

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 1/2020

TRIBOTECHNIKA A ELEKTROMOBILITA

Ing. Jozef Stopka, SSTT

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

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

TRIBOTECHNIKA A ELEKTROMOBILITA

Ing. Jozef Stopka

Slovenská spoločnosť pre tribológiu a tribotechniku

Úvod

Elektromobilita je v súčasnom automobilovom svete momentálne jednou z hlavných tém, ktorá zaujíma motoristickú verejnosť. Vzhľadom na 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, nová tribotechnika automobilov. Elektrické vozidlá (EV) budú klásť iné, nové požiadavky na mazivá a prevádzkové kvapaliny. Netreba zabudnúť aj na pohonné látky a to automobilový benzín a naftu motorovú, ktoré sú významnou obchodnou komoditou a pokles spotreby uvedených ropných výrobkov môže mať značný vplyv na ekonomiku a politiku vo svete. Z technického a prevádzkového hľadiska veľkou výhodou elektromobilov je jednoduchosť ich konštrukcie, ktorá nevyžaduje niektoré komponenty, ako sú, napr. spojka, prevodovka a ďalšie automobilové prevádzkové časti. Elektrický motor bude mať iné požiadavky na mazanie, čo významne ovplyvní sortiment automobilových mazív. Očakáva sa najmä výrazný pokles spotreby motorových olejov. Treba uviesť, že sa zmenia podstatne, napr. elektrické vlastnosti, ktoré ak porovnáme, tak elektrické vozidlá 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, systavy podľa ktorých môžeme charakterizovať každý druh oleja automobilového motorového a prevodového, 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). Uvedené platné klasifikácie a špecifikácie budú musieť postupne rešpektovať aj nové požiadavky, ktoré vyplynú z danej situácie v oblasti automobilového priemyslu, teda novej tribotechniky a elektromobility.

Tribotechnika 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 a v našom prípade, najmä elektrické vozidlá, automobily.

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

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 automobilových mazív, ktorá v Slovenskej republike sa odhaduje na 25 000 ton, predstavujú oleje motorové cca 80 % a zvyšok ostatné mazivá a prevádzkové kvapaliny. Pre motoristickú verejnosť, ako zaujímavosť uvedieme, že podľa dostupných informácií v súčasnom osobnom automobile je viac, ako 250 trecích uzlov, ktoré majú rozdielne tribologické požiadavky.

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

Automobilové mazivá

Vzhľadom na predpokladanú elektromobilitu môžeme hovoriť o nových požiadavkách na výber sortimentu automobilových mazív, odporúčanie olejov motorových a prevodových, plastických mazív pre elektrické, resp. aj hybridné automobily. Všeobecne 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 použitie vhodných plastických mazív pre uvedené prevádzkové podmienky. Na tieto účely sa odporúčajú najmä lítne plastické mazivá konzistenčného stupňa 2 podľa NLGI. Lítne plastické mazivá predstavujú až 75 % objemu celosvetovej výroby plastických mazív. Treba pripomenúť, že lítium je aj kľúčový prvok pre výrobu batérii pre elektrické vozidlá. Požiadavky na lítium budú narastať. Ako alternatívne plastické mazivá môžu byť hlinité komplexy, resp. iné vhodné plastické mazivá.

V prípade, ak ide o oleje prevodové pre elektrické vozidlá v ktorých sa nepoužíva konvenčná prevodovka s rôznymi prevodovými stupňami, tak stále tam existuje prevodovka (single speed transmission) a potrebný diferenciál, konečný prevod na pohon kolies vozidla. Výhodou elektromobilov je, že nepotrebujú zložité viac stupňové prevodovky. Vyplýva to z toho, že elektromotor ponúka maximálny krútiaci moment a to takmer pri nulových otáčkach a v širokom spektre. Pri prevodovkách zatiaľ platia dve konštrukčné riešenia a to stály prevod s planétovým meničom a klasická automatická prevodovka. Mazanie ozubených prevodov, ako v tribotechnickej praxi je všeobecne známe, je zabezpečované rozstrekcom 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 nezávisle 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. Z uvedeného vyplýva, že sortiment mazív a prevádzkových kvapalín pre elektrické vozidlá budú predstavovať najmä plastické mazivá, oleje prevodové a potrebné prevádzkové kvapaliny. V tejto súvislosti treba pripomenúť, ako už bolo uvedené, že musíme rešpektovať aj samotný krútiaci moment, ktorý je charakteristický pre elektrické motory. Na obrázku č.1 je uvedený, ako príklad výkon a priebeh krútiaceho momentu elektrického motora. Prenos sily na kolesa v prípade spaľovacích motorov je cca 20 % a v prípade elektrického motora to výrazne narastie a to až na 80 %. 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.

Obrázok č.1



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 prejavovať mikroiskrením alebo iskrením. 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. 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). Z toho 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. 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 súčasné oleje automobilové motorové a prevodové je táto hodnota väčšia ako 2 000 pS/m. Elektrická vodivosť mazacích olejov je preto dôležitá vlastnosť a má zabrániť vzniku elektrostatického náboja.

Elektromobilita

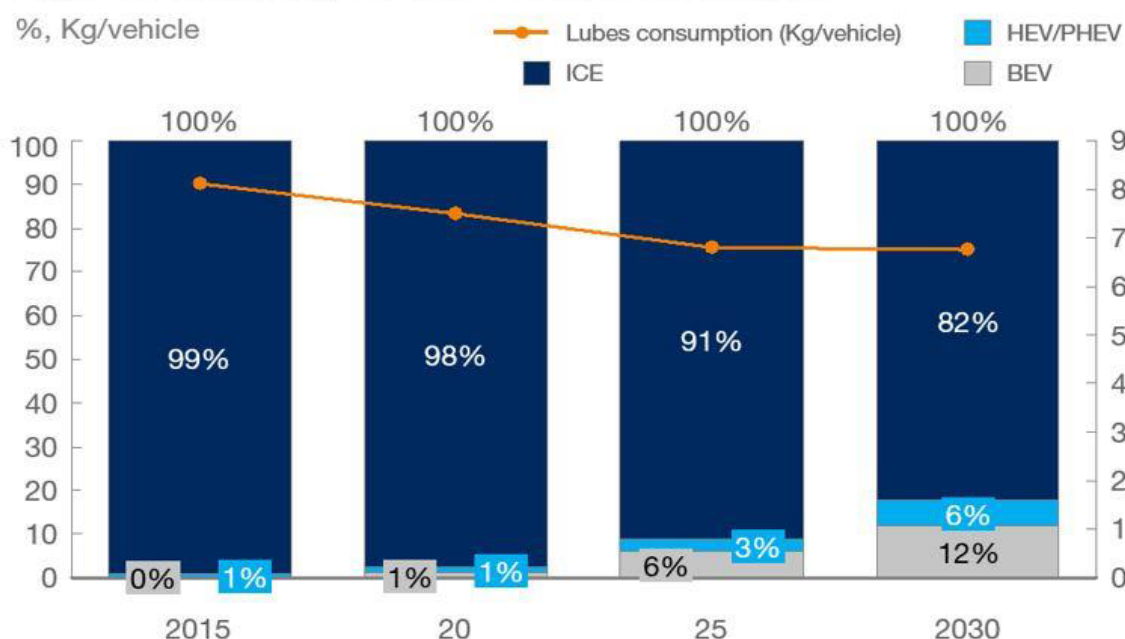
Elektromobilita je v súčasnosti jednou z hlavných tém, ktoré zaujímajú motoristickú verejnosť. Ide o technickú, ekonomickú a ekologickú záležitosť, ktorá vyplynula z požiadaviek súčasnej doby v ktorej žijeme. Táto očakávaná zmena bude mať značný vplyv na všetky odvetvia národného hospodárstva, ktorá si vyžaduje určitú pozornosť a trpezlivosť zainteresovaných subjektov. Z hľadiska perspektívneho rozvoja elektromobility, teda nárastu elektrických vozidiel (EV) prevládajú v súčasnosti rôzne názory. Podľa niektorých dostupných odhadov v Slovenskej republike sa predpokladá v najbližších rokoch nasledovný nárast, ako je to uvedené v tabuľke č.2 (zdroj: Ročenka – ELEKTROMOBILITA 2019, vydavateľstvo: Digital Vision, s. r. o., www.pcrevue.sk)

Tabuľka č.2

Rok	2019	2020	2025	2030
Počet EV	5 500	10 000	20 000	35 000

V tejto súvislosti vzniká otázka, aká bude spotreba automobilových mazív vzhľadom na vývoj v sortimente automobilov v najbližších rokoch. Na obrázku č.2 je uvedené percentuálne porovnanie osobných automobilov podľa pohonu a to ICE – klasické spaľovacie motory, HEV/PHEV - hybridné motory a BEV - elektrické motory k spotrebe mazív v kg/vozidlo. Všeobecne sa očakáva pokles spotreby automobilových mazív tak, ako to potvrdzuje aj oranžová krivka spotreby mazív v kg/vozidlo. (Zdroj: Mc Kinsey Energy Insights).

Obrázok č.2



Okrem uvedeného do popredia vystupuje aj otázka, či dodávatelia elektrickej energie dokážu pokryť ich spotrebu. Podľa dostupných informácií pri počte, napr. 50 000 EV z ktorých každý najazdí 20 000 km ročne pri spotrebe 21 kWh na 100 km to predstavuje spotrebu 0,21 TWh. Celková spotreba elektriny na Slovensku je 32 TWh, čo by znamenalo zvýšenie ročnej spotreby elektrickej energie o 0,65 %. Ide o nárast spotreby, ktorú energetické spoločnosti dokážu bez problémov pokryť.

S elektromobilitou súvisí aj predaj pohonných látok a to automobilových benzínov a nafty motorovej. Ide o obchodné komodity, ktoré sú stále veľmi lukratívne a dôležité. Ide o určitý, zabehnutý ekonomický systém, ktorý je veľmi výhodný a prináša potrebné zisky. Treba napr. spomenúť zákon č. 98/2004 o spotrebnej dani z minerálnych olejov, podľa ktorého spotrebná daň za benzín automobilový je stanovená na 0,597 € za jeden liter. Podľa toho spotrebné dane v Slovenskej republike predstavujú už takmer 55 % z maloobchodnej ceny pohonných látok bez

DPH. Z toho dôvodu vzniká otázka, aký bude ďalší priebeh, postup, ktorý je zameraný na rozvoj elektromobilty.

Záver

Uvedené informácie o tribotechnike a elektromobilite majú priblížiť súčasnú situáciu v tejto technickej oblasti. Ide o oblasť, ktorá zaujíma širokú motoristickú verejnosť. Aký bude ďalší vývoj to ukážu najbližšie roky, ktorý môžu ovplyvniť nielen ekologické, ale aj ekonomické požiadavky. Hovorí sa všeobecne, že elektrické automobily vyžadujú pri ich výrobe o 40 % menej zamestnancov a to vďaka jednoduchšej konštrukcii. Okrem toho ich váha je o 1/3 nižšia a sú ľahšie ovládateľné, čo je veľká výhoda. Elektrický motor je jednoduchší a to znamená, že jednoduchšia je aj jeho údržba. Ide o novú technológiu, ktorá sa postupne vyvíja a zlepšuje, čo môže ovplyvniť aj cenu automobilu, a to je často rozhodujúce.