

ISSN 1210-311X MK ČR: 5 979

TECHNICKÁ DIAGNOSTIKA

2

ROČNÍK XXX

2021

ASOCIACE TECHNICKÝCH DIAGNOSTIKŮ ČESKÉ REPUBLIKY, z. s.

TRIBODIAGNOSTIKA V ČESKÉ PRAXI

Monitoring a kontroľing čistoty olejov podľa požiadaviek Priemysel 4.0

Monitoring and controlling oil purity according to Industry 4.0 requirement TD4

Emulze a roztoky aneb řezné oleje vodou mísitelné

Emulsions and solutions or cutting oils miscible with water TD8

**Speciální plastická maziva pro extrémní podmínky, vysoké tlaky
a přítomnost vody**

Special lubricant greases for extreme conditions, high pressures and water presence TD11

Alternativní paliva

The alternative fuels TD13

Vývoj v oblasti provozních náplní automobilů s elektropohony

Development of the operating fluids for cars with electric drives TD17



Asociace technických diagnostiků ČR, z.s.
Vysoká škola báňská - Technická univerzita Ostrava

40. mezinárodní vědecká konference
40th International Scientific Conference

DIAGO® 2021

TECHNICKÁ DIAGNOSTIKA STROJŮ A VÝROBNÍCH ZAŘÍZENÍ
Technical Diagnosis of Machines and Manufacturing Equipment

konference je konána pod záštitou
Ministerstva průmyslu a obchodu České republiky

pod patronací
prof. RNDr. Václava Štěpána, CSc. rektora VŠB-TU Ostrava
prof. Ing. Jaroslava Čepy, Ph.D. děkana fakulty strojní

2. - 3. ledna 2021
2. - 3. January 2021

Orea Resort Devět kralů *** Sněžné - Milovy
Podrobnější informace a registrace na www.atdcr.cz



**SNAD SE SEJDEME
V ROCE 2023!**

... a tak nezbyvá, než si připomenout 39. ročník konference



VŠB TECHNICKÁ
UNIVERZITA
OSTRAVA

DIAGO® 2020

MINISTERSTVO
PRŮMYSLU A OBCHODU



Vážení čtenáři,

ATD ČR z.s. a její odborná skupina Tribodiagnostika již poněkolkáté předkládá několik odborných článků.

Jedná se o zajímavé poznatky z oblasti mazání a vlivu mazání na zajištění dlouhodobého bezporuchového provozu. V dnešní době je také velmi diskutovaná otázka alternativních paliv. Ač toto téma úplně nesouvisí s tribotechnickou diagnostikou, přišlo nám vhodné toto téma do přílohy zařadit. Další jsou novinky v rámci provozních náplní pro elektromobily, protože elektromobilita je důležitým oborem současnosti a blízké budoucnosti.

V současné době se řeší řada významných úkolů se zajištěním ekologického provozu jak motorových vozidel, tak strojních zařízení, kde jsou paliva a maziva rozhodujícím faktorem.

Naše odborná skupina pravidelně informuje o současném stavu a připravovaných změnách na pravidelných technických seminářích a konferencích. Přední odborníci předkládají nové poznatky z této oblasti. Kromě těchto akcí se věnujeme výchově specialistů, tj. certifikovaných tribodiagnostiků, kteří mají rozhodující vliv na úroveň tribotechniky v naší republice. Můžeme tedy výběr článků této přílohy brát jako náhled do našich diagnostických setkávání.

Současná doba je komplikovaná a dotýká se všech oborů. Náš obor byl situací ohledně pandemie také zasažen. Ať už se jedná o nedostatek provozních kapalin pro automobily, zdražování paliv či sortimentu olejů. V tento moment je tribodiagnostika jednou z hlavních zbraní proti předčasným výměnám olejových náplní a možnost ušetřit nemalé peníze.

Tak trochu zázrakem se nám v listopadu podařilo uspořádat prolongaci certifikovaných pracovníků a konferenci Tribotechnika v provozu a údržbě. Účast na obou akcích překonala číslo 100, což nás i v této konferencím ne moc příznivé době velmi potěšilo a ubezpečilo nás to v tom, že pořádání živých akcí nám celkově moc chybí. Musíme doufat, že se tato doba rychle přežene a budeme opět všichni fungovat v normálním režimu.

S pozdravem

Ondřej Švec, DiS.



*Ondřej Švec, DiS.
vedoucí odborné skupiny
Tribodiagnostiky v rámci ATD ČR, z. s.*

ŠÉFREDAKTOR:
ZÁSTUPCE ŠÉFREDAKTORA:
GRAFICKÁ ÚPRAVA:
REDAKČNÍ RADA:

ING. DANIEL ZUTH, PH.D.
ING. LADISLAV HRABEC, PH.D.
JÍŘÍ RATAJ
DR HAB. INŽ. WITOLD BIALY
ING. MARTIN HOLEK, PH.D.
PROF. ING. VÁCLAV LEGÁT, DRSC.
DOC. ING. VIERA PEŤKOVÁ, PHD.
ING. FRANTIŠEK VDOLČEK, CSC.
ASOCIACE TECHNICKÝCH
DIAGNOSTIKŮ ČR, Z. S.

EDITOR-IN-CHIEF:
ZÁSTUPCE ŠÉFREDAKTORA:
GRAPHIC EDIT:
EDITORIAL BOARD:

ING. DANIEL ZUTH, PH.D.
ING. LADISLAV HRABEC, PH.D.
JÍŘÍ RATAJ
DR HAB. INŽ. WITOLD BIALY
ING. MARTIN HOLEK, PH.D.
PROF. ING. VÁCLAV LEGÁT, DRSC.
DOC. ING. VIERA PEŤKOVÁ, PHD.
ING. FRANTIŠEK VDOLČEK, CSC.
ASOCIACE TECHNICKÝCH
DIAGNOSTIKŮ ČR, Z. S.

VYDAVATEL:

VŠB-TU OSTRAVA
17. LISTOPADU 15 / 2172
708 33 OSTRAVA - PORUBA

PUBLISHER:

VŠB-TU OSTRAVA
17. LISTOPADU 15 / 2172
708 33 OSTRAVA - PORUBA

VYCHÁZÍ:

MK ČR:

ISSN:

2× ROČNĚ

5 979

1210-311X

VYCHÁZÍ:

MK ČR:

ISSN:

2× ROČNĚ

5 979

1210-311X

ETICKÝ KODEX: ČASOPIS TECHNICKÁ DIAGNOSTIKA SE PŘI SVÉM VYDÁVÁNÍ ŘÍDÍ ETICKÝM KODEXEM, KTERÝ STANOVUJE PRAVIDLA PRO PUBLIKACI PŘÍSPĚVKŮ. TO SE TÝKÁ JAK POSUZOVÁNÍ AUTORSKÝCH PŘÍSPĚVKŮ, TAK NÁSLEDNĚHO RECENZNÍHO ŘÍZENÍ. JEHO ZNĚNÍM JSOU POVINNI SE ŘÍDIT AUTOŘI, RECENZENTI I REDAKCE. CELÉ ZNĚNÍ ETICKÉHO KODEXU JE ZVEŘEJNĚNO NA WWW.ATDCR.CZ.

Monitoring a kontroling čistoty olejov podľa požiadaviek Priemysel 4.0 (Industry 4.0)

Monitoring and controlling oil purity according to Industry 4.0 requirements

ING. IGOR UBREŽI, ING. ANDREJ ZATVARNICKÝ, PH.D.
ECOFIL, SPOL. S R. O., MICHALOVCE, SLOVAKIA

Anotácia

Industry 4.0 predstavuje fúziu priemyselnej výroby a informačno-komunikačných technológií. Táto fúzia prináša výrazné zvýšenie produktivity a celkovej výkonnosti jednotlivých odvetví. Predĺženie životného cyklu priemyselných olejov je súčasťou novej metódy na znižovanie environmentálnej záťaže a zvyšovanie účinnosti technologickej ochrany výrobného podniku vo všetkých odvetviach svetovej ekonomiky. Vďaka senzorum, monitoringu, controllingu a konektivitě, budú strojové zariadenia a výrobné celky obohatené o služby ako je napríklad prediktívna údržba. Automatizované monitorovacie systémy kontroly kvality priemyselných olejov, metrologie, tribodiagnostiky a ich integrácia v digitálnom podniku budú znižovať spotrebu energie, znižovať prevádzkové náklady, lepšie využívať dostupné zdroje a znižovať mieru odpadov a ich následnú recykláciu.

Annotation

Industry 4.0 is a fusion of industrial production and information and communication technologies. The merger brings a significant increase in productivity and overall performance of individual industries. Extending the life cycle of industrial oils is part of a new method to reducing the environmental burden and increasing the effectiveness of technological protection of manufacturing companies in all sectors of the world economy. Thanks to sensors, monitoring, controlling and connectivity, machinery and production units will be enriched with services such as predictive maintenance. Automated monitoring systems for industrial oil quality control, metrology, tribodiagnosics and their integration in a digital enterprise will reduce energy consumption, reduce operating costs, make better use of available resources and reduce waste and its subsequent recycling.

A. Priemysel 4.0 (Industry 4.0)

Priemysel 4.0 je pojem, ktorý sa v poslednej dobe začal objavovať čoraz viac. Týmto pojmom sa myslí akási štvrtá verzia priemyslu alebo štvrtá priemyselná revolúcia, ku ktorej by malo dôjsť v neďalekej budúcnosti. Táto by za pomoci komunikácie medzi strojmi v továrni mala výrazným spôsobom zvýšiť produktivitu a tak priniesť výraznú zmenu v priemyselnom odvetví.

Základné charakteristiky jednotlivých priemyselných revolúcií:

1. Priemyselná revolúcia: koniec 18. storočia, vynález parného stroja a následné zvýšenie produktivity práce.
2. Priemyselná revolúcia: začiatok 20. storočia, elektrifikácia

výrobných procesov a masová výroba, ktorej najznámejší priekupník bol Henry Ford.

3. Priemyselná revolúcia: druhá polovica 20. storočia, zavádzanie robotov a IT do výrobných procesov, dochádza k prudkému nárastu produktivity práce
4. Priemyselná revolúcia alebo Industry 4: zahŕňa tieto zmeny vo výrobnom procese:
 - a) komunikačné prepojenie medzi jednotlivými prístrojmi a počítačmi vo výrobnom procese ako aj prepojenie s dodávateľmi a odberateľmi
 - b) schopnosť identifikácie prostredia prístrojmi na základe kamier a senzorov, ktoré prístrojom umožnia zbierať rôzne informácie o svojom stave, poruchách, potrebných opravách, stave okolia a výrobnom procese
 - c) používanie inteligentných robotov so schopnosťou samo nastavovania sa a takisto aj používanie technológií 3D tlačiarň
 - d) zber extenzívnych dát o výrobnom procese, stavu zásob, rizík, kritických miestach vo výrobe a ďalších údajoch, ktoré majú slúžiť na analýzu, zefektívnenie výrobného procesu a predchádzaniu neželaným situáciám
 - e) využívanie umelej inteligencie na isté vlastné rozhodnutia prístrojov pri menej dôležitých záležitostiach, t.j. decentralizácia výrobného procesu

Základom štvrtej priemyselnej revolúcie je teda používanie umelej inteligencie vo výrobnom procese. Prínos Priemyslu 4.0 môžeme vidieť v rôznych rovinách. Hlavným prínosom je urýchlenie výrobného procesu a predchádzanie problematickým situáciám, ktoré výrobu môžu ohroziť. Urýchlenie výroby a zníženie výrobných nákladov bude tlačiť nadol ceny priemyselných výrobkov, čo ich sprístupní väčšiemu počtu ľudí.

Značný pokrok by mal nastať aj v kvalite výrobkov. Nové technológie umožnia kontrolu každého produktu, nie len vzorky. Vzniknuté vady budú prístroje vedieť dokázať odstrániť pri výrobnom procese a pravdepodobnosť chybného produktu tak bude minimalizovaná.

Jedným z hlavných pilierov Industry 4 je zber dát, ktoré nazývame BIG data.

Veľké dáta a analytika (Big Data) – v Priemysle 4.0 je produkcia, vyhodnocovanie, zhromažďovanie a komplexná analýza dát štandardom na podporu rozhodovania v reálnom čase. Analýzy dát vo veľkých objemoch optimalizujú a skvalitňujú výrobu, šetria náklady a energiu a zlepšujú servis a údržbu výrobných zariadení.

Monitorovanie filtračného procesu produkuje obrovské objemy dát, ktoré však bez zberu, vyhodnotenia, zhromaždenia, archivácie a odoslania do IT systému prichádzajú navnivoč, pričom v dnešnej dobe sa jedná o najcennejší artikel. Riadenie procesov podľa Priemyslu 4.0 vyžadujú dostatok dát pre správne

nastavenie riadiacich procesov a ich vzájomná výmena medzi jednotlivými článkami systému je nevyhnutná.

V súčasnosti výrobcovia filtračných technológií už vybavujú filtračné technológie monitorovacími zariadeniami a senzormi, jedná sa však o veľmi finančne nákladné jednoúčelové zariadenia s problematickou integráciou do jedného systému. Výzvou pre výrobcov filtračných zariadení je integrácia monitorovacích zariadení zo zberom dát do všetkých, aj malých filtračných zariadení.

B Filtrácia

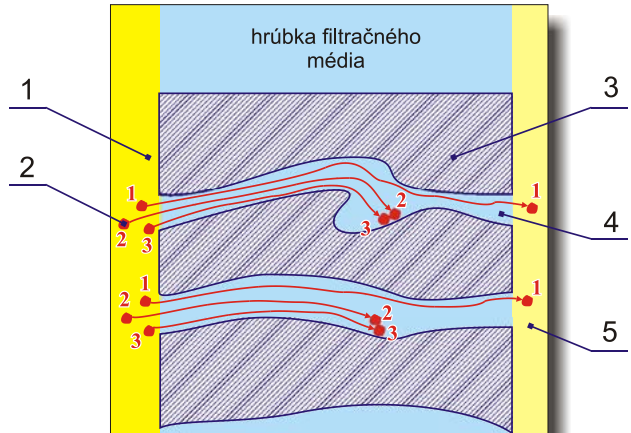
Ekonomický význam používania filtrácie je hlavne pri využívaní výrobných technológií, ktorých náplňou sú oleje. Vhodným použitím filtrácie je možné dosahovať vysokú produktivitu výrobných zariadení, ich bez poruchový chod a taktiež znižovať intervaly výmeny olejových náplní. Pri dodržovaní zásad filtrácie a jej pravidelnom sledovaní kvality prostredníctvom monitorovacích zariadení a v laboratóriách je možnosť životnosť náplní predĺžiť až 5 krát. Všetky tieto zásady majú kladný vplyv na hospodárenie spoločností a ich konkurencie schopnosť.

Správny výber filtrácie je veľmi dôležitý z hľadiska jej účinnosti a nákladov s ňou spojených. Je možné dosiahnuť veľmi účinnú filtráciu vyžadujúcu vysoké náklady, ale z konštruktívneho hľadiska zariadení takáto filtrácia nemusí byť potrebná. Opačný prípad môže nastať, ak sa budeme uberať cestou ekonomicky najvýhodnejšej filtrácie, ale pre požadovaný technologický proces bude táto filtrácia málo účinná. V tomto prípade môže byť zariadenie veľmi poruchové, čím sa zvýšia náklady na údržbu alebo sa zníži životnosť zariadenia a komponenty zariadení bude preto potrebné často vymieňať. Pri rozhodovaní, ktorý druh filtrácie bude vybraný, je potrebné mať informácie o požiadavkách a odporúčaní na čistotu olejov vo výrobnom zariadení.

Ak skúmame potrebu filtrácie z hľadiska veľkosti jednotlivých častíc, tak separáciou možno oddeliť častice o veľkosti niekoľko cm, čomu hovoríme makro filtrácia až po častice o veľkosti niekoľko 0,001 μm , ktoré sa separujú elektrostaticky. Baktérie o veľkosti 0,2 až 0,3 μm oddeľujeme cez ultrajemné filtre. Pojem separácia je len všeobecný pojem, ktorý sa rozdeľuje do ďalších špecifických odborov a práve medzi ne patrí filtrácia. Ďalšie súčasti separácie sú sedimentácia, naplavovanie, stieranie a elektrostatické zachytávanie.

B 1 Mikrofiltrácia (hlbková filtrácia)

Mikrofiltrácia sa vyznačuje tým, že častice sa môžu ukladať vo vnútri filtračného média aj v otvoroch väčších ako je veľkosť častíc. Pri ich ukladaní pritom pôsobí viacero zmiešaných fyzikálnych mechanizmov. V prvom rade častice prichádzajú do kontaktu so stenami filtračného média (alebo veľmi blízko) pôsobením vnútorných hydraulických síl alebo molekulárneho pohybu. Pôsobením týchto síl sa častice uložia na stene otvoru alebo na povrchu inej častice. Veľkosť a vzájomné pôsobenie týchto síl je závislé od zmeny koncentrácie a zloženia iónov v roztokoch alebo od vlhkosti v plynch. Ich spôsob fungovania je znázornený na obr. 1 a je dôležitý pre vysoko účinné filtre.



obr. 1 Spôsob ukladania častíc pri hlbkovej filtrácii (zdroj: ECOFIL Slovakia)

1- kvapalina na vstupe do filtra, 2- nečistoty, 3- filtračné médium, 4- medzný otvor, 5- kvapalina na výstupe z filtra



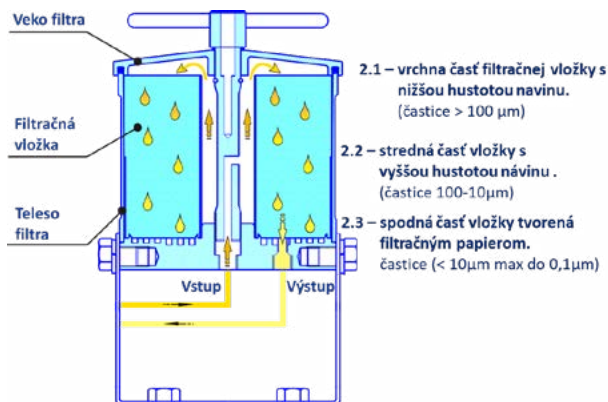
foto č. 1 Vizuálne porovnanie kontaminácie filtračných vložiek (zdroj: ECOFIL Slovakia)

B2 Obtokové filtre (by-pass filtre)

Obtokové filtre (by-pass filtre) sú úplne nezávislé od hlavného hydraulického systému. Obvykle sa pripájajú do tlakovej vetvy čo najbližšie za čerpadlo. Pomocou redukčného ventilu, ktorý je súčasťou filtra, je redukovaný prietok a tlak na požadovanú hodnotu. Vo väčšine prípadov majú obtokové filtre svoj vlastný hydrogenerátor, ktorý transportuje hydraulickú kvapalinu z nádrže do filtra a späť do nádrže. Ich výhodou je, že môžu pracovať, aj keď hydraulický systém nie je v prevádzke a aj vtedy dokážu zabezpečiť požadovanú čistotu. Tieto filtre tzv. leštia olej, resp. zabezpečujú mikrofiltráciu, čím predlžujú životnosť hydraulických kvapalín, šetria ostatné filtre v systéme a pri ich výmene nie je potrebné odstaviť zariadenie, ako je to v prípade ostatných filtrov. Maximálny pracovný tlak pri týchto filtroch je 0,8, MPA a filtračná schopnosť do 0,1 μm . Ich ďalšou prednosťou je, že sa môžu inštalovať aj do zariadení, ktoré sú v prevádzke dlhšiu dobu.

Princípy obtokovej filtrácie

Princíp tejto filtrácie je veľmi jednoduchý. Na rozdiel od normálneho plnoprietokového filtra je každý obtokový filtračný systém inštalovaný v by-passe (obtoku) olejového okruhu. Malé množstvo oleja sa odoberá z hlavného toku oleja a prechádza cez filter, za ktorým sa čistený olej vracia do rovnakého systému alebo priamo do zásobníka oleja.



obr. 2 Princíp filtrácie v obtokovom filtri s vinutou vložkou - vertikálne prúdenie (zdroj: ECOFIL Slovakia)

Obtoková filtrácia versus plnoprietoková filtrácia

Plnoprietokové filtre sa inštalujú priamo do systému a nie sú schopné dostatočne absorbovať kontamináciu. Aby sa udržal stroj v prevádzke, musí plnoprietokový filter, dokonca aj pri vysokom tlaku, prefiltrovať a vrátiť do systému veľké množstvo oleja. V prípade hydraulických aplikácií veľké odchýlky tlaku ešte viac zväčšujú problém. Kvôli týmto veľkým množstvám oleja pretečených za minútu a kolísaniu tlaku sa plnoprietokový olej môže čistiť iba povrchné. Mikroskopické čistenie je možné, iba ak je olej trvale filtrovaný v malých množstvách pri nízkom a konštantnom tlaku. Riešenie tohto problému poskytuje obtokový filtračný systém. Pri by-passovej inštalácii, ktorá nemá logicky žiaden vplyv na stroj, je možné nastaviť tlak oleja a prietok oleja tak, aby sa dosiahli správne podmienky pre hĺbkové čistenie oleja, a aby sa absorbovalo viac menších kontaminantov ako pri plnoprietokovom filtri.



foto č. 2 Ukážka rôznych typov filtračných telies (zdroj: ECOFIL Slovakia, WWW)

Ako funguje by-pass filter?

Jedná sa o obtokovú filtráciu, tzv. by-pass filtráciu, kde znečistený olej pod tlakom vchádza do filtra cez jeho vstup a je následne filtrovaný niekoľkými typmi filtrácií, ako je znázornené na obr. 2. Z filtra pritom vychádza olej zbavený mechanických nečistôt, karbónu a značného percenta vody, ktoré zostávajú zachytené a absorbované vo filtračnej vložke foto č. 1.

Filtračné zariadenia.

Filtračné zariadenia sa používajú pri plnení, vyprázdňovaní alebo prečerpávaní hydraulických kvapalín. Vo väčšine prí-



foto č. 2 Ukážka rôznych typov filtračných telies (zdroj: ECOFIL Slovakia, WWW)

padov sa v vyrábajú v mobilnom prevedení. Pre zvýšenie ich účinnosti, prietoku a efektu separácie sa vyrábajú ako kombinácia viacerých typov filtrov s rozličnými filtračnými médiami. Filtrácia v posledných rokoch nadobúda veľký význam nielen z hľadiska výkonnosti jednotlivých zariadení a technologických celkov, ale aj z hľadiska ekológie. Jednotlivé spôsoby filtrácie a separácie sa často používajú aj pri regenerácii alebo likvidácii nebezpečných odpadov.

C Monitoring filtrácie

Spoločnosť ECOFIL Slovakia vyvinula a vyrába vlastné monitorovacie zariadenie na sledovanie kvality oleja počas filtrácie NEURON® 2021. Monitorovacie zariadenie NEURON® 2021 monitoruje proces filtrácie olejov, vyhodnocuje, zobrazuje, zaznamenáva a archivuje parametre:

- Trieda čistoty NAS 1638, ISO 4406, GOST 17216
- Viazaná voda max. 300 ppm
- Volná voda max. 10%
- Mäkké kaly (živice) ΔE
- Zákal
- Tlak
- Teplota filtrácie



Monitorovacie zariadenie NEURON® 2021 je osadené na stabilných a mobilných filtračných zariadeniach. NEURON® 2021 môže byť integrovaný do IT systémov horizontálnych a vertikálnych. Podľa želania zákazníka je možná integrácia do IT systémov prostredníctvom WiFi, LAN, Lo-Ra, NFC a GSM modulu.

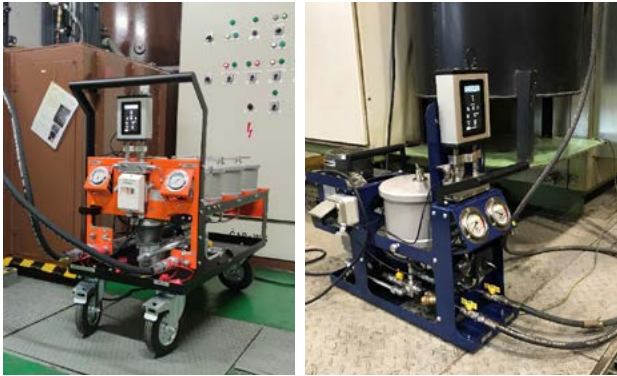


foto č. 4 Nasadenie monitorovacieho zariadenia NEURON® 2021 na filtračných zariadeniach ECOFIL® (zdroj: ECOFIL Slovakia)

NEURON® 2021 umožňuje výber z viacerých druhov oleja a zobrazuje prostredníctvom farebného displeja aktuálne parametre kvality oleja počas filtrácie foto č. 5.

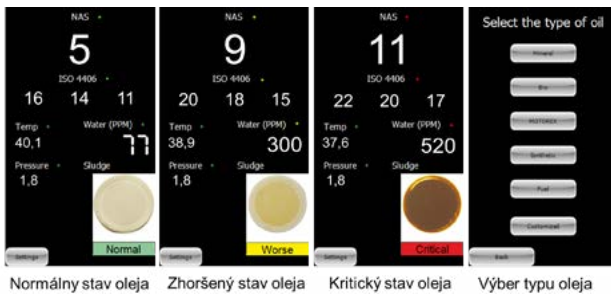
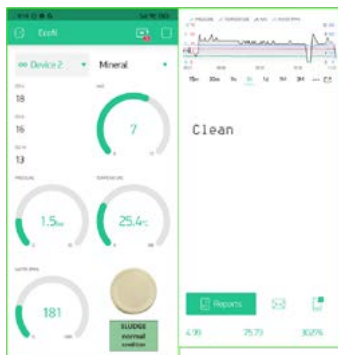


foto č. 5 Printscreens monitorovacieho zariadenia NEURON® 2021 (zdroj: ECOFIL Slovakia)

On-line diaľkový monitoring a zber dát sa vykonáva prostredníctvom smart aplikácie ECOFIL, ktorá je dizajnovaná pre operačné systémy iOS, Android a Windows foto č. 6.

Priebeh filtrácie v smart aplikácii je zobrazovaný ako krivka grafu a zároveň je sú dáta archivované. Dáta môžu byť zaslané priamo do IT systému zákazníka. Archivácia dát môže byť podľa výberu zákazníka na lokálnych serveroch alebo na cloudovom úložisku.



V súčasnosti sa medzi najcennejšie považujú užívateľské dáta. Zhromažďovanie dát nám umožňuje vytváranie databáz (big-data) pre strojové učenie. Budúcnosť monitorovacích zariadení je integrá-

foto č. 6 Printscreens smart aplikácie pre NEURON® 2021 (zdroj: ECOFIL Slovakia)

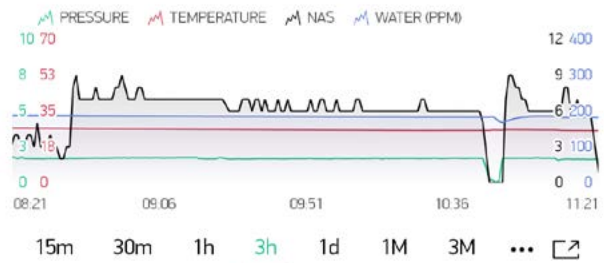


foto č. 7 Priebeh filtrácie vyhodnotený vizuálne v grafe (zdroj: ECOFIL Slovakia)

cia umelej inteligencie (AI) do monitorovacieho a riadiaceho procesu filtrácie. Vývoj umelej inteligencie (AI) pre monitorovacie zariadenia už prebieha a testuje sa v spolupráci s univerzitami na Slovensku.

Monitorovacie zariadenie NEURON® 2021 je svetový unikát, pretože výrobcovia obdobných monitorovacích zariadení zatiaľ nedokázali integrovať monitorovanie 7-tých parametrov kvality olejov do jedného zariadenia. Finančné náklady na obstaranie monitorovacieho zariadenia NEURON® 2021 sú nízke v porovnaní s ostatnými výrobcami. Monitorovacie zariadenie je nenáročné na obsluhu a údržbu. Hlavnou úlohou a ambíciou monitorovacieho zariadenia je jeho integrácia do všetkých filtračných systémov, komfort a spokojnosť zákazníka.

Monitorovacie zariadenia sú už aktívne používané u zákazníkov na Slovensku (Slovenské elektrárne, Continental, Whirlpool a iné.), vo Švédsku (Scania), v Rusku (Noriľský Nikel, Železnice Jakutsk.), v Litve, Nemecku, USA a Kanade.

Na základe požiadaviek zákazníkov bolo vyvinuté na obsluhu jednoduché prenosné stolové monitorovacie zariadenie OilLab® foto č. 8. Zariadenie umožňuje monitorovanie týchto parametrov:

- Trieda čistoty NAS 1638, ISO 4406, GOST 17216
- Viazaná voda max. 300 ppm
- Voľná voda max. 10%
- Mäkké kaly (živice) ΔE
- **Viskozita (cSt, mm²/s)**

Ako prvé na svete meria viskozitu spoločne ostatnými parametrami. Výsledky monitorovaných parametrov umožňuje zariadenie vytlačiť a archivovať.



foto č. 8: Monitorovacie zariadenie OilLab® (zdroj: ECOFIL Slovakia)

Záver

Európsky hospodársky priestor má výborné podmienky na vytvorenie globálnych technologických spoločností. EÚ má kapitál, výborné univerzity, vedecké parky, kvalitnú infraštruktúru, napriek tomu zaostáva za Spojenými štátmi a Čínou. EÚ má síce špičkové automobilky, vyrába kvalitné hodinky, víno a pivo, pokiaľ však ide o vybudovanie konkurencie pre obrie technologické spoločnosti z USA a Číny, zaostáva. Európa disponuje centrami na podporu začínajúcich technologických firiem, snaha vygenerovať silného celosvetového hráča ale zlyháva.

Môže to byť aj tým, že európski podnikatelia myslia v malom. Európskym spoločnostiam stačí byť regionálnymi lídrami v danom sektore. Pokiaľ sa EÚ nezobudí a nezačne masívne investovať do aplikovania moderných technológií a ich integrácii do výrobných a riadiacich procesov, tak už vzdalujúci sa vlak pokroku navždy stratí.

Recenzent:

Klapka Jiří, Klapka Technik; osoba certifikovaná na funkci Techník diagnostik tribodiagnostik – Kategorie III

Emulze a roztoky aneb řezné oleje vodou mísitelné

Emulsions and solutions or cutting oils miscible with water

TOMÁŠ PROKOP

TPROKOP@OMACZ.CZ, OMA CZ, A. S.

ISO 6743-7: 1986

Maziva, průmyslové oleje a související výrobky (třída L) - Klasifikace - Část 7: Rodina M (zpracování kovů)

Řezné oleje vodou nemísitelné	Řezné oleje vodou mísitelné
MHA – minerální nebo syntetické oleje	MAA – mléčné emulze s antikoroziní přísadou
MHB – olej MHA s přísadami snižující tření	MAB – emulze s přísadou snižující tření
MHC – oleje MHA s EP přísadou (nekorozivní)	MAC – emulze s EP přísadou
MHD – oleje MHA s EP přísadou (korozivní)	MAD – emulze s přísadou snižující tření a EP přísadou
MHE – oleje MHC s přísadou snižující tření	MAE – mikroemulze s přísadou snižující tření
MHF – oleje MHD s přísadou snižující tření	MAF – mikroemulze s přísadou snižující tření a EP přísadou
MHG – plastická maziva	MAG – roztok s antikoroziní přísadou
MHH – mýdla	MAH – roztok s přísadou snižující tření a EP přísadou
	MAI – plastická maziva a pasty mísitelné s vodou

Anotace

Předmětem tohoto článku je přednesení problematiky složení, charakteristiky a výběru řezných olejů mísitelných s vodou.

Aplikace:

Obecné obrábění: od MHA po MHF, od MAA po MAF a MAH
 Broušení: MHC, MHE, MHF, MAG a MAH
 Tváření a lisování: MHB, MAG a MAH
 Tažení drátů: MHB, MHG, MHH, MAB a MAI
 Tváření plechů: od MHB po MHG, MAA, MAB, MAD, MAI
 Válcování: MHA, MHB a MAG

Klasifikace kapalin pro obrábění kovů dle DIN:

DIN 51385 – základní rozvržení,
 DIN 51520 – Obráběcí kapaliny nemísitelné s vodou,
 DIN 51521 – Obráběcí kapaliny mísitelné s vodou

1.

Kovoobráběcí kapaliny (MWF) patří mezi emulze široce používané v různých průmyslových odvětvích v procesu obrábění.

Obecně se MWF skládají z oleje, emulgátorů a přísad, používají se buď ve formě ředěných, nebo neředěných kapalin. MWF nacházíme také ve formě tzv. pravých roztoků neboli kapalin bez příměsi emulgátoru a tedy i bez minerálního oleje. V praxi se takovéto kapaliny většinou nazývají syntetické, neboť jak bylo řečeno, neobsahují minerální olej.

ISO norma 6743-7, uvedená výše, se nám snaží vyjasnit složitost této problematiky a pomocí kódových písmen vybrat aplikační určení jednotlivých typů emulzí a roztoků. Drtivá většina čtenářů si je ale zcela jistě vědoma nejednoznačnosti a aplikační různorodosti použití MWF.

1.1 Kapaliny pro obrábění kovů

Kapaliny pro obrábění kovů (MWF) nebo řezné kapaliny označují různé druhy kapalin, které jsou široce používány při obráběcích pracích pro různé účely, například pro vrtání, frézování, řezání, soustružení nebo broušení. Se svými vlastnostmi může kovoobráběcí kapalina výhodně přispívat ve strojních procesech k chlazení obrobku a nástroje při vysokorychlostním obrábění či mazání v místě úběru materiálu při nižších řezných rychlostech a ke korozní odolnosti kovového povrchu.

2. Typy MWF

Kapaliny pro obrábění kovů lze kategorizovat na základě několika kritérií. Je to zejména obsah minerálního oleje, výkonnostní aditiva (EP přísady), inhibitory koroze pro jednotlivé druhy kovů a možná dnes již prakticky neaktuální obsah kyseliny borité, N-nitrosodiethanolaminů a dusičnanů (TRGS 611-2007).

2.1.1

Obsah minerálního oleje v koncentrátu charakterizuje hned několik věcí. S vyšším obsahem minerálního oleje se výsledná emulze stává tzv. mléčnou, neboli její vzhled je ovlivněn vysokým podílem olejové složky a emulzi nám výrazně zneprůhledňuje. Jsou proto někdy nazývány makroemulze. Zároveň vyšší podíl oleje zvyšuje mazací schopnost emulze a rozšiřuje tak její možnosti použití. Pokud ovšem použijí například 90% minerálního oleje v koncentrátu, nezbyvá mi již mnoho prostoru pro další přísady, jako jsou, baktericidy, fungicidy, stabilizátory pH atp. Emulze s vysokým podílem oleje tzv. plně minerální, mají tedy z výše uvedeného důvodu kratší životnost. Bývají ovšem velmi vhodné pro častý kontakt obsluhy s touto kapalinou. Důvodem je většinou nižší pH koncentrátu a uvedený nižší obsah funkčních přísad včetně vysokého podílu oleje.

2.1.2

Nejrozšířenější skupinou MWF jsou tzv. polysyntetické emulze. Obsah minerálního oleje se pohybuje od 20 % do 60 %. Tyto emulze disponují širokou škálou přísad, včetně EP a AW přísad pro zvýšení kvality povrchu obrobku a životnosti obráběcího nástroje. Takovéto emulzní systémy mohou mít až 10 samostatných složek (single aditiv) což vyžaduje kvalitní práci vývojáře v laboratoři. Emulze této skupiny jsou také označovány jako mikroemulze, neboť obsahují větší podíl emulgátoru a nižší množství oleje a tvoří jemnější disperzi oleje ve vodě. Je třeba uvést, že velikou roli v případě vzhledu emulze hraje tzv. celková tvrdost vody. Čím je voda tvrdší, obsahuje více rozpuštěných vápenatých a hořečnatých solí, tím je emulze méně transparentní. Také někdy proto hovoříme o zasolení vody.

2.1.3

Syntetické roztoky. Je s podivem, jak slovo syntetické působí ve společnosti. Na jedné straně jde o symbol toho nejhoršího co, nás může potkat a na straně druhé nejvyšší kvalitu a úroveň. V obou pohledech je obsaženo mnoho zkresleného a zobecněného. V našem případě se uchytilo slovo syntetické jako synonymum kvality. Ovšem chybou by bylo chápat syntetické roztoky používané při obrábění jako něco kvalitnějšího nebo všespásného a na minerální olej nahlížet jako na něco z minulého století. Syntetické roztoky nacházejí své uplatnění zejména pro

operace broušení. Prostým důvodem je, že při broušení „pod vodou“ není prakticky třeba mazivostních složek, roztok zde plní funkci odvodu tepla a oplachu řezného prostoru. Pokud bychom potřebovali prostor řezu mazat, musíme něco přidat. A tím nejjednodušším a nejlevnějším by byl olej. To už bychom ale měli emulzi. Tímto rozhodně nechci říct, že jediným řešením je přidat olej. Používají se různé estery nebo glykoly. Otázkou ale je a bude cena.

3. Chemické vlastnosti

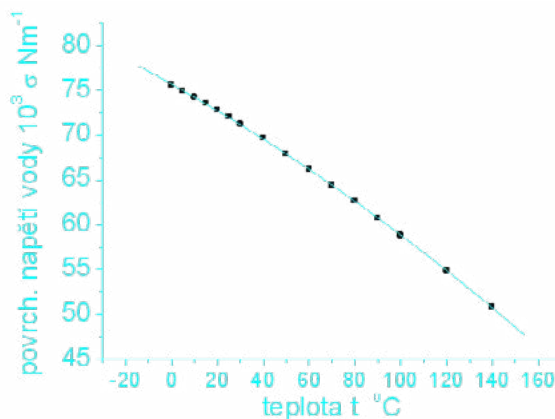
Vodivost, pH, koncentrace a alkalická rezerva emulze, korozní odolnost, celková tvrdost vody a obsah chloridů ve vodě, pěnovitost emulze, resp. přísady ovlivňující povrchové napětí – tenzidy. To všechno jsou důležité ukazatele, které je dobré pravidelně kontrolovat či mít na zřeteli.

3.1 Vodivost emulzního systému

Vodivost emulzního systému nám velmi dobře indikuje nejen stabilitu emulze, ale i stav tzv. zasolení. Pokud známe počáteční stav nového emulzního systému, stává se tato hodnota jednou proměnných pro přesnější stanovení predikce životnosti emulze.

3.2 pH

Základní měřenou veličinou je pH. Zjednodušeně udává zásaditost, či kyselost daného prostředí. Většina MWF je v základu nastavena na pH 9,0, z této hodnoty tedy můžeme vycházet. Voda je vynikající rozpouštědlo a obsahuje tedy obrovské množství rozpuštěných i nerozpuštěných látek. Největší vliv na hodnotu pH má bakteriální napadení. Produkty bakterií jsou kyselé, tj. mají tendenci snižovat výsledné pH celé emulze.



Obr. 1 Povrchové napětí vody v závislosti na teplotě

Tab. 2

Typ emulze	Velikost částice dispergované fáze [nm]	Vzhled emulze
Anionické micely (nanoemulze)	5	Transparentní
Kationické micely (nanoemulze)	10	Transparentní
Mikroemulze	10–80	Opticky transparentní
Mikroemulze	50–100	Částečně transparentní
Makroemulze	100–1 000	Mléčné
Makroemulze	1 000–50 000	Mléčné bílé

3.3 Koncentrace a alkalická rezerva emulze

Koncentrace je alfou a omegou celého systému, s ní vše stojí a padá. Ke správnému výpočtu potřebujeme vždy znát tzv. refraktometrický index koncentrátu. Dlužno říci, že koncentraci měříme dvěma způsoby: refraktometricky a titračně. Refraktometrické měření je orientační a udává podíl olejové složky s v oleji rozpustnými přísadami. Titrační koncentrace udává množství alkalických složek. Je tedy důležité měřit obojí. Alkalickou rezervu lze popsat jako alkalickou přísadu, jež je spotřebovávána průběžně, a lze tak indikovat a predikovat životnost emulze.

3.4 Korozní odolnost

Nedílnou součástí jsou inhibitory koroze. Standardně se dělí do tří skupin. Ocel – železné kovy, hliník – lehké kovy a měď – barevné kovy. Vodné prostředí by se bez inhibitoru koroze neobešlo. Důležité je, jak je výše uvedeno, přihlédnout k obráběnému kovu.

3.5 Celková tvrdost vody

O celkové tvrdosti vody bylo hovořeno v kapitole 2.1.2. Musím ale uvést ještě jednu důležitou věc. Je velmi nutné znát hodnotu obsahu chloridů v používané vodě. Bez této znalosti bychom nejen sobě mohli způsobit velký problém. Chloridy totiž zásadně ovlivňují korozivnost prostředí. Mohlo by se tak stát, že při výběru méně výkonné emulze bychom nedostatečně chránili produkci a stroj.

3.6 Pěnivost emulze

Nadměrné pění emulze je vždy špatné. Vzduch disperguje do kapaliny a snižuje chladicí účinek, nemluvě o nepořádku kolem stroje. V současné době je toto třeba mít více než v minulosti, neboť se velice často používá vysokotlaké chlazení středem nástroje o tlaku i kolem 100 bar. Takový vyvíječ pěny je nutné zkrotit našim koncentrátem.

4. Životní cyklus a manipulace

Životní cyklus MWF v procesech zahrnuje čtyři fáze, včetně skladování, přípravy, používání a likvidace.

4.1 Skladování

První fáze, skladování, je možná na první pohled nepodstatná, ale i v tomto bodě se může hned na počátku chybovat. Koncentrát prakticky vždy obsahuje menší, či větší podíl vody. Pokud bychom tedy skladovali koncentrát pod teplotou 5 oC, došlo k destabilizaci koncentrátu a výsledná emulze by po smíchání s vodou již nemusela splňovat deklarované vlastnosti.

4.2. Příprava

Přípravou je myšleno důkladné chemické vyčištění stroje před nasazením nové emulze. Je třeba vždy použít systémový čistič, nechat jej působit alespoň 48 hodin při nepřerušené pracovní činnosti.

4.3 Používání

Při provozování emulze nebo roztoku je více než nutné sledovat alespoň některé z chemických ukazatelů stavu kapaliny. Měřit koncentraci na denní bázi včetně pH minimálně každý druhý den. Ostatní hodnoty uvedené v bodě 3 doporučuji sledovat jednou či dvakrát do měsíce. Uvedl bych také možnost doporučit olejový odlučovač neboli skimmer pro odstranění ztrátového oleje, který se nám dostává do nádrže s emulzí. Existují samozřejmě i jiné sedimentační systémy nebo odstředivky, které mohou být v některém případě i účinnější.

4.4 Likvidace

Emulzi či roztok likvidujeme cíleně a efektivně. Likvidaci vždy plánujeme. Díky soustavné péči o emulzi jsme schopni predikovat životnost a minimalizujeme tak nepříjemný efekt překvapení. Před odsátím kapaliny, jak již bylo uvedeno v bodě 4.2, doplníme kapalinu o systémový čistič, který emulzi či roztok zbaví bakterií a částečně uvolní nečistoty.

Závěrem uvádím, že je vždy nutné vybírat kapalinu s ohledem na pracovní činnost stroje, obráběný materiál a prováděnou operaci.

Recenzent:

Marek Vladislav, ml., TRIFOSERVIS s. r. o. Čelákovice; osoba certifikovaná na funkci Technik diagnostik tribodiagnostik – Kategorie II



CONTROL ENGINEERING Česko

Mezinárodní zdroj informací o řízení,
přístrojovém vybavení a automatizaci.



Objednejte si bezplatné zasílání tištěného časopisu na www.controlengcesko.com.

Speciální plastická maziva pro extrémní podmínky, vysoké tlaky a přítomnost vody

Special lubricant greases for extreme conditions, high pressures and water presence

ING. JAKUB GRUNT, OLAF KURTZ
TOTAL ČESKÁ REPUBLIKA S. R. O., TOTAL LUBRIFIANTS

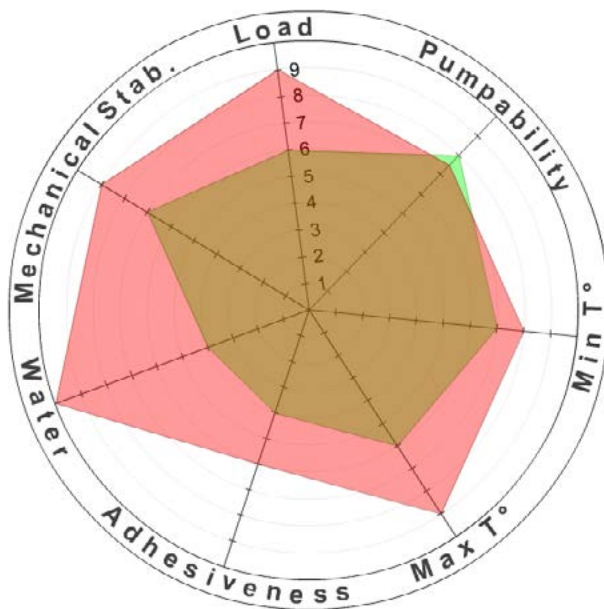
Anotace

Článek se zabývá strukturou a přínosy plastických maziv využívajících kalcium sulfonátového zpevňovačla s vyzvednutím výhod jedné specifické formy uhličitanu vápenatého coby jádra – kalcitu. V textu jsou zmíněny jak teoretické výhody oproti konvenčním strukturám, tak i vysledované praktické benefity této patentované kalcitové technologie.

Abstract

The article deals with the structure and benefits of lubricant greases using calcium sulphonate thickener, highlighting the advantages of one specific form of calcium carbonate as a core - calcite. The text mentions both the theoretical advantages over conventional structures and the practical benefits of this patented calcite technology.

Většinu dnes používaných plastických maziv představují maziva využívající minerální oleje a lithné zpevňovačlo. Tato technologie přináší univerzální využití pro běžné rychlosti, teploty a tlaky za poměrně nízkou cenu. Pro náročné provozy v nepříznivých podmínkách jsou však taková maziva nevhodná

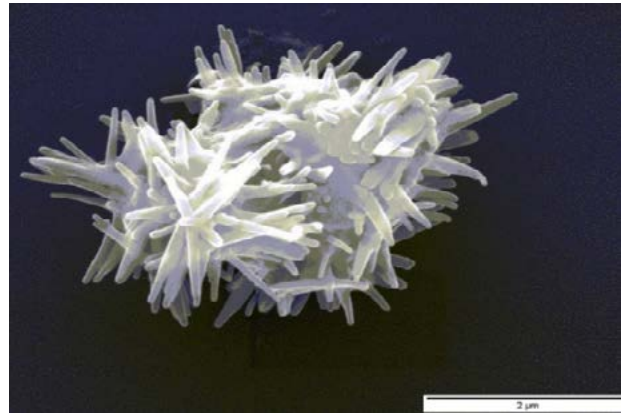


Obrázek 1: Porovnání charakteristik lithného maziva (zeleně) oproti maziva s kalcium sulfonátovým komplexem (červeně)

a jejich životnost i ochrana proti oděru a korozi je nedostatečná (viz obrázek 1).

Alternativou jsou maziva založena na kalcium sulfonátovém zpevňovačle zaručujícím mimořádné vlastnosti z hlediska odolnosti vůči vysokým tlakům, teplotám a vlhkosti. Samotný sulfonát vápenatý však není zárukou zmíněných vlastností. Výsledné výkonové parametry jsou udány především specifickou strukturou. Jádrem této struktury je uhličitan vápenatý (CaCO_3), který se může vyskytovat v několika modifikacích, především jako amorfní, vaterit či kalcit.

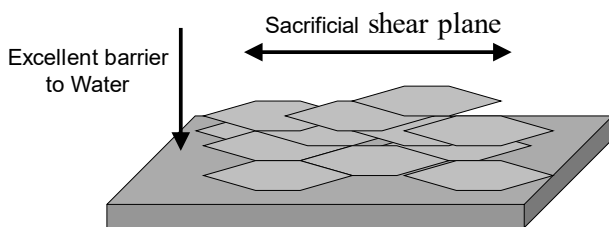
Obal uhličitanu vápenatého je tvořen zpevňovačlem kalcium sulfonát. Vzniká tak struktura takzvané inverzní micely, která je vytvořena interakcí koloidů z povrchově aktivních látek, v tomto případě v nepolárním rozpouštědle. Zde je lipofilní konec orientován do nepolárního rozpouštědla a naopak hydrofilní „hlava“ je orientována do jádra [4,5].



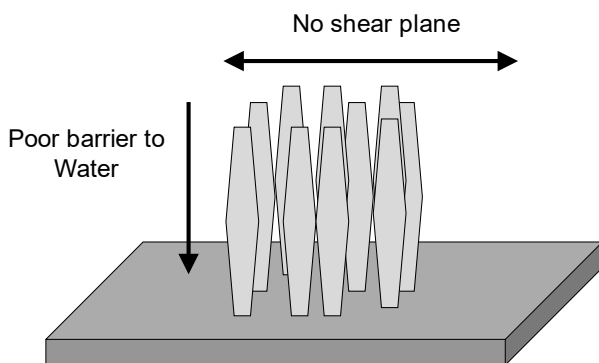
Obrázek 2: Unikátní struktura micely plastického maziva CERAN [2]

Patentovaný výrobní proces společnosti Total zajišťuje přeměnu amorfního CaCO_3 na krystalický kalcit, který tvoří jádro inverzních micel, čímž zajišťuje specifickou trojrozměrnou morfologii maziv CERAN (viz obrázek 2), jež je klíčem k jedinečným vlastnostem [1,2,3]. Kalcit je nejstabilnější polymorf uhličitanu vápenatého, který má ve srovnání s jinými formami – amorfním CaCO_3 a vateritem – nesmírné výhody. Na rozdíl od vateritu vytváří kalcit destičkovou strukturu podobnou rybím šupinám, která je během procesu mazání orientována rovnoběžně s kovovým povrchem (viz obrázek 3).

Paralelní orientace vytváří účinnou smykovou rovinu, která zabraňuje poškození a zničení micel pod extrémním tlakem a vede k výraznému omezení opotřebení [7,8]. Micely lze proto posouvat podobně jako karty na stole. Kromě toho



Obrázek 3: Krystalová struktura kalcitu – destičkový vzor rovnoběžný s povrchem mazaného kovu [6]



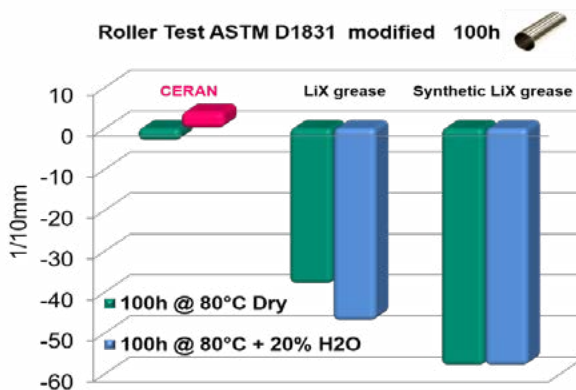
Obrázek 4: Krystalová struktura Vateritu – kolmá orientace k povrchu kovu [6]

tyto “destičky” pokrývají celý povrch mazaného kovového povrchu a tvoří vysoce odolnou vodní bariéru, která účinně zabráňuje korozi.

Vaterit má vláknitou strukturu, která je během mazání orientována kolmo na kovový povrch (viz obrázek 4). Kvůli této orientaci neexistuje žádná smyková rovina, která by odolala vysokému nebo extrémnímu tlaku a mazivo ani není schopno plně chránit povrch proti vodě, a tím zabránit korozi.

Pro zjištění aktuálního stavu na trhu byly ve specializovaných laboratořích s technologií CERAN porovnány desítky plastických maziv na bázi kalcium sulfonátu od předních výrobců maziv či strojních zařízení. Převážná většina těchto maziv je formulována na základě nekomplexovaného kalcium sulfonátu, který ale v odolnosti vůči tlaku, teplotám i korozi výrazně zaostává. Vyznačují se značně vyšší mírou oddělování základového oleje a nižší mechanickou stabilitou v přítomnosti vody. Byly tedy analyzovány a porovnány vzorky obsahující jako zpevňovač komplex kalcium sulfonátu. Z analýzy těchto vzorků vyplývá, že v naprosté většině je jádro tvořeno uhličitánem vápenatým v amorfni formě nebo ve formě vateritu. Z jejich porovnání s mazivem na bázi kalcitového jádra CaCO_3 je zřejmá především nižší stabilita směsi, protikorozní ochrana, či odolnost vůči tlaku.

Bez jakýchkoli přísad poskytují maziva kalcitové morfologie vynikající vysokotlaké, protioděrové a antikorozi vlastnosti. Kromě toho tvorba objemných inverzních micel umožňuje mazivu absorbovat 30 až 40 % vody beze změny konzistence či výkonu.

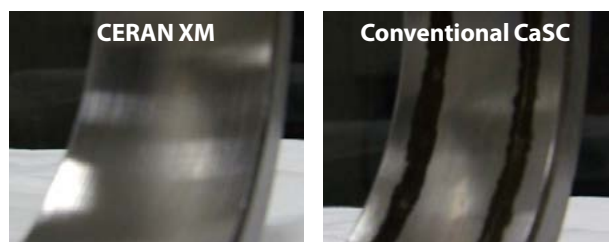


Obrázek 5: Mechanická stabilita v porovnání s konvenčními mazivy

Díky této výjimečné vlastnosti jsou plastická maziva s kalcium sulfonátem ve formě kalcitu tou nejlepší volbou pro aplikace, kde je voda všudypřítomná, například v ocelářském, papírenském nebo těžebním průmyslu [9,10,11].

Obrázek 5 ukazuje vysokou stabilitu v přítomnosti vody ve srovnání s mazivem používajícím jiná zpevňovačla v testu dle ASTM D1831.

Plastická maziva vytvořena tímto patentovaným postupem poskytují vynikající ochranu proti korozi bez použití antikorozi přísad. Pro vyhodnocení ochrany proti korozi i ve slané vodě byly použity testy EMCOR s 3% chloridem sodným a časem 616 h podle DIN 51802 (ASTM D 6138; IP 220; ISO 11007) v přímém srovnání s běžným plastickým kalcium sulfonátovým mazivem (viz obrázek 6).

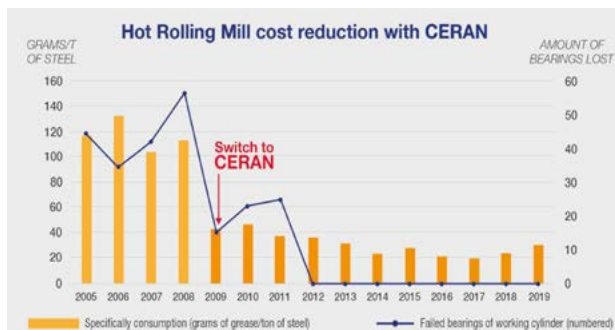


Obrázek 6: Výsledky testu EMCOR ve slané vodě, 3% NaCl, 616 hodin

Ložisko provozované s mazivem s CERAN XM vykazuje nulovou korozi, zatímco ložisko s referenčním plastickým mazivem má hodnocení 4, které souvisí s plochou koroze 5–10 %.

V souvislosti s kalcitovou morfologií i vysokým výkonem prokázaly celosvětové reference, že patentovaná technologie CERAN přináší zákazníkům nejen technické, ale i ekonomické výhody, mimo jiné snížením poruch ložisek a významným prodloužením jejich životnosti, snížením spotřeby maziva až o 80 % a také výrazným snížením nutnosti údržby a eliminaci nečekaných prostojů strojního zařízení.

Obrázek 7 ukazuje konkrétní příklad zákazníka z ocelářského průmyslu, který před přechodem na technologii CERAN



Obrázek 7: Výrazné snížení spotřeby maziva a počtu selhání ložisek díky použití maziva CERAN ve srovnání s konvenčním mazáním ve válcovnách za tepla

v roce 2008 používal ve své válcovně za tepla konvenční technologii mazání. V úzké spolupráci se zákazníkem byla více než 10 let sledována spotřeba maziva i případy prasknutí ložiska související s nedostatečným mazáním.

Výsledky prokazují zásadní snížení spotřeby maziva v průměru o 75 %, oproti ~120 g/t vyrobené oceli na 20–30 g/t. Poruchy ložisek se navíc po výměně maziva okamžitě snížily o více než 50 %. Díky neustálému nastavování a optimalizaci procesu v průběhu posledních 10 let byl počet fatálních poruch ložisek redukován na nulu.

Patentovaná technologie přípravy plastických komplexních calcium sulfonátových maziv na bázi speciální trojrozměrné struktury zaručuje širokou škálu přínosů:

- Odolnost vůči extrémním tlakům a teplotám
- Mimořádná odolnost vůči vodě
- Snadná čerpatelnost i při nízkých teplotách
- Výrazné prodloužení životnosti ložisek a snížení potřeby údržby
- Výrazné snížení spotřeby maziva

Díky výše popsaným úsporám tak lze dosáhnout nejen

finančních úspor, ale také významně snížit globální uhlíkovou stopu.

Literatura:

[1] F. Bardin, R. Bruggemann, *Process for preparing a complex calcium sulphonate grease*, WO2015071331A1, 2013
 [2] P. Belot, *Calcium Sulphonate Grease – A unique approach to industrial grease lubrication*, 7th Lubricating Grease Conference, India 2005
 [3] A. da Costa D'Ambros et al, *Calcium sulfonate complex grease, a legendary technology adapted to future requirements*, ELGI Athen, 2019
 [4] S. Giasson, D. Espinat, T. Palermo, *Study of Microstructural Transformation of Overbased Calcium Sulphonates during Friction*, *Lubrication Science*, 5(2), pp 91-111, 1993
 [5] R. Bosman, P. M. Lugt, *The Microstructure of Calcium Sulphonate Complex Lubricating Grease and Its Change in the Presence of Water*, *Tribology Transactions*, 2018, Vol. 61, No. 5, pp. 842-849
 [6] W. Mackwood, R. Muir, W. Dunn, *Calcium Sulphonate Complex Grease – The Next Generation Food Machinery Grease*, *NLGI*, Vol. 67, No. 2, pp. 17-22, 2003
 [7] R. Muir et al, *Oil Soluble Calcite Overbased Detergents*, U.S. Patent 6, 107, 259 (2000)
 [8] R. Muir, *Clarification Method for Oil Dispersions Comprising Detergents Containing Calcite*, U.S. Patent 6, 239, 083 B1 (2001)
 [9] G. Fish, *Calcium Sulphonate Greases – Performance and application overview*, *Lubrisense White Paper* 14-16, pp. 1-12
 [10] D. Authier, *Calcium sulfonate carbonate greases: a solution to water resistance*, ELGI Amsterdam, 2013
 [11] J. Leckner, *Water + Grease = fatal attraction*, ELGI Amsterdam, 2013

Recenzent:

Ing. Růžička Pavel, Ph.D., TOTAL ČR s. r. o., Praha; osoba certifikovaná na funkci Technik diagnostik tribodiagnostik – Kategorie III

Alternativní paliva

The alternative fuels

ING. IVAN SOUČEK, PH.D.
VŠCHT

Anotace

Článek pojednává a vymezuje základní alternativní plynná a kapalná paliva a komentuje jejich perspektivu.

Annotation

The article discusses and defines the basic alternative gaseous and liquid fuels and comments on their perspective.

1. Úvod

Základním východiskem pro širší uplatnění alternativních paliv jsou dvě evropské normy:

1. Zelená dohoda (EGD), závazek řešit výzvy související s klimatem a životním prostředím. Dosažení klimatické neutrality do roku 2050 je jádrem Zelené dohody pro EU a je v souladu se závazkem EU přijmout globální opatření v oblasti klimatu podle Pařížské dohody a na ní navazující soubor opatření „Fit for 55“.
2. Směrnice pro obnovitelná paliva (RED II, resp. REDIII), která mj. určuje požadovanou úsporu emisí v dopravě, resp. předurčuje obsah obnovitelných složek v motorových palivech. Nahrazení konvenčních fosilních paliv nízkouhlíkovými alternativami předpokládá zachování významného vozového parku založeného na spalovacích motorech. Scénář „Sky“ publikovaný společností Shell v roce 2019 stále předpokládá jejich významný podíl, viz tabulka 1.

Tabulka 1: Spotřeba energií dle druhů paliva v osobní a nákladní dopravě v EU

Spotřeba energií v osobní dopravě (v EJ)	1980	1990	2000	2010	2015	2020	2030	2040	2050	2060	2070
Kapalná uhlovodíková paliva	1,81	2,35	2,76	3,10	3,07	3,07	2,47	1,53	0,46	0,32	0,24
Plynná uhlovodíková paliva	0,03	0,05	0,06	0,11	0,13	0,11	0,13	0,21	0,04	0,02	0,02
Elektřina	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,07	0,84	2,18	3,88	4,15	4,14
Vodík	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,04	0,13	0,21	0,30
Spotřeba energií v nákladní dopravě (v EJ)											
Kapalná uhlovodíková paliva	0,57	0,99	1,35	1,65	1,75	1,9	1,97	1,95	1,63	1,13	0,8
Plynná uhlovodíková paliva	0,00	0,00	0,00	0,01	0,02	0,02	0,03	0,04	0,03	0,02	0,02
Elektřina	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,08	0,29	0,71	1,30	1,64
Vodík	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,07	0,17	0,28	0,38

Zdroj: Shell: Sky scenario

2. Hlavní druhy alternativních paliv

Rozsah konvenčních fosilních paliv, které by měly být postupně nahrazeny nízkoemisními, zahrnuje:

- Plynná paliva: zemní plyn CNG/LNG, kapalný ropný plyn (LPG)¹
- Kapalná paliva: motorová nafta, benzín, petrolej, lodní paliva²

Mnoho z těchto paliv má různá koncová použití a také náhrady alternativních paliv. Jejich alternativy lze krátce shrnout do následujících známých produktů³:

- bio-methan⁴
- bionafta (Methyl ester mastných kyselin (FAME))⁵
- hydrogenované rostlinné oleje (HVO)⁶
- bioethanol⁷
- e-paliva: methanol; e-petrolej; e-benzín; e-diesel
- bio-LPG⁸

Využívána zkratka pro e-paliva vychází z premisy, že pro jejich výrobu je nezbytný vodík, vyráběný elektrolýzou (/vody). Do skupiny produktů vyráběných následnou syntézou vodíku a CO patří celá řada chemických složenin, které lze využívat i jako motorová paliva – viz obrázek 1.

FAME a bio-ethanol vyráběné z potravinářky využitelných surovin patří do tzv. I. generace biopaliv, jejichž využití bude dále omezoáno. Hlavně jejich prostřednictvím však byly naplněny cíle Směrnice RED II, ukládající státům EU využívat nejméně 10% náhradu fosilních paliv v roce 2020 (viz obrázek 2).

K dosažení cílů dekarbonizace odvětví do roku 2050 jsou nezbytné důležité změny ve vzorcích mobility, aby bylo dosaženo plánovaných úrovní emisí, a budou se opírat o⁹:

- snížení celkové poptávky po energii v dopravě za předpokladu, že energetická účinnost je imperativem, který by měl být uplatňován ve všech odvětvích;

¹ Zemní plyn ve formě CNG (stlačený zemní plyn) nebo LNG (zkapalněný zemní plyn) obsahující více než 95 % metanu. LPG – zkapalněný ropný plyn, je směs propanu a butanu, které jsou za standardních atmosférických podmínek snadno stlačitelné, propan je třetím nejčastěji používaným motorovým palivem na světě.

² Benzín je nejpoužívanější kapalné palivo v silniční dopravě (benzín je vyroben ze směsi alkanů a cykloalkanů s délkou řetězu mezi 5–12 atomy uhlíku. Jejich bod varu je mezi 40 °C a 205 °. Petrolej se používá k pohonu proudových motorů letadel (je vyroben z uhlíkových řetězů obsahujících 12 až 15 atomů uhlíku). Konvenční motorová nafta je vyrobena z alkanů obsahujících 12 nebo více atomů uhlíku. Ty mají bod varu mezi 250 °C a 350 °C)

³ Stlačený/kapalný vodík není předmětem alternativ k plynným a kapalným palivům pro spalovací motory.

⁴ Biometan je metan, který je buď oddělen od bioplynu při provozu bio-plynové stanice nebo se vyrábí zplyňováním pevné biomasy následované methanací. Bioplyn je především směs oxidu uhličitého a metanu, spolu s dalšími plyny ve stopovém množství, produkovaných anaerobním trávením organické hmoty v prostředí bez kyslíku. Při dostatečném dočištění se stává bio-plyn bio-methanem a lze jej dopravovat společně se zemním plynem.

⁵ Bionafta se vyrábí transesterifikací živočišných tuků a rostlinných olejů a je nejčastějším biopalivem v Evropě. Může být použit jako palivo pro vozidla v čisté formě, EN 590 definuje její max. přípustný obsah 7% obj. v motorové naftě

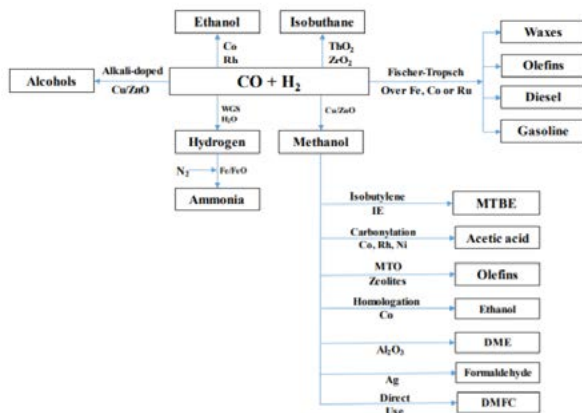
⁶ Bionafta HVO je zkratka pro hydrotermovaně rostlinné oleje. Pokud jde o chemické složení, HVO jsou přímé řetězové parafinové uhlovodíky, které jsou bez aromatických látek, kyslíku a síry a mají vysoké cetanové číslo. Odlišná chemická struktura také nabízí některé výhody HVO oproti palivům bionafty FAME, zejména snížené emise NO_x, lepší stabilitu skladování a lepší charakteristiky při nízkých teplotách.

⁷ Bioethanol je alkohol vyrobený fermentací, většinou ze sacharidů produkovaných v cukrových nebo škrobových plodinách, jako je kukuřice, cukrová třtina nebo cukrová řepa. Celulózoová biomasa, získaná z nepotravinářových zdrojů, jako jsou stromy a trávy, se také vyvíjí jako vstupní surovina pro výrobu ethanolu. Ethanol může být použit jako palivo pro vozidla v čisté formě nebo dle EN 228 až 10 % obj. v motorovém benzínu. Je i složkou pro výrobu ETBE (Ethyl Terciární Butyl Ether).

⁸ BioLPG je propan-butan vyráběný z obnovitelných a biologicky založených vstupních surovin, jako je rostlinný odpad. Hlavní zdrojem je při procesu výroby HVO jako vedlejší produkt.

⁹ Trinomics: Implications of the energy transition for the European storage, fuel supply and distribution infrastructure

Synthetic fuels produced from hydrogen

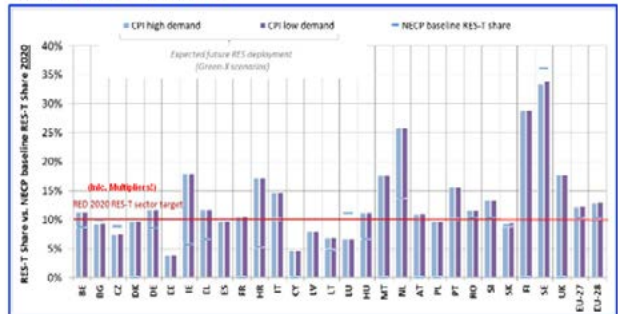


Definition of the abbreviations:
 MTBE - Methyl tert-butyl ether; DME - Dimethyl Ether; DMFC - Direct Methanol Fuel Cell.

Obrázek 1: Schema výroby e-paliv
 Zdroj: Biomass-derived syngas production via gasification process and its catalytic conversion into fuels by Fischer Tropsch synthesis: A review

- změny ve vzorcích mobility a modální změny, protože dlouhodobé trendy ve výběru životního stylu mají velký dopad na mobilitu, a tedy i na používané druhy dopravy;

RES-T in EU transport 2020 vs. NECP



Obrázek 2: Plnění cílů RED II v obsahu 10 % e.o. jednotlivými státy EU

- kromě klesající poptávky po energii je zavádění alternativních paliv s nízkou uhlíkovou stopou druhou součástí úsilí o dekarbonizaci v odvětví dopravy. Je zřejmé, že nejdůležitější trajektorii je přímá elektrifikace vozidel, zejména osobních automobilů.
 S ohledem na deklarované trendy rozvoje elektromobility není možné s vysokou jistotou předpovědět zavádění alternativních paliv pro spalovací motory. Přesto tyto druhy paliv vytváří jistou alternativu pro využití stávajícího zařízení, kterými jsou vybaveny rafinerie ropy. Je však zřejmé, že kromě

Supply chains summary

		Geographic/spatial reconfiguration of supply chain	Primary storage	Fuel transport	Secondary storage	Fuel transport	Fuel distribution
1	FAME biodiesel 100%	No	Import terminal	Rail	Inland terminal	Tank trucks	Fuel station - heavy duty trucks
2	FAME biodiesel 100%	Yes	Import terminal	Tank trucks	Inland terminal	Tank trucks	Fuel station - passenger cars; heavy duty trucks
2.a	FAME biodiesel (<100%)	(*)					
3	HVO biodiesel	No	Import terminal	Barge (inland)	bunkered stock / distributor depot	Tank trucks	Domestic blending tank; domestic tanks
4	Bioethanol	Yes	(from bioethanol plant)	Tank trucks	Inland terminal	Tank trucks	Fuel station - passenger cars
5	Hydrogen	No	Import terminal	Pipeline	NA	NA	Fuel station - trucks
6	Methanol		Import terminal (from large H2 prod)	Pipeline	Port fuel depot	NA	Bunkering tankers
7	SAF	Partial	Import terminal	Pipeline	Airport storage	NA	Fulling tanks; aviation tankers
8	liquefied biomethane	No	Import terminal			Tank trucks	Fuel station - heavy duty trucks
9	e-gasoline	No	small gas stations and depots	Pipeline	Depot	Tank trucks	Fuel station - passenger cars
10	e-diesel	No	small gas stations and depots	Tank trucks	Depot	Tank trucks	Fuel station - trucks
11	bioLPG	Yes	(from refinery)	Tank trucks	LPG cylinder filling plant	Tank trucks	Domestic blending; cylinder tanks

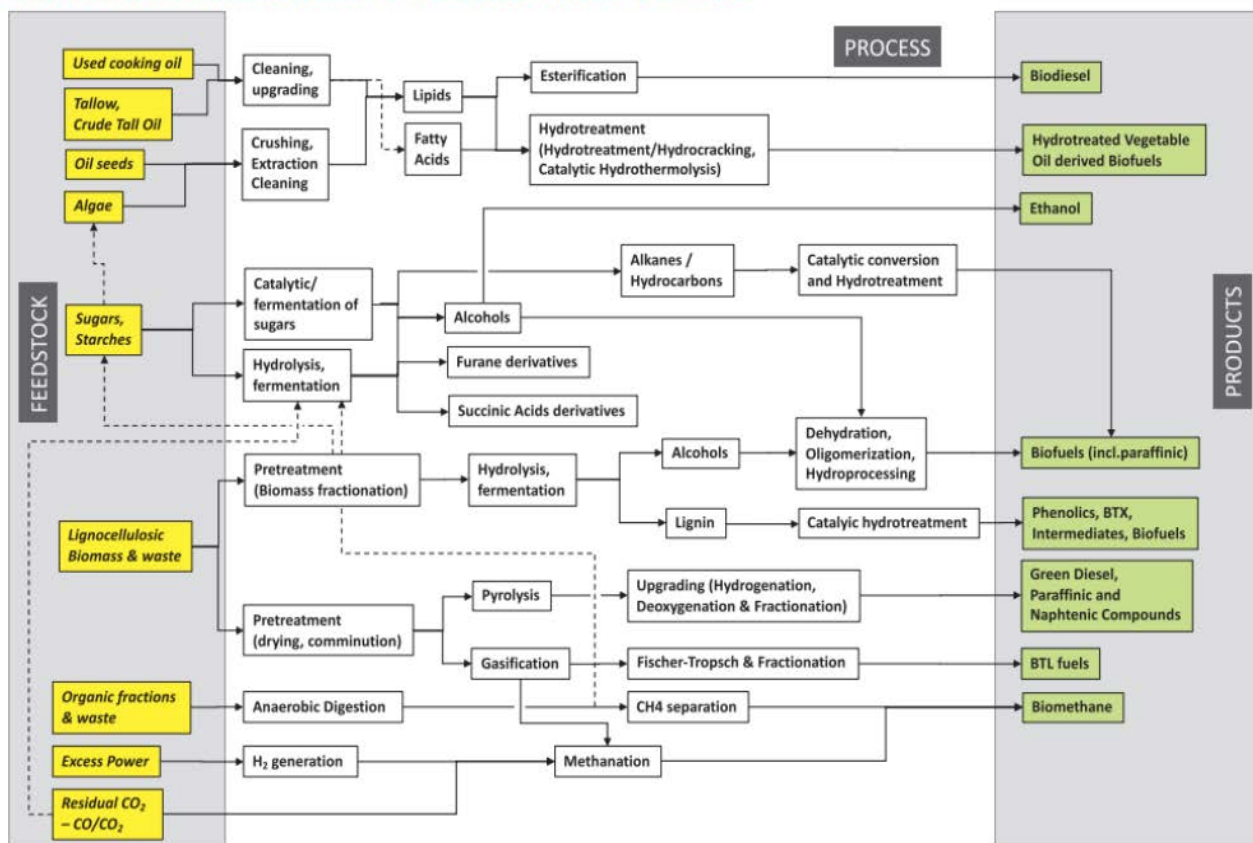
(*) FAME biodiesel blends are largely used and require limited changes to the existing infrastructure, and were therefore not addressed in the frame of this study.

Legend

Orange	Important changes required
Yellow	Limited changes required
Green	No changes required
White	Not included

Zdroj: Trinomics: Implications of the energy transition for the European storage, fuel supply and distribution infrastructure

Overview of biomass-based alternative fuels production pathways:



Obrázek 3: Způsoby výroby alternativních plyných a kapalných motorových paliv.

Zdroj: Impacts on industrial-scale market deployment of advanced biofuels and recycled carbon fuels from the EU Renewable Energy Directive II

vzniku nových výrobních kapacit bude nezbytné přebudovat i logistické řetězce.

Přehled různých způsobů výroby hlavních skupin alternativních paliv na bázi biomasy je uveden na obrázku 3.

3. Závěr

V uvedeném souhrnném článku je pojednáváno o alternativních palivech pro spalovací motory. V současné době se vede intenzivní debata o tom, zda spalovací motory po roce 2035 budou mít stále své místo na trhu. Deklarované trendy hovoří o vodíku (pro použití v palivových článcích) a elektřině, tzn. o elektromobilech. I tyto jsou tím pádem rovněž alternativní paliva...

4. Použitá literatura

1. Shell: Scenario Sky, <http://www.shell.com/energa-and-innovation/the-energy-future/scenarios/shell-scenario-sky>, 2019.
2. Cerny, Gérard, Minett, Bakhshyan: Implications of the energy transition for the European storage, fuel supply and distribution infrastructure, Trinomics, TEC1263EU Implication of Energy Transition, 2021

3. EAFO: Hydrotreated Vegetable Oils: Overview. <https://www.eafo.eu/alternative>, 2019.

4. Chiamonti, Goumas: Impacts on industrial-scale market deployment of advanced biofuels and recycled carbon fuels from the EU Renewable Energy Directive II. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2019.113351>. 2019

5. Antos, Alencar: Biomass-derived syngas production via gasification process and its catalytic conversion into fuels by Fischer Tropsch synthesis: A review. <https://doi.org/10.1016/j.ijhydene.2019.07.133>. 2020

6. European Technology Platform on Renewable Heating: Common Vision for the Renewable Heating and Cooling Sector in Europe, 2011

7. IEA: An introduction to biogas and biomethane. www.iea.org/reports/outlook-for-biogas-and-biomethane-prospects-for-organic-growth/an-introduction-to-biogas-and-biomethane, 2021

Recenzent:

Švec Ondřej, DiS., TRIFOSERVIS s. r. o. Čelákovice; osoba certifikovaná na funkci Technik diagnostik tribodiagnostik – Kategorie II

Vývoj v oblasti provozních náplní automobilů s elektropohony

Development of the operating fluids for cars with electric drives

ING. PAVEL RŮŽIČKA, PH.D.

TECHNICKÝ PORADCE PRO TOTAL ČESKÁ REPUBLIKA, S. R. O.

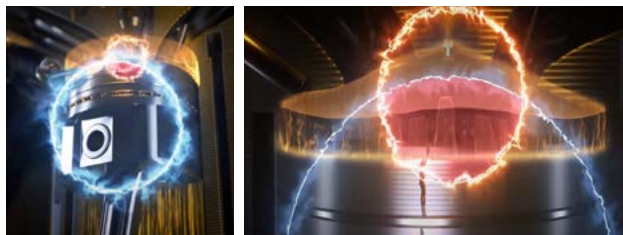
1. Úvod

Je zřejmé, že v souladu se současnou strategií podpory životního prostředí probíhá v posledních letech skutečně mohutným tempem intenzivní vývoj v oblasti elektropohonů pro hybridní vozidla a elektromobily (dále jen elektro-automobily). Tomu odpovídá i stále se zvyšující množství sériově vyráběných vozidel. I když to není patrné na první pohled, neobejdou se i tato vozidla s elektropohony bez provozních náplní, jež umožňují dlouhodobé zajištění jejich spolehlivého provozu. Cílem daného příspěvku je podat základní informaci týkající se právě vývoje v oblasti provozních náplní pro automobily s elektropohony, konkrétně pro hybridní automobily (typu PHEV – Plug in Hybrid Electric Vehicle) a pro elektromobily s výlučně elektrickým pohonem (BEV – Battery Electric Vehicle).

2. Provozní náplně hybridních automobilů PHEV – Motorové oleje

Výraz "hybridní" u vozidel typu PHEV znamená, že vozidlo je poháněno hybridním pohonem, jež představuje kombinaci pohonu pomocí spalovacího motoru a elektrického pohonu (systém baterie – elektromotor, „P – Plug in“ pak navíc možnost dobíjet baterii ze sítě elektrickým proudem). Tento kombinovaný hybridní pohon tak umožňuje dosahovat výrazně nižší emisní hodnoty CO₂ do 40 g/km vůči dnes povolenému limitu 95 g CO₂/km.

Podstatnou složku tohoto pohonu tvoří poslední generace vyvinutých spalovacích motorů. Zpravidla se dnes stále častěji jedná o malolitrážní („Downsized“) přeplňované benzínové spalovací motory. Jde o moderní výkonné spalovací motory menších rozměrů, které jsou však v důsledku toho na druhé straně náchylné k tzv. „efektu LSPI“ (Low Speed Premature Ignition), kdy dochází k předčasnému samovznícení paliva při nízkých otáčkách spalovacího motoru, jež způsobuje klepání a postupné předčasné opotřebení motoru (Obr. 1). Z uvedeného vyplývají speciální požadavky na motorové oleje pro vozidla PHEV. Ty jsou řešeny pomocí pokročilých syntetic-



Obr. 1 : Efekt LSPI – negativní předčasné vznícení paliva, vedoucí až k poškození pístové skupiny spalovacího motoru [1]

kých technologií, jež umožňují vyvíjet nízkoviskózní motorové oleje s výrazným efektem podpory úspory paliva „FE“ – Fuel economy, a tedy i nižší produkce emisí CO₂. Takovou technologii představuje ECO-SCIENCE TECHNOLOGY [2], jež představuje extrémně vysokou ochranu spalovacích motorů hybridních pohonů.

Motorové oleje typu ECO SCIENCE TECHNOLOGY (Obr. 2):

Jedná se v současnosti o syntetické motorové oleje extrémně nízkých viskozitních rozsahů SAE 0W-16, resp. SAE 0W-08, jež jsou na bázi hyperaktivních molekul s efektem okamžité regenerace a odolnosti vůči chemické a fyzikální degradaci. Na jedné straně je minimalizována oxidace oleje a na druhé straně maximalizována podpora úspory paliva a výkon spalovacího motoru. Typickým příkladem je motorový olej QUARTZ 9000 XTRA FUTURE XT 0 W-16 (3), jež díky nejmodernějším výkonovým specifikacím API SP a ILSAC GF-6 B kromě účinné ochrany před efektem LSPI rovněž zajišťuje maximální požadovanou ochranu rozvodových mechanismů.



Obr. 2 : Nové typy formulací motorových olejů - technologie splňující požadavky standardů API SP, ILSAC GF-6 B, ACEA 2021 [2]

PARAMETR	JEDNOTKA	METODA	HODNOTA
Stupeň viskozity	-	SAE J300	0W-16
Kinematická viskozita při 40 °C	mm ² /s	ASTM D445	36,40
Kinematická viskozita při 100 °C	mm ² /s	ASTM D445	7,0
Hustota při 15 °C	kg/m ³	ASTM D1298	842
Viskozitní index	-	ASTM D2270	158
Bod tekutosti	°C	ASTM D97	-42
Bod vzplanutí (OC)	°C	ASTM D92	244

Obr. 3 : Technické parametry motorového oleje viskozitního rozsahu SAE 0 W-16

3. Provozní náplně a kapaliny pro elektropohony hybridních vozidel a elektromobilů

Elektroagregáty hybridních vozidel a elektromobilů jsou tvořeny elektromotory, jež jsou zdrojem točivého momentu, dále přenášeným pomocí příslušných převodů na kola vozidla

(4). K akumulaci elektrické energie pak slouží dobíjecí zdroje – baterie (5). Zmíněné komponenty pracují při zvýšených teplotách a kladou na provozní náplně a kapaliny speciální požadavky:

- Vysoce účinné dielektrické izolační vlastnosti z důvodu blízkého kontaktu s elektroagregáty vozidel.
- Zesílené antioxidační vlastnosti zabráňující tvorbě sedimentů.
- Intenzivní chladicí vlastnosti v případě cirkulačních okruhů elektrobaterií.
- Účinné přenosové vlastnosti v případě převodových soustrojí hybridních a elektrických vozidel.



Obr. 4 : Pohonný elektroagregát vozidla [2]

Typickým příkladem mohou být kapaliny speciální řady **QUARTZ EV**, jež zahrnuje dle typu aplikace následující produkty:

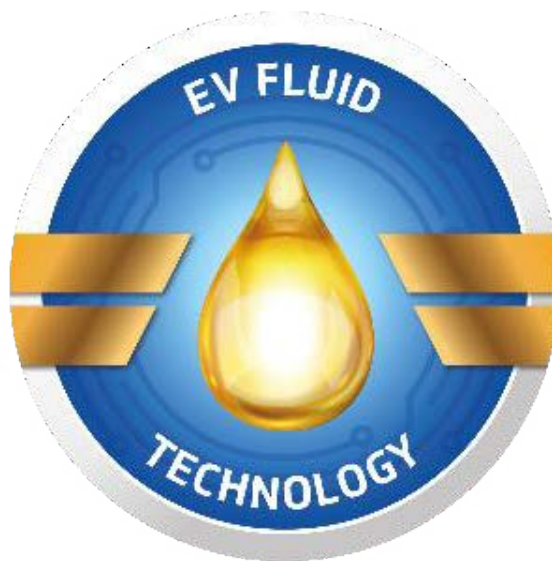
- **QUARTZ EV-DCT 3.1**
Olej vyvinutý pro převodové systémy s dvojitou spojkou (DCT), vykazující velmi dobrou kompatibilitu s mědí.
- **QUARTZ EV-DRIVE R 3.1**
Produkt vyvinutý pro mechanismy s přímým převodem elektromobilů. Doporučeno zejména pro vozidla Renault a Nissan (Renault Zoe, Nissan Ariya...).
- **QUARTZ EV-DHTF2**
Olej doporučený pro hybridní převodové mechanismy.
- **QUARTZ EV-BATTERY**
Provozní kapalina obsahující „non ionic“ aditiva na bázi



Obr. 5 : Bateriový systém na elektrovozidlech [2]

MEG určená pro nepřímé chlazení výkonných baterií elektrických vozidel.

Analogicky probíhá vývoj v oblasti provozních náplní nákladních vozidel s elektropohonem, resp. jednostopých vozidel – motocyklů. Typickým produktem formulace „EV FLUID“ je např. převodový olej pro motocykly typu HI-PERF EV DRIVE MP 7. 0. Tento převodový olej určený pro redukční převody a výkonovou elektroniku jednostopých vozidel vyniká následujícími vlastnostmi:



- Vysoký stupeň ochrany před zkratem a statickou elektřinou.
- Poskytuje optimální regulaci teploty i při vysokém zrychlení a rychlém nabíjení.
- Má účinné protioděrové vlastnosti, které prodlužují životnost převodů a valivých ložisek i při velmi vysokých otáčkách.
- Výborná kompatibilita s cívkami s měděným vinutím a polymerovými materiály používanými v elektromotorech.

4. Závěr

Vozidla s elektropohonem jsou vybavována stále dokonalejšími pohonnými agregáty. Ty vyžadují sofistikované provozní náplně pro ně určené s formulacemi, jež odpovídají nejnáročnějším technickým požadavkům a provozním podmínkám. Zmíněné produkty typu EV jsou právě výrobky, které prošly náročným technickým vývojem a jsou pro elektrovozidla jednoznačně doporučeny.

Literatura:

- [1] Prezentční materiály The Lubrizol Corporation
- [2] Prezentční materiály TOTAL ČESKÁ REPUBLIKA

Recenzent:

Ing. Hrabec Ladislav, Ph.D., VŠB-Technická univerzita Ostrava; osoba certifikovaná na funkci Technik diagnostik tribodiagnostik – Kategorie II



TotalEnergies

CERAN

Na samé špičce
udržiteľné technológie



Splňte své cíle v oblasti udržitelnosti bez dopadů na výkonnost

Představujeme Novou Tork Heavy-Duty Biobased čisticí utěrku z přírodních materiálů.

Víme, že jste jako výrobce pod neustálým tlakem na průběžné zlepšování produktivity a plnění cílů v oblasti udržitelnosti při zachování přísných standardů výkonnosti.

Proto jsme v Tork vyvinuli produkty, jako je naše nová Heavy-Duty Biobased čisticí utěrka z přírodních materiálů. Je z 99 % vyrobená z rostlinných materiálů a od společnosti TÜV Austria má certifikát OK Biobased. Má nový design se skladem interfold, který usnadňuje odběr po jednom kuse, takže je snáze a rychleji k dispozici a je omezeno plýtvání.

Vybavení, s nímž dosáhnete zlepšení – čisticí utěrky Tork.

**Máte-li zájem o další informace, navštivte stránky
www.tork.cz/vyroba-a-udrzba
nebo se obraťte na svého obchodního zástupce Tork.**



Tork, značka společnosti Essity



Think ahead.