím väčšie je množstvo kovových prísad (ZnDTP), tak tým je vyššia aj elektrická vodivosť mazacích olejov. Naopak, ak klesá množstvo prísad (úbytok) v mazacom oleji, tak je väčšie nebezpečenstvo vzniku elektrostatického náboja a možného iskrového výboja. Na obrázku č.2 je uvedené zaujímavé porovnanie vplyvu teploty na vodivosť v prípade zmeny viskozity a použitých prísad (Zdroj : Alton Chemical).

Obrázok č.2



Z obrázku č.2 vyplýva, že zmena viskozity so zmenou teploty je väčšia a má väčší vplyv na zmenu vodivosti, ako formulácia (chemizmus), resp. množstvo použitých jednotlivých prísad. V praxi všeobecne platí, že pre mazacie oleje je požadovaná minimálna hodnota vodivosti, ktorá by nemala byť pri teplote 20 °C menšia ako 400 pS/m. Ak tomu tak nie je, vzniká elektrostatický náboj a za určitých podmienok aj elektrostatický výboj a to vedie k tepelnej degradácii mazacích olejov. V našom prípade pre oleje automobilové motorové a prevodové je táto hodnota, ako vidieť z tabuľky č. 2 väčšia ako 2 000 pS/m. Elektrická vodivosť mazacích olejov je preto dôležitá vlastnosť a má zabrániť vzniku elektrostatického náboja. Uvedené informácie o tribotechnike osobných automobilov majú priblížiť súčasnú situáciu v tejto technickej oblasti. Ide o technickú oblasť, ktorá zaujíma širokú motoristickú verejnosť. Aký bude ďalší vývoj to ukážu najbližšie roky, ktorý môžu ovplyvniť nielen ekologické, ale aj ekonomické požiadavky.