

FLUID DE RACIRE BIODEGRADABIL CU FUNCTIONARE MULTIPLA

Ctr. 32 104-4 / 01.10.2008

COORDONATOR PROIECT:

CO -UNIVERSITATEA POLITEHNICA DIN BUCURESTI- Centrul de Excelenta in Inginerie Mecanica si Tribologie (UPB-CESIT), cu sediul în Bucuresti, Cod 060042, tel: 021 4115365, fax: 021 4115365, e-mail: e_andronesco@rectorat.pub.ro, inregistrata la Registrul Comertului nr. 2555, cod fiscal 4183199, cont bancar IBAN: RO09TREZ7065003XXX000021, Trezoreria Trezorerie sector 6, reprezentata prin DIRECTOR UPB-CESIT conf. dr. ing. Adrian PREDESCU, Contabil Ec. Bogdan COSTACHE si Director de proiect prof. dr. ing. Andrei TUDOR, tel. 0214029414, Fax: 021 4029581, email: tudor@meca.omtr.pub.ro

P1 - INSTITUTUL NATIONAL DE CERCETARE-DEZVOLTARE PENTRU CHIMIE SI PETROCHIMIE

P2 - SC DESAN SRL

P3 - UNIVERSITATEA TEHNICA DE CONSTRUCTII BUCURESTI

P4 - INSTITUTUL NAȚIONAL DE CERCETARE-DEZVOLTARE PENTRU MAȘINI SI INSTALAȚII DESTINATE AGRICULTURII SI INDUSTRIE ALIMENTARE, cu sediul în București, Cod 013813, tel: 0212693555, fax: 021 2693273, e-mail: icsit@inma.ro, înregistrat la Registrul Comertului nr. 7120, cod fiscal RO 2795310, cont bancar IBAN: RO88TREZ7015069XXX002593, Trezoreria Sector 1, reprezentata prin DIRECTOR GENERAL dr. ing. Ion PIRNA, Director economic Ec. Mircea RUSU si Responsabil de proiect - dr.ing. Valentin VLADUT, tel. 021 021 2693555, Fax: 021 2693273, email: valentin_vladut@yahoo.com

P5 - SC HESPER

ETAPE / ACTIVITĂȚI/ OBIECTIVE realizate de INMA București (P4)

Etapa 1

ELABORAREA UNOR NOI MECANISME, LA SCARA MOLECULARA, A PROCESELOR SIMULTANE DE LUBRIFIERE SI RĂCIRE, PRIN TRANSFERUL CONVECTIV DE CĂLDURA, CU FLUIDELE BIODEGRADABILE LUATE IN STUDIU

Act. I.2: *Elaborarea studiilor de soluție pentru fundamentarea strategiilor de sinteza chimică și a conceptelor unitare de investigare a performanțelor din utilizare, necesare stabilirii criteriilor de obținere a unor lubrifianți biodegradabili / Modele conceptuale privind corelarea compoziției fluidelor multicomponent biodegradabile cu proprietățile de comportament, în domeniul temperaturilor ridicate - analiza lubrifianților utilizați în agricultură și industria alimentară*

"Studiu prospectiv privind lubrifianții utilizați în agricultură și industria alimentară"

În cadrul etapei 1 a proiectului, activitatea I.2, INMA București a realizat un studiu prospectiv privind lubrifianții utilizați în agricultură și industria alimentară, studiu ce va fi utilizat de către coordonatorul de proiect ca bază pentru stabilirea cerințelor în vederea realizării unui lubrifiant biodegradabil, utilizabil în agricultură.

Introducere

Industria mondială a lubrifianților s-a schimbat dramatic în ultima decadă în ceea ce privește mărimea piețelor regionale, competitivitatea și tendințele în calitate.

Dezvoltarea piețelor regionale depinde de mulți factori, unii dintre aceștia fiind motorizarea, kilometrii parcurși, datele structurale, producția industrială și în general activitatea economică cat și progresul tehnic și comportamentul consumatorilor.

În ceea ce privește dinamica structurii competitorilor, s-a procedat la concentrare și consolidare în industria globală a lubrifianților, având un impact puternic mai ales asupra producătorilor mici și independenți dar și un efect considerabil asupra companiilor mari producătoare de uleiuri.

Totuși, eficiența lubrifianților va avea în continuare o influență puternică și toate tipurile de lubrifiant de calitate avansată vor schimba comportamentul consumului de lubrifianți în viitor, cu diferențe semnificative la nivel regional și pe segmente specifice de activitate.

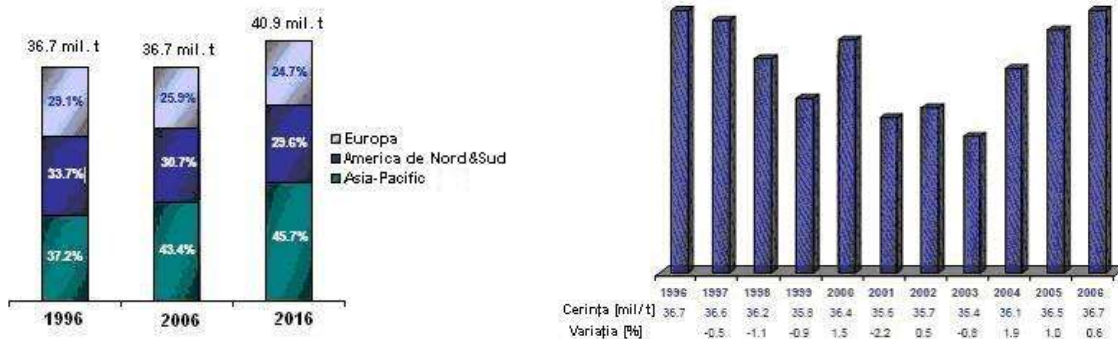


Fig.1 - Dezvoltarea și prognoza cererii globale de lubrifianți [1]

Cererea globală și regională de lubrifianți

Se observă o menținere a cererii de lubrifianți între anii 1996 și 2006, la o medie de 36,7 milioane tone pe plan mondial. Dinamica pieței lubrifianților dezvăluie că per ansamblu, Europa și America împreună au pierdut ceea ce regiunea Asia-Pacific și restul lumii au câștigat între 1996 și 2006. În aceasta perioadă Europa a pierdut în ceea ce privește cererea de lubrifianți în jur de 11% și America în jur de 9%, în timp ce regiunea Asia-Pacific și restul lumii au câștigat aproximativ 17% (volumic). Se estimează că în următorii 10 ani piața globală de lubrifianți va crește cu 1% până la 41 milioane de tone (figura1).

Structura industriei mondiale de lubrifianți

Astăzi, primii 20 de producători de lubrifianți satisfac în jur de 66% din cerințele lumii domestice de lubrifianți, restul de circa o treime din piață fiind împărțită între sute de alți producători.

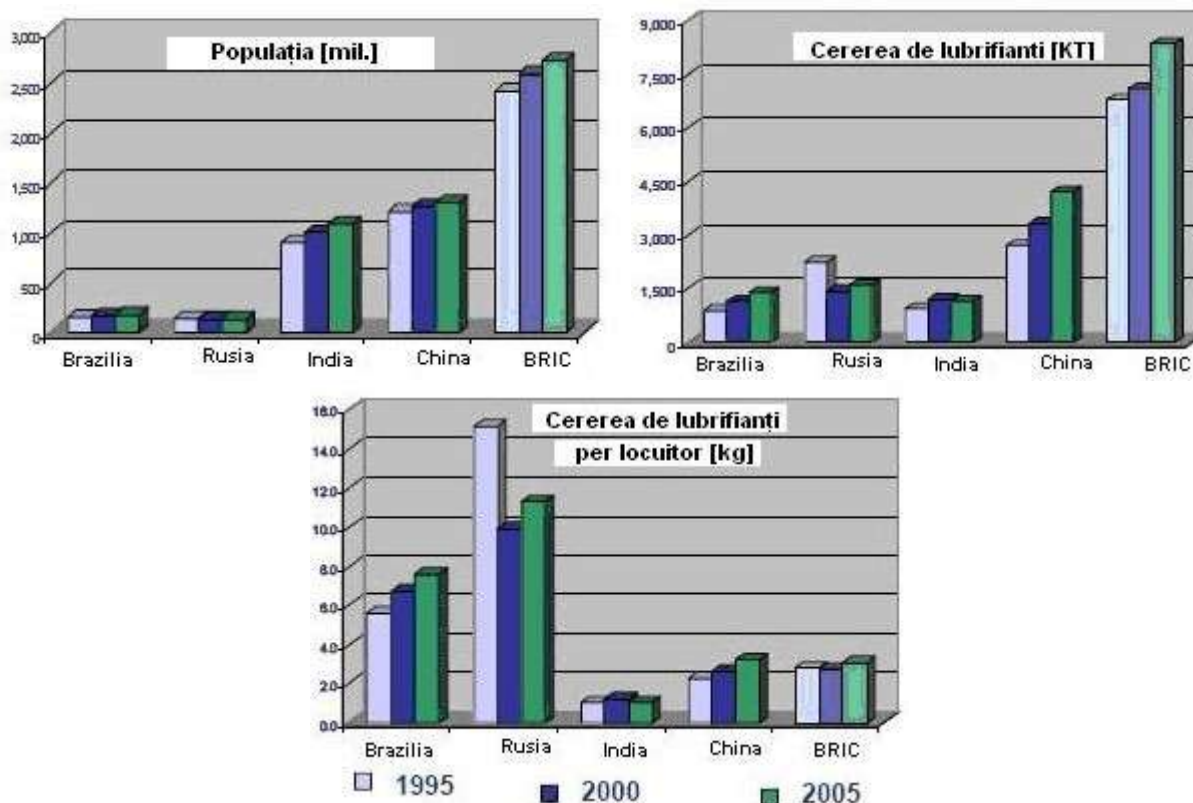


Fig 2 - Dezvoltarea pieței de lubrifianți BRIC (Brazilia, Rusia, India, China) [1]

În vreme ce piața globală de lubrifianți a scăzut cu 1,4 % între 1995 și 2005, cererea de lubrifianți în regiunea BRIC a crescut cu 23% de la 6,8 mil tone la 8,4 mil tone, cu piețele Braziliei și Chinei care au înregistrat creșteri de mai mult de 50% fiecare, în timp ce în India s-a înregistrat o creștere de 20% în aceeași perioadă. Piața în Rusia a scăzut până în 1999, totuși din 2000 se poate observa o revigorare a acesteia. Cererea pe cap de locuitor în regiunea BRIC a fost stabilă, în jur de 3 kg în ultimii 10 ani, totuși luând în considerare media de 5,6 kg pe cap de locuitor la nivel global, este clar că există încă un potențial enorm de creștere a lubrifianților cantitativ vorbind, la nivelul regiunii.

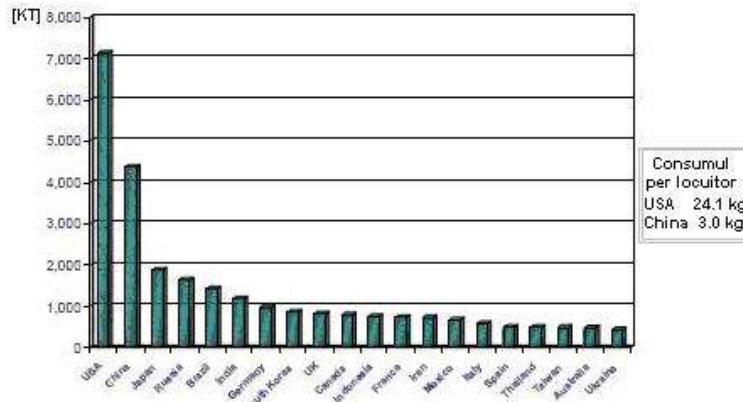


Fig. 3 - Primele 20 de piețe pentru lubrifianți [1]

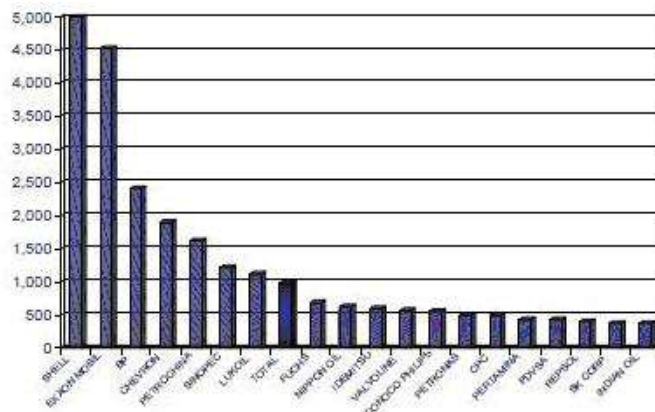


Fig. 4 - Primii 20 de producători de lubrifianți [1]

Dezvoltarea bio-lubrifianților nu este o inovație nouă. La sfârșitul anilor '70 uleiurile vegetale au apărut în centrul atenției: efectul lor de lubrifiere era deja și au apărut de asemenea alte argumente: regenerarea, biodegradabilitatea, non-toxicitatea, faptul că nu se bio-acumulează, nu irită, structura moleculară unică, stabilitatea vâscozității odată cu schimbarea temperaturii, volatilitatea joasă, stratul unimolecular pe suprafețele metalice care să protejeze împotriva coroziunii și să scadă frecarea [2].

Folosirea lubrifianților responsabili în ceea ce privește mediul a început să se dezvolte în Europa, America de Nord și în alte regiuni, bio-lubrifianții, produși din uleiuri și grăsimi vegetale și animale, sunt priviți ca prietenoși mediului. Totuși, alți lubrifianți sintetici pot fi chiar mai prietenoși mediului decât bio-lubrifianții.

Lubrifianții, ca toate „componentele” din orice activitate industrială, comercială sau domestică, influențează sănătatea și siguranța persoanelor care îi folosesc și de asemenea influențează și mediul. Deși problemele de sănătate, siguranță și mediu cu care se confruntă industria lubrifianților nu diferă mult de cele cu care se confruntă celelalte industrii, ele sunt importante și prezintă un număr de dileme tehnice și comerciale, unele dintre ele neputând fi ocolite [2].

Lubrifianții influențează sănătatea, siguranța și mediul în toate etapele producerii, folosirii și renunțării la ei. Trebuie să nu fie toxici sănătății umane prin contact sau inhalare în timpul producerii și folosirii acestora. Vărsarea accidentală sau intenționată a acestora poate avea potențialul să cauzeze dezastre ecologice în zonele sensibile ale mediului, cum ar fi zone forestiere, agricole, miniere, de construcții sau pânze freatice [2].

Trebuie menționat că „sănătatea și siguranța” au fost asociate în principal cu oamenii, în vreme ce „mediul” se referă la restul de pe planetă. În continuare, distincția dintre cele două arii tematice a devenit neclara, trăgându-se concluzia că multe din lucrurile care afectează sau rănesc mediul e foarte probabil să dăuneze și sănătății oamenilor și vice-versa.

În ultimii ani, preocuparea pentru impactul potențial al lubrifianților bazați pe petrol asupra mediului, a creat oportunitatea promovării unor alternative acceptabile din punctul de vedere al protecției mediului. Bio-lubrifianții au fost dezvoltați ca unele dintre produsele prietenoase mediului.

Principalele caracteristici ale lubrifianților prietenoși mediului, numiți și bio-lubrifianți sau lubrifianți biodegradabili sunt:

- conservă energia;
- timp de operare mai lung: mai puține deșeuri;
- consum redus: mai puțin se arunca;
- sunt reciclabile;
- sunt biodegradabile;
- au ecotoxicitate scăzută;
- au risc de poluare scăzut pentru apa, sol și aer.

Termenul de bio-lubrifianți include o gama larga de lubrifianți, cum ar fi:

- uleiuri vegetale;
- uleiuri vegetale hidrogenate;
- uleiuri vegetale cu conținut ridicat de acid oleic;
- esteri sintetici produși din uleiuri vegetale.

Avantaje și dezavantaje ale bio-lubrifianților:

- poluare mai scăzută pentru aer, apă și sol;
- riscuri minime pentru sănătate și siguranță;
- distrugere mai ușoară, datorată biodegradabilității lor;

Mai specific, avantajele bio-lubrifianților comparativ cu lubrifianții din uleiuri minerale sunt:

- caracteristici bune de lubrifiere;
- proprietăți bune de inhibare a coroziunii;
- volatilitate scăzută, conducând la emisii scăzute;
- toxicitate acvatică foarte scăzută;
- biodegradabilitate intrinsecă;
- disponibilitate largă;
- fabricare din resurse regenerabile.

De peste 50 de ani și în special în ultimii 20, marii producători de lubrifianți (SHELL, TOTAL, BP, AGIP, etc) au început să dezvolte, producă și comercializeze lubrifianți (uleiuri, vaseline, etc) concepuți special pentru utilizare pe mașinile și echipamentele agricole sau industria alimentară.

Acest lucru s-a datorat în special faptului că lubrifianții clasici nu reușeau să asigure performanțe ridicate și protecție de durată acestor tipuri de echipamente întrucât condițiile de lucru: pe soluri denivelate, forțe oscilante, etc. conduceau la niște condiții de exploatare mai dure.

Mai mult, unii dintre marii producători au început să producă ei înșiși lubrifianți dedicați mașinilor și echipamentelor proprii (JOHN DEERE) și nu numai.

Dintre lubrifianții utilizați în agricultură și industria alimentară se pot aminti:

pentru mașini și echipamente agricole:

- CEPSA;
- FARMA PRIME;
- JOHN DEERE;
- SHELL HARVELLA T;
- TOTAL;
- AGIP ROTRA JD / F;

pentru industria alimentară:

- BRUNOX Lubri-Food;
- NEVASTANE;
- PANOLIN ORCON;
- WEICON;
- MOLYSLIP.

LUBRIFIANȚI PENTRU MAȘINI ȘI ECHIPAMENTE DIN AGRICULTURĂ CEPSA - Lubrifianți pentru agricultură [3]

Ulei CEPSA AGROPLUS 15W40

ulei universal (STOU) foarte performant, multifuncțional, multigrad, pentru lubrifierea tuturor tipurilor de mașini agricole;

corespunde celor mai înalte cerințe ale marilor producători din domeniu.

Aplicații:

- ulei universal super performant pentru tractoare” (STOU), lubrifiant multifuncțional, conceput pentru toate tipurile de mașini agricole prevăzute cu un rezervor obișnuit pentru lubrifierea motorului, a transmisiilor, a sistemelor hidraulice, a ambreiajelor și a frânelor;
- conceput special pentru lubrifierea componentelor interne ale sistemelor mecanice ale tractoarelor de fermă, combinelor, încărcătoarelor de silozuri etc. și, în general, pentru instalațiile și vehiculele cu motoare diesel (folosite la suprasarcină sau nu), transmisiile mecanice (pentru care este recomandat uleiul API GL-4), frâne și transmisii automate;
- potrivit în mod special pentru mașinile agricole care sunt folosite sezonier.

Performanță:

compoziția extrem de performantă îi oferă proprietăți excelente indiferent de condițiile climatice și de folosire;
capacitate ridicată de curățare și împrăștiere; menține motorul curat, asigurându-i o performanță maximă;
vâscozitate mare la temperaturi ridicate; previne scurgerile de lubrifiant;
fluiditate la temperaturi joase; previne supraîncărcarea și pierderile de energie;
capacitate antispumă și dezaerare. elimină apariția golurilor de aer;
caracteristici de presiune extremă; potrivit pentru transmisii cu cerințe API GL-4;
protejează împotriva uzurii și corodării. mărește durata de viață a motorului;
este compatibil cu balamale, ambreiaje și frâne.
rezistența excelentă la oxidare; previne formarea de sedimente pe componentele care lucrează în condiții de temperatură ridicată;
proprietăți anti-frecare; previne uzura frânelor și pierderea flexibilității ambreiajelor multidisc.

Specificatii:

Aplicație multifuncțională: STOU

M. FERGUSON M-1139 și M-1144;
FORD M2C-159 B/C;
J. DEERE JDM J-27.

Aplicație la transmisii:

API GL-4;
ZF TE-ML 06B-07B;
ALLISON C3/C4.

Aplicație la transmisii: UTTO

M. FERGUSON M-1135 și M-1143;
FORD M2C-134D;
J. DEERE JDM J20C.

Pentru motoare:

API CG-4/SG;
ACEA E3;
MB 228,1.

Caracteristici

	STANDARD ASTM	CEPSA AGROPLUS
Grade SAE:	...	15W40
Densitatea la 15°C, g/cc:	D-4052	0,893
Punct de aprindere, COC, °C, min.:	D-92	230
Punct de scurgere, °C:	D-97	-27
Vâscozitate la 40°C, cSt:	D-445	114,6
Vâscozitate la 100°C, cSt:	D-445	14,2
Indice de vâscozitate:	D-2270	125.

Ulei CEPSA AURIGA TE-85

Ulei conceput pentru a respecta cerințele FORD M2C 86B pentru sisteme hidraulice și frâne.
Respectă cerințele MASSEY FERGUSON MF 1135.

Aplicații

rezistență mare la oxidare;
rezistența bună la uzură și la presiune extremă;
protejează foarte bine împotriva corodării și ruginirii.

rezistență mare la formarea de spumă;
fluiditate excelentă la temperaturi joase;
compatibilitate cu dispozitive de etanșare.

Performanță

- reduce formarea de sedimente;
- capacitate mare de suprasarcină;
- lubrificază perfect în toate condițiile de funcționare;
- circulația uleiului se declanșează o dată cu pornirea echipamentului;
- elimina vibrațiile și scârțâielile frânelor.

Caracteristici

	STANDARD ASTM	AURIGA TE-85
Densitatea la 15°C, g/cc:	D-4052	0,8859
Punct de aprindere, COC, °C, min.:	D-92	245
Punct de scurgere, °C:	D-97	-27
Vâscozitate la 40°C, cSt:	D-445	79,0
Vâscozitate la 100°C, cSt:	D-445	11,0
Indice de vâscozitate:	D-2270	110.

FARMA PRIME - Lubrifianți pentru agricultură [4]

FARMA PRIME este un ulei universal pentru mașinile agricole, fiind adecvat utilizării în toate motoarele diesel cu aspirate natural sau turbo, ce funcționează în condiții severe, transmisii mecanice, sisteme hidraulice, frâne ude și/sau ambreiaje imersate.

Respectă cerințele:

API CD/SE/GL-4;
ALLISON C-4;
M.FERGUSON M-1139;
FORD HOLLAND ESN-M2C159-B;
J.DEERE J-20A;
J.I.CASE 187;
INTERNATIONAL HARVESTER B6.

GRAD SAE:20W-30.

Ulei ERGON

ERGON este un lubrifiant nou special conceput pentru a îndeplini cerințele specificațiilor Caterpillar TO-4. Toate tipurile au caracteristici speciale de fricțiune și pot fi folosite în transmisii de schimbare de putere, diferențiale, ambreiaje și sisteme hidraulice ale noilor modele Caterpillar ca și la cele vechi, și în alte echipamente (tractoare, mașini de construcție, mașini agricole) când uleiul cu specificațiile TO-4 și ALLISON C-4 sunt necesare.

Respectă cerințele:

API CF/CF-2
CAT TO-4
GM ALLISON C-4
KOMATSU

- GRAD SAE:10W.

JOHN DEERE - Lubrifianți pentru mașini și echipamente agricole [5]

John Deere produce și comercializează o gamă completă de lubrifianți, vaselină și agenți de răcire pentru protecția absolută a utilajelor și echipamentelor agricole.

Mașinile agricole operează în condiții dure și solicitante, pe toate tipurile de vreme dificilă și prin urmare acestea sunt supuse unor solicitări foarte mari. De aceea este foarte important să se întrețină utilajele cu cei mai buni lubrifianți. Lubrifianții John Deere au fost concepuți special pentru utilizare cu echipamente John Deere, dar aceștia asigură performanțe ridicate și protecție de durată pentru toate tipurile de echipamente, garantate de unul dintre cele mai importante nume din industrie.



◆ Ulei de motor *Plus-50*

Plus-50 este un ulei unic, de ultimă generație conceput să prelungească intervalele dintre operațiunile de evacuare, să asigure o durată de viață mai mare a motorului, să îmbunătățească performanța și să asigure protecția motoarelor John Deere și a tuturor motoarelor diesel.

◆ Ulei de motor *Torq-Gard Supreme*

Torq-Gard Supreme este un ulei cu performanță ridicată, special conceput să îndeplinească cerințele ridicate ale motoarelor de nouă generație. Are caracteristici de performanță foarte bune ce permit utilizarea acestuia în diverse situații, atât pe vreme caldă cât și pe vreme rece. De asemenea, poate fi folosit în sistemele de transmisie, acolo unde este recomandată folosirea uleiului de motor.

Ulei de motor *Break-In*

Break-in a fost special conceput pentru utilizare în primele 100 de ore de funcționare ale unui motor diesel, asigurând maximum de protecție și curățenie în timpul perioadei de rodaj, perioadă ce este critică pentru viața și performanța unui motor.

Uleiuri hidraulice și de transmisie *Hy-Gard*

Hy-Gard este un ulei sofisticat de transmisie universal pentru tractoare (UTTO) ce asigură simplificarea extremă a operațiunii de selectare a lubrifiantului pentru echipament agricol.

◆ *Hy-Gard cu viscozitate redusă*

Hy-Gard cu viscozitate redusă are aceleași specificații de performanță ca și Hy-Gard și poate fi folosit ca înlocuitor pentru Hy-Gard în condiții de vreme rece.

◆ Uleiuri de transmisie *Extreme-Gard*

Extreme-Gard este un ulei de transmisie pentru tractor în condiții de presiune extremă, conceput pentru lubrifierea sistemelor de transmisie mecanică și a cutiilor de viteză ale echipamentelor agricole John Deere.

◆ *Extreme-Gard LS 90*

Extreme-Gard LS 90 este un ulei pentru presiune extremă pentru utilizare în general la diferențialele auto-blocante folosite la unele mașini agricole.

◆ Uleiuri Universale *Uni-Gard*

Uni-Gard este o formulă unică ce oferă protecție completă pentru toate echipamentele agricole și de prelucrare a terenului prezentată ca un ulei universal ce poate executa simultan diferite funcții: protecția și lubrifierea cutiilor de transmisie a lagărelor și a suprafețelor utilajului.

De asemenea, Uni-Gard este recomandat pentru toate echipamentele de grădinarit prevăzute cu frâne, ambreiaj, transmisie hidraulică și sisteme de tăiere.

SHELL HARVELLA T - Lubrifianți pentru mașini agricole [6]

Shell Harvella T este o gama de lubrifianți universali multigrad pentru tractoare și utilaje din agricultură, indiferent de tipul și mărimea acestora.



Ulei Shell Harvella T 15W40

- lubrifianți universali pentru tractoare și utilaje din agricultură. Se utilizează la utilajele din agricultură cu motoare pe benzină sau Diesel, de la cele cu aspirație normală până la cele mai puternice Turbo Diesel Practic, convenabil și multifuncțional, Shell Harvella T se utilizează și la sistemele hidraulice și de transmitere a puterii la sisteme de transmisie convenționale și angrenaje și la transmisii hidrostactice ale acestor utilaje.
- este un ulei multigrad ce asigură curățenia motorului și protecția anti-uzură a tuturor componentelor sale. Datorită stabilității termice, asigură protecție deosebită pentru toate tipurile de transmisii, angrenaje și rulmenți din utilaje, sigur la solicitări hidraulice, chiar și la temperaturi ridicate.

Performante:

- este practic, convenabil și multifuncțional;
- asigură curățenia motorului și protecția anti-uzură a tuturor componentelor sale;
- având caracteristici multigrad el permite o pornire ușoară a motorului la temperaturi scăzute și protecția sa la temperaturi ridicate;
- contribuie la reducerea consumului de combustibil;
- datorită excelentei stabilități termice asigură protecție deosebită pentru toate tipurile de transmisii, angrenaje și rulmenți;
- stabilitatea la forfecare, proprietățile anti-uzură și anti-spumante ale acestui ulei asigură un răspuns rapid și sigur la solicitări hidraulice, indiferent de temperatura de lucru.

TOTAL - Lubrifianți pentru Agricultură [7]

Grupul TOTAL este al patrulea grup din lume cu profil de petrol și gaz cu operațiuni în peste 130 țări din lume, având o deschidere largă către toate aspectele adiacente industriei petroliere, printre activitățile grupului aflându-se și producerea și comercializarea de lubrifianți pentru agricultură. De peste 50 de ani TOTAL - produce și comercializează produse care se adaptează cerințelor specifice sectorului agricol (biolubrifianți, uleiuri economice), în momentul de grupul oferind o gamă completă de lubrifianți pentru agricultură.



ULEI PENTRU TRANSMISIE

◆ Ulei transmisie **UTTO-DYNATRANS MPV**

- lubrifiant multifuncțional pentru transmisii echipate cu frâne imersate, sisteme hidraulice și hidrostactice, transmisii automate, hidroconvertizoare și ambreiaje imersate;
- permite reducerea stocurilor prin folosirea unui singur produs în mai multe sisteme. Indicele de vâscozitate foarte ridicat asigură funcționarea în cele mai severe condiții de temperatură;
- excepționale calități de extremă presiune și antiuzură ce garantează o protecție optimă a transmisiilor și componentelor sistemului hidraulic;
- recomandat pentru sistemele de transmisie ale constructorilor: CASE, SAME, LANDINI, DEUTZ, FENDT, McCORMICK, etc.

◆ Ulei transmisie **TRANSMISSION TM 80W-90 / 85W-140**

- ulei pentru cutii de viteze manuale, punți, cutii de transfer, diferențiale, unde norma API GL-5 este solicitată;
- aditivat extremă presiune pentru funcționarea în cele mai grele condiții.

◆ Ulei transmisie **FLUIDE ATX**



- fluid pentru servodirecție și cutie automată ce respectă norma GM DEXRON-IID.
- indice de vâscozitate foarte ridicat combinat cu excelentă stabilitate în operare;
- excelentă rezistență la oxidare.



ULEI UNIVERSAL STOU

◆ Ulei universal **MULTAGRI SUPER 10W-30 / 15W-40**

- lubrifiant universal de înaltă performanță, încadrat în clasele de vâscozitate 10W-30 și 15W-40, dezvoltat pentru a îndeplini cerințele tehnice în permanentă creștere ale utilajelor agricole. Garantat în toate condițiile de operare, asigură o remarcabilă lubrifiere a tuturor componentelor;
- simplifică activitățile de întreținere, folosindu-se în motoare aspirate natural sau turbo, transmisii mecanice la care se recomandă un ulei API GL-4 / SAE 80W-90, frâne și ambreiaje imersate, sisteme hidraulice și hidrostatice;
- respectă și depășește cerințele celor mai renumiți constructori din domeniu, printre care: JOHN DEERE, MASSEY FERGUSON, CASE, NEW HOLLAND;
- reduce numărul de lubrifianți necesari într-o fermă;
- caracteristici speciale de fricțiune, asigurând operarea
- progresivă, eficientă și silențioasă a frânelor și ambreiajelor imersate;
- excelente proprietăți antispumare, prevenind dezamorsarea pompei sau apariția fenomenelor de cavitație în circuitele hidraulice;
- protejează toate tipurile de garnituri.



ULEI HIDRAULIC

◆ Ulei hidraulic **BIOHYDRAN SE 46**

- ulei hidraulic biodegradabil de înaltă performanță, recomandat pentru aplicații severe, unde se impune un interval de schimb prelungit;
- gamă variată de temperaturi de operare: între -20 și 120°C;
- indice de vâscozitate extrem de ridicat;
- miscibil cu majoritatea fluidelor minerale sau biodegradabile;
- excepționale proprietăți antiuzură și anticoroziune, pentru protecția componentelor sistemelor hidraulice.

◆ Ulei hidraulic **EQUIVIS ZS 46**

- lubrifiant hidraulic de înaltă performanță pentru toate sistemele hidraulice ale echipamentelor agricole, ce lucrează în condiții extreme de presiune și temperatură. Permite porniri ușoare la temperaturi foarte scăzute (-30°) și își păstrează calitățile pe durata întregii funcționări;
- foarte bună filtrabilitate chiar și în prezența apei;
- eliberarea extrem de rapidă a aerului;
- rezistență bună la hidrolizare;
- excelente proprietăți antiuzură, antirugină, antispumare;
- protejează toate tipurile de garnituri;
- indice de vâscozitate foarte ridicat;
- excelentă stabilitate și rezistență la forfecare;
- excepțională stabilitate termică și remarcabilă rezistență la oxidare.



◆ Ulei hidraulic **AZOLLA ZS 46**

lubrifiant hidraulic antiuzură de înaltă performanță, conceput pentru utilizare în toate sistemele hidraulice care lucrează în cele mai dificile condiții (utilaje agricole, echipamente mobile etc.), inclusiv servomotoare și sisteme de control echipate cu elemente fine de filtrare; adaptat sistemelor hidraulice ce echipează utilajele agricole, cu stabilitate termică superioară ce previne formarea depunerilor chiar și la temperaturi înalte, condiții întâlnite îndeosebi în regiunile agricole;

filtrabilitate remarcabilă chiar și în prezența apei;

excelentă stabilitate hidrolitică, împiedicând blocarea filtrelor;

rezistență excepțională la oxidare, asigurând o durată mare de viață uleiului.

ULEI MOTOR

◆ Ulei motor **TRACTAGRI HDX FE 15W-30**

- o nouă generație de lubrifianți de înaltă performanță pentru motoare diesel ce echipează utilaje agricole utilizate în cele mai severe condiții de funcționare, care asigură o semnificativă reducere a consumului de carburanți;
- primul lubrifiant ce asigură economie de combustibil pentru agricultură;
- un tractor de 155 CP care lucrează 600 ore/an lubrifiat cu TRACTAGRI HDX FE 15W-30 asigură o economie de motorină de 870 l/an în comparație cu utilizarea unui ulei standard 15W-40;
- excelentă stabilitate a vâscozității;
- excepțională protecție la uzură și coroziune;
- economii de combustibil de până la 5,5% datorită;
- tehnologiei FUEL ECONOMY (FE).



◆ Ulei motor **TRACTAGRI HDX 15W-40**

- lubrifiant multigrad de înaltă performanță pentru noile generații de motoare agricole, ce satisfac normele americane TIER 1, TIER 2, TIER 3 și europene Stage I, Stage II, Stage III, în special recomandat pentru motoare cu puteri mari sau care lucrează în condiții dificile;
- excepțională rezistență la oxidare și stabilitate termică, garantând lubrifierea optimă pe toată durata de utilizare a uleiului și intervale de schimb prelungite, până la maximum recomandat de constructor;
- fluiditate scăzută la rece, asigurând porniri ușoare și indice de vâscozitate ridicat pentru protecția componentelor motorului în condiții de temperaturi caniculare;
- satisface cele mai recente cerințe impuse de producătorii de motoare agricole.

◆ Ulei motor **RUBIA 4400 15W-40**

lubrifiant multigrad special conceput pentru lubrifierea motoarelor ce echipează utilaje agricole cu aspirație naturală sau turbo. Este recomandat pentru intervale lungi de schimb, în condiții grele de funcționare, specifice domeniului agricol.

excelentă stabilitate a vâscozității în funcționare;

foarte bună dispersanță (care evită pericolul formării depunerilor și astfel ajută la o mai bună răcire a motorului);

excepționale proprietăți de protecție antiuzură și anticorozive.

UNSORI

◆ Unsoare **MULTIS COMPLEX EP 2**

unsoare cu săpun Litiu Complex pentru temperaturi ridicate, cu aditivi de extremă presiune pentru toate aplicațiile în agricultură, la temperaturi și încărcări mari;

plaja de operare: de la -20°C la +160°C;

excelent nivel de stabilitate termică și mecanică;

foarte bune caracteristici antiuzură și de extremă presiune;

permite reducerea costurilor de întreținere prin lubrifiere permanentă pe termen lung.

◆ Unsoare **MULTIS MS 2**

unsoare multifuncțională cu bisulfură de molibden pentru ungerea mecanismelor supuse la încărcări mari și șocuri, precum lagăre și articulații;

plaja de operare: de la -20°C la +120°C;

excelent nivel de rezistență la încărcări mari și șocuri;

excelente caracteristici antiuzură și de extremă presiune;

penetrare ușoară în instalații de ungere presurizate.

◆ Unsoare **MULTIS EP 2**

unsoare multifuncțională de extremă presiune pentru ungerea rulmenților, lagărelor și articulațiilor supuse la eforturi mari sau vibrații;

plaja de operare: de la -25°C la +120°C;

foarte bune proprietăți de stabilitate mecanică;

excelent nivel de rezistență la încărcări mari și șocuri;

excelentă aderență la metal;

miscibilă cu majoritatea unsoarelor convenționale.



SPECIALITĂȚI

◆ GLACELF CLASSIC

antigel concentrat pe bază de monoetilen glicol și inhibitori;
dacă se diluează 50% cu apă, primele cristale de îngheț apar la -37°C;
nu conține amine, nitriți sau fosfați;
aditivii din GLACELF CLASSIC conferă lichidului de răcire o rezervă de alcalinitate pentru a neutraliza acizii rezultați din gazele de combustie;
bună rezistență la spumare;
compatibilitate cu apa dură.

AGRITRAITE

lubrifiant pentru mașini de muls cu pompă de vacuum.
lubrifiază pompe rotative de vid folosite în zootehnie, pompe "vane" (lubrifiere prin picurare sau injecție), pompe "screw" (lubrifiere prin injecție), tip ROOTS, pompe rotative cu piston.
previne forfecarea;
excelentă separare apă-ulei;
neutralitate perfectă față de garnituri și etanșări.



AGIP ROTRA JD / F - lubrifiant pentru tractoare [8]

AGIP ROTRA JD / F este un lubrifiant multi-scop cu proprietăți speciale care îl fac potrivit pentru utilizarea în tractoare moderne, în cazul în care un singur sistem, are pentru a satisface cerințele de ungere de cutie de viteze, diferențială, ulei de baie de-ghearele, ud frâne, sisteme hidraulice, unități de stocare și de final de putere la decolare cu excepția cazului în care se specifică un producător de petrol pentru a API GL-5.

Caracteristici:

✓ Grad SAE: 80W		
✓ Viscositate la 100°C:	mm ² / s	9,5;
✓ Viscositate la 40°C:	mm ² / s	55;
✓ Viscositate la -35°C:	mPa.s	57000;
✓ Viscositate Index:	-	155;
✓ Punct de aprindere COC:	°C	220;
✓ Punct de îngheț:	°C	-39;
✓ Densitatea de masă la 15°C:	kg / l	0.880.

Proprietăți și performanță

- este un pachet special de aditiv cu proprietăți antiîngheț și PE care protejează dinții și lagărele echipamentului;
- are stabilitate la oxidare ce permite uleiului păstrarea în serviciu pentru perioade lungi de timp, fără nici o deteriorare care ar putea provoca creșterea vâscozității;
- este un aditiv antilipire-alunecare ce modifică coeficientul de frecare și astfel previne vibrații în furcile și frânele utilizate în transmisiile moderne tractor.
- este perfect compatibil cu cauciuc angajați în toate tipurile de sigilii și nu va provoca inflamație a părților din cauciuc în circuitele hidraulice;
- are proprietăți antispumante care împiedică funcționarea inegală în circuitul hidraulic și variații în compresibilitatea fluidului hidraulic;
- proprietăți lubrifiante pentru a preveni deteriorarea uneltei dinții roților dințate.

LUBRIFIANȚI PENTRU INDUSTRIA ALIMENTARĂ

BRUNOX Lubri-Food - lubrifiant de tehnologie înaltă pentru uz general în industria alimentară [9]

BRUNOX Lubri-Food este un lubrifiant ce asigură protecție la coroziune putând fi utilizat și ca agent de curățare pentru uz alimentar, chiar la contactul temporar ce nu poate fi evitat cu produsele alimentare (are agrement NSF H1).

Este un produs de înaltă tehnologie care își menține calitățile, nu devine rășinos și este produs numai din ingrediente înregistrate NSF H1. Formează un film omogen lubrifiant care scoate umiditatea și

protejează împotriva coroziunii pe o perioadă îndelungată de timp. BRUNOX® Lubri-Food realizează penetrarea materialului pe care este aplicat garantând astfel reducerea frecărilor. Poate fi folosit de asemenea la curățarea depunerilor de piatră și la degriparea diferitelor angrenaje.

Zonele de aplicare:

- la toate utilajele și angrenajele echipamentelor din industrial alimentara și de băuturi;
- la întreținere liniilor de prelucrare și producție și a echipamentelor de ambalat și îmbuteliat. Poate fi folosit și de producătorii echipamentelor și pieselor pentru industrial alimentara.

Scopul utilizării:

- reducerea frecărilor și a uzurilor din la angrenajele și părțile în mișcare ale echipamentelor conducând la creșterea astfel a vieții pieselor de uzura și de schimb și a întregului echipament / utilaj.

Plaja de aplicare:

- producție de alimente și băuturi, agricultură, restaurante și hoteluri precum și la fabricanții de echipamente și utilaje pentru acest sector.

Temperatura de lucru: -20 °C până la 125 °C (până la 155 °C timp scurt).

Compatibilitate mediu: foarte bună: fără miros, fără culoare, nu conține acizi, silicon sau teflon.

Spray ul nu este toxic BAGT-Nr. 611500, fără FCKW, se utilizează pentru presiune CO₂.

Sigur pentru utilizarea pe lemn, suprafețe vopsite, cauciuc, plastic și metale. Dacă sunt îndoieli se recomanda un test la fata locului

Caracteristici Tehnice:

- culoare incolor;
- densitate 0,83;
- punct de aprindere (container închis) 73°C;
- densitatea vaporilor(solvent/aer 1) 5,8;
- lubrifiere 25 N/mm².

Proprietățile filmului lubrifiant:

- temperatura: -20 °C până la 125 °C (până la 155 °C scurt timp);
- grosime film aprox.: 3-4 micrometri;
- punct de rouă: -20 °C
- punct de aprindere (container deschis) 178 °C;
- viscozitatea cinematică: (20 °C) 85 mPa.s (40 °C) 28 mPa.s;
- greutate specifică: (20 °C) 0,88.

NEVASTANE - lubrifianți pentru industria alimentară [10]

Lubrifianții NEVASTANE sunt o marcă a grupului TOTAL și reprezintă o gamă întreagă de lubrifianți și unsoare care se pretează în industria alimentară, furnizând o protecție deosebită și viață de utilizare îndelungată echipamentelor industriale și un nivel înalt de protecție igienică. De aceea produsele din gama NEVASTANE se pretează foarte bine în industria alimentară și farmaceutică, pentru sistemele HACCP, întrucât acestea sunt înregistrate NSF H1 pentru contactul accidental cu alimentele.

♦ **ULEIURI HIDRAULICE ȘI DE MAȘINI**

NEVASTANE AW: ulei pentru lubrifiere și anti-uzură ce se pretează folosirii în industria alimentară, care furnizează protecție excelentă și viață de funcționare îndelungată. Se utilizează în toate sistemele hidraulice care operează în condiții extreme.

♦ **ULEIURI PENTRU MECANISME CU ROȚI DINȚATE**

NEVASTANE EP: lubrifianți premium îmbunătățiți cu aditivi pentru presiuni extreme pentru *protecție la sarcini mari*. Se utilizează în:
reductoare;
rulmenți pentru pompe și șnecuri;
transportoare cu bandă și lanț.

NEVASTANE SL: lubrifiant *sintetic* ce se pretează folosirii în industria alimentară cu foarte bune proprietăți la transportarea sarcinii ce furnizează protecție superioară și *intervale de schimbare extinse* pentru o gamă largă de aplicații:
reductoare;
rulmenți pentru pompe;

săni și ghidaje.
NEVASTANE SY: lubrifiant *sintetic* ce se pretează folosirii în industria alimentară (Polyglycol) îmbunătățit cu aditivi de înaltă performanță ce oferă protecție excelentă pentru echipamente ce lucrează la *sarcini mari și temperaturi ridicate*. lanțuri și conveioare pentru cuptoare cu temperaturi ridicate; echipamente pentru producerea berii și a băuturilor agricole; angrenaje melcate și alte mecanisme cu roți dințate pentru sarcini mari

ULEIURI PENTRU COMPRESOARE ȘI ECHIPAMENTE PNEUMATICE

NEVASTANE SS: o *perioadă de lubrifiere mai lungă și protecție superioară a echipamentului* datorită adăugării rădăcinii de bază sintetice.
compresoare cu aer (SS46 pentru cele rotative și SS100 pentru cele cu piston);
sisteme hidraulice de presiuni înalte;
pompe de vid.

NEVASTANE SL: lubrifiant *total sintetic și de înaltă performanță* proiectat pentru temperaturi înalte, sarcini mari și *perioadă de folosire îndelungată*.
- compresoare cu aer;
- sisteme hidraulice.

UNSORI (VASELINE)

NEVASTANE HT/AW 00: unsoare complexă pe bază de aluminiu pentru îmbunătățirea lubrifierii *rulmenților de viteză medie și mare*. Excelente proprietăți anti-uzură. Furnizează protecție excelentă împotriva coroziunii și mediilor agresive.

NEVASTANE HT/AW 1: lubrifiere centrală (00 și 0 grade);

NEVASTANE HT/AW 2: rulmenți plani și anti-fricțiune;
mașini de procesare a băuturilor.

NEVASTANE SFG 1: unsoare *sintetică* complexă pe bază de sulfat de calciu adaptată la *temperaturi extreme și furnizând înaltă stabilitate mecanică*.

NEVASTANE SFG 2: rulmenți;
role și ghidaje;
sterilizatori în industria conservelor.

AXA GR 1: unsoare *universală* complexă pe bază de calciu cu *comportare bună la apă*.

rulmenți;
articulații.

CERAN FG: unsoare complexă pe bază de sulfat de calciu cu *stabilitate mecanică deosebită* chiar și la apă. Folosit la lubrifierea rulmenților de viteză joasă sau medie care operează sub *sarcini mari sau condiții de încărcare cu șocuri*.

- proiectată pentru prese de peletizare.

NEVASTANE HD2T: unsoare complexă pe bază de aluminiu cu protecție la *presiuni extreme*, la uzură și la coroziune. *Adeziunea sa excepțională* la metale oferă protecție excelentă împotriva coroziunii.

- rulmenți sub sarcină;
- dispozitive de îndoire.

NEVASTANE 5P7 Open Gear: unsoare complexă vâscoasă pe bază de aluminiu ce oferă *rezistență la coroziune* superioară chiar și în prezența sării și a acizilor alimentari.

dispozitive cu roți dințate deschise.

◆ SPECIALITĂȚI

SERIOLA FG:	<i>fluid de transfer al căldurii de înaltă performanță care poate fi folosit în industria alimentară cu rezistență excepțională la temperatură, observându-se timpi de funcționare îndelungați în condiții de utilizare extreme.</i>
NEVASTANE WET LUBE 100:	<i>dedicat lubrifierii în prezența apei.</i>
NEVASTANE SILICONE:	<i>spray bazat pe silicon compatibil alimentar.</i>
NEVASTANE 6:	<i>spray pentru lubrifiere generală; penetrează, lubrificază și protejează.</i>
NEVASTANE FLUSH OIL:	<i>fluid de vâscozitate ușoară pentru curățarea și îndepărtarea uleiului bătrân și a reziduurilor în sistemele mecanice. Ideal pentru trecerea de la un lubrifiant convențional la un produs NSF-H1.</i>

♦ CARACTERISTICI TEHNICE

• Lubrifianți - Viscositatea la 40°C

ULEIURI HIDRAULICE ȘI DE MAȘINI

✓ NEVASTANE AW 22:	22;
✓ NEVASTANE AW 32:	32;
✓ NEVASTANE AW 46:	46;
✓ NEVASTANE AW 68:	68;

ULEIURI PENTRU MECANISME CU ROȚI DINȚATE

✓ NEVASTANE EP 100:	100;
✓ NEVASTANE EP 150:	150;
✓ NEVASTANE EP 220:	220;
✓ NEVASTANE EP 320:	320;
✓ NEVASTANE EP 460:	460;
✓ NEVASTANE EP 680:	680;
✓ NEVASTANE EP 1000:	1000;
✓ NEVASTANE SY 220:	220;
✓ NEVASTANE SY 320:	320;
✓ NEVASTANE SY 460:	460.
✓ NEVASTANE SL 32:	32;
✓ NEVASTANE SL 46:	46;
✓ NEVASTANE SL 68:	68;
✓ NEVASTANE SL 100:	100;
✓ NEVASTANE SL 150:	150;
✓ NEVASTANE SL 220:	220;
✓ NEVASTANE SL 320:	320;
✓ NEVASTANE SL 460:	460;

ULEIURI PENTRU COMPRESOARE ȘI ECHIPAMENTE PNEUMATICE

✓ NEVASTANE SL 32:	32;
✓ NEVASTANE SL 46:	46;
✓ NEVASTANE SL 68:	68;
✓ NEVASTANE SL 100:	100;
✓ NEVASTANE SL 150:	150;
✓ NEVASTANE SL 220:	220;
✓ NEVASTANE SL 320:	320;
✓ NEVASTANE SL 460:	460;
✓ NEVASTANE 6:	100;
✓ NEVASTANE SILICONE:	68;
✓ SERIOLA FG:	32;
✓ NEVASTANE WET LUBE:	100;
✓ NEVASTANE FLUSH OIL:	9,5.

• UNSORI (VASELINE)

✓ NEVASTANE HT/AW 00:

- tipul de săpun și
Aluminium Complex

gradul NLGI
00;

✓ NEVASTANE HT/AW 0:	Aluminium Complex	0;
✓ NEVASTANE HT/AW 1:	Aluminium Complex	1;
✓ NEVASTANE HT/AW 2:	Aluminium Complex	2;
✓ NEVASTANE SFG 1:	Calcium Sulfonate Complex	1;
✓ NEVASTANE SFG 2:	Calcium Sulfonate Complex	2;
✓ AXA GR 1:	Calcium Complex	1;
✓ CERAN FG:	Calcium Sulfonate Complex	2;
✓ NEVASTANE 5P7 OPEN GEAR:	Aluminium Complex	2.

PANOLIN ORCON - lubrifianți pentru industria alimentară [11]

Lubrifianții PANOLIN ORCON sunt o marcă a grupului KLEENOIL-PANOLIN AG și reprezintă o gamă întregă de lubrifianți și unsoari care se pretează în industria alimentară.

♦ Vaselina PANOLIN ORCON® CLEAR 2

vaselină albă 100% sintetică, transparentă cu aprobare H1 pentru industria alimentară și farmaceutică;
 are la baza ulei sintetic și agent de îngroșare anorganic;
 fabricata din ingrediente testate să corespundă condițiilor severe impuse de standardele NSF¹ H1²;
 conține aditivi anti-uzură și aditivi EP;
 non toxică;
 protecție bună împotriva oxidării și coroziunii;
 rezistentă la presiuni/sarcini mari;
 rezistentă bună la apă;
 comportare excelentă la temperaturi scăzute (până la -50°C);
 stabilitate mecanică foarte bună (până la 150°C);
 nu interacționează cu vopseaua, lacul, plasticul sau cu materialele de etanșare.

Utilizare:

- lubrifierea pe termen lung a rulmenților, lagărelor, a elementelor în mișcare, în fabrici de îmbuteliere (la spălarea sticlelor, la etichetare și sigilare), în industria alimentară, farmaceutică și a cosmeticelor;
- lubrifierea utilajelor frigorifice;
- ca și vaselină de etanșare.

♦ Ulei compresor PANOLIN ORCON® COMP

lubrifiant 100% sintetic dezvoltat special pentru industria alimentară, farmaceutică și a cosmeticelor;
 fabricat din ingrediente testate să corespundă condițiilor severe impuse de standardele * NSF* H1*;
 non toxic;
 nu conține ulei mineral;
 pierderi reduse prin evaporare;
 rezistență deosebită la oxidare;
 proprietăți excelente anti-uzură;
 permite intervale lungi de schimb ale uleiului;
 previne depunerile și arderea;
 punct de congelare foarte scăzut
 variații reduse ale vâscozității cu temperatura (indice de vâscozitate înalt).

Utilizare: compresoare de aer rotative, cu șurub sau cu piston.

Grad de performanță:

- DIN 51'506 VDL/VC/VCL/VB/VBL (DIN norma pentru ulei mineral);
- certificat FDA NR :178.7570 9 (FDA CERT).

♦ Ulei pentru angrenaje PANOLIN ORCON® GEAR

- lubrifiant 100% sintetic dezvoltat special pentru industria alimentară, farmaceutică și a cosmeticelor;

¹ NSF - National Sanitation Foundation, organismul din SUA care se ocupa cu certificarea compușilor ne-alimentari - fost USDA.

² H1 - cel mai sever standard privind lubrifianții care pot intra accidental în contact cu alimentele.

- fabricat din ingrediente testate sa corespunda condițiilor severe impuse de standardele *NSF H1;
- non toxic;
- nu conține ulei mineral;
- pierderi reduse prin evaporare;
- rezistența deosebită la oxidare;
- proprietăți excelente anti-uzură;
- permite intervale lungi de schimb ale uleiului;
- previne depunerile și arderea;
- punct de congelare foarte scăzut;
- variații reduse ale vâscozității cu temperatura (indice de vâscozitate înalt).

Utilizare:

- lubrifierea rulmenților, lagărelor, angrenajelor, transmisiilor industriale, sistemelor centralizate de lubrifiere supuse unor temperaturi foarte scăzute sau foarte ridicate, cât și /sau solicitări grele.

Grad de performanță:

- DIN 51'517 part 3/CLP (DIN norma pentru uleiul mineral)
- FDA CFR 178.3570
- FZG Test A/16.6/140: stadiu de încărcare >12

♦ **Vaselina PANOLIN ORCON® 1, 2**

- vaselină albă 100% sintetică cu aprobare H1 pentru industria alimentară și farmaceutică;
- are la bază ulei sintetic și agent de îngroșare pe bază de complex de aluminiu;
- fabricată din ingrediente testate să corespundă condițiilor severe impuse de standardele *NSF H1;
- conține aditivi anti-uzură și aditivi EP;
- non toxică;
- protecție bună împotriva oxidării și coroziunii;
- rezistență la presiuni/sarcini mari;
- rezistență bună la apă;

Utilizare:

- lubrifierea rulmenților, lagărelor de alunecare, cuplelor, articulațiilor, ghidajelor, elementelor în mișcare;
- relativă, angrenajelor industriale capsulate în industria alimentară, farmaceutică și a cosmeticelor;
- sisteme centralizate și/sau automatizate de ungere cu vaselină.

♦ **Ulei pentru angrenaje PANOLIN ORCON® HYD**

- lubrifiant 100% sintetic dezvoltat special pentru industria alimentară, farmaceutică și a cosmeticelor;
- fabricat din ingrediente testate sa corespundă condițiilor severe impuse de standardele *NSF H1;
- non toxic;
- nu conține ulei mineral;
- pierderi reduse prin evaporare;
- rezistență deosebită la oxidare;
- proprietăți excelente anti-uzură;
- permite intervale lungi de schimb ale uleiului;
- previne depunerile și arderea;
- punct de congelare foarte scăzut;
- variații reduse ale vâscozității cu temperatura (indice de vâscozitate înalt).

Utilizare:

- sisteme hidraulice, compresoare, angrenaje și pompe de vid;
- ca și ulei de transfer termic.

Grad de performanță:

- DIN 51'517 part 3/CLP (DIN norma pentru ulei mineral);

- DIN 51'524 part 2/HLP (DIN norma pentru ulei mineral);
- DIN 51'524 part 3/HVLP (DIN norma pentru ulei mineral);
- FDA CFR 178.3570;
- FZG Test A/8.3/90 stadiu de încărcare >12.

WEICON - lubrifianți pentru industria alimentară, cosmetică și farmaceutică [12]

Produsele WEICON sunt lubrifianți pentru întreținere și mentenanță utilizați în industria alimentară și a băuturilor, în industria farmaceutică și cosmetică trebuie să îndeplinească standarde speciale atât în privința compoziției cât și a calității.

♦ **Lubrifiantul multifuncțional WEICON AL-H**

- grăsimi de lubrifiere pentru industria alimentară, nu are miros sau gust și este rezistentă la temperaturi înalte;
- clasificată după DIN 51 502:KP HC 1P-40);

Se recomandă pentru lubrifierea:

- rulmenților și lagărelor de alunecare;
- articulațiilor și cuplajelor;
- sistemelor de ghidare liniară.

La toate vitezele de alunecare la care este permisă o ungere cu grăsimi.



Lubrifierea unor rulmenți

♦ **Lubrifiantul multifuncțional WEICON AL-H**

- grăsimi de lubrifiere de înaltă performanță pentru rulmenți și lagăre de alunecare pentru industria alimentară;
- clasificare după DIN 51 502: KLF 2K-20;

Se recomandă pentru lubrifierea:

- rulmenților și lagărelor de alunecare;
- articulații, manete, arbori canelați, arbori cu cama și cuplaje;
- angrenaje cu melc.

Aplicații:

- mașini de ambalare și îmbuteliere;
- mașini din industria textilă și de confecții;
- mașini și utilaje de precizie.



Lubrifierea părților de transmisie în cazul benzilor transportoare

♦ **Lubrifiantul WEICON BIO-FLUID**

WEICON Bio-Fluid este un ulei lubrifiant de înaltă calitate, nu conține acizi, rășini și solvenți, care preîntâmpină uzura și abraziunea. A fost special elaborat pentru folosirea în industria alimentară, farmaceutică și cosmetică.

Produsul este transparent, nu are miros, gust sau efecte fiziologice, este rezistent la temperaturi între -25°C și 120°C, are proprietăți foarte bune de penetrare și de substituție a apei și a umezelii, reduce fricțiunea și uzura, elimină scârțâitul, protejează împotriva coroziunii și curăță murdăria și rugina.

Aplicații:

- lubrifierea și întreținerea dispozitivelor de ghidare, a balamalelor, lanțurilor, dispozitivelor de antrenare, tijelor de piston și a altor mecanisme de precizie din industria alimentară;
- lubrifierea mașinilor de producție din industria farmaceutică;
- lubrifierea instalațiilor de îmbuteliere în industria cosmetică;
- lubrifierea lanțurilor de angrenaj și a benzilor transportatoare care circulă cu viteze mici (ex. la aeroporturi);
- lubrifierea tuturor mașinilor de îmbuteliere și împachetare;
- curata orice metal și suprafețele de oțel inox, de exemplu în cantine, măcelarii, în locurile de deservire a populației, brutarii, spitale, etc.

Bio Fluid nu atacă următoarele elastomere și materiale plastice: ACM, CSM, FKM, NBR, SQM/MVQ, ABS, CA, EPS, PA, PC, PE, PET, POM, PP, PPO, PTFE, PVC.

Nu sunt rezistente la *Bio Fluid*: CR, EPDM, NR, SBR, PS, PUR, TPE.



Lubrifierea supapelor de închidere

MOLYSLIP - vaseline și uleiuri pentru industria alimentară [13]

MOLYSLIP este recunoscut ca lider mondial în domeniul producției de vaselină anti-gripantă, lubrifianți și aditivi specializați, printr-o gamă largă de produse:

- paste anti-gripante pentru temperaturi înalte;
- vaseline și lubrifianți specializați;
- vaseline și uleiuri pentru industria alimentară;
- produse pentru prelucrări metalice;
- aditivi pentru uleiuri auto;
- produse pentru întreținere mecanică,

Lubrifianții MOLYSLIP sunt aprobați pentru a fi utilizați la instalațiile care produc și ambalează alimente tip fast-food, lactate și băuturi.

♦ MOLYSLIP FMG - Vaselina pentru industria alimentară

MOLYSLIP FMG este o vaselina alimentară de înaltă performanță, produsă special, din componente aprobate de FDA (FOOD AND DRUG ADMINISTRATION), pentru lubrifierea și protecția utilajelor folosite în fabricarea și împachetarea produselor alimentare. *Vaselina FMG* deține certificat de agrementare NSF (H1) - USDA. Este stabilă termic (nu se topește), nu este toxică și este complet rezistentă la apă și abur, rămânând nealterată la acțiunea acizilor, a substanțelor alcaline și a majorității soluțiilor apoase. Vaselina rezistă la acțiunea sucurilor de fructe, a celor vegetale și a saramurilor. Este infuzibilă și nu are punct de topire.

Această vaselina este produsă dintr-un ulei alb, special rafinat, amestecat cu o substanță nesaponificatoare și conține un aditiv evoluat multifuncțional EP, care îi conferă și proprietăți de utilizare îndelungată, inhibând coroziunea și rugina.



MOLYSLIP FMG este foarte stabilă și rezistentă în timp, ceea ce înseamnă că utilizarea unei cantități mici de vaselină este economică. Nu poate fi descrisă ca fiind comestibilă, dar nu este toxică, iar în cazul în care este ingerată are un efect ușor laxativ. Domeniul de temperatură este cuprins între – 40 și + 200°C.

◆ MOLYSLIP FMO – Ulei mineral pentru industria alimentară

FMO este un ulei de înaltă calitate, pentru industria alimentară, având la bază ulei alb cu calități anti-corozive, anti-uzură și aditivi EP, non-toxici. Acest tip de ulei este produs în concordanță cu cerințele FDA-USA, privind contactul accidental cu lubrifianții alimentari. Uleiul mineral FMO deține certificat de agrementare NSF (H1) - USDA.

MOLYSLIP FMO este complet rezistent la atacul apei, al acizilor, sucurilor de fructe, saramurii, soluțiilor alcaline și acide. Este recomandat pentru toate instalațiile și echipamentele utilizate în industria alimentară, asigurând manipularea eficientă a acestora și prelungindu-le durata de exploatare.

Uleiurile MOLYSLIP FMO au aplicații diverse, respectiv:

- sisteme hidraulice;
- angrenaje;
- reductoare;
- cutii de viteză



CONCLUZII

Ca urmare a mecanizării agriculturii și automatizării echipamentelor din industria alimentară a rezultat necesitatea dezvoltării unor lubrifianți dedicați acestor tipuri de echipamente.

Marii producători de lubrifianți și-au îmbunătățit gama de produse oferite acestor domenii de activitate de la an la an, astfel că au fost concepuți lubrifianți dedicați nu numai anumitor tipuri de echipamente ci chiar speciali pentru un tip de echipament realizat de un anumit producător (ex: John Deere, etc.).

Aceasta s-a datorat în special faptului că lubrifianții clasici nu reușeau să asigure performanțe ridicate și protecție de durată acestor tipuri de echipamente întrucât condițiile de lucru: pe soluri denivelate, forțe oscilante, etc. conduceau la niște condiții de exploatare mai dure.

Cei mai întâlniți lubrifianți utilizați în agricultură și industria alimentară, utilizați pe scară largă sunt:
pentru mașini și echipamente agricole:

CEPSA;
FARMA PRIME;
JOHN DEERE;
SHELL HARVELLA T;
TOTAL;
AGIP ROTRA JD / F;

pentru industria alimentară:

- BRUNOX Lubri-Food;
- NEVASTANE;
- PANOLIN ORCON;
- WEICON;
- MOLYSLIP.

În ultimii ani se observă tendința acestor producători de a produce lubrifianți biodegradabili, produși din plante vegetale și nu numai, care îmbunătățesc performanțele mașinilor și nu au efecte poluante asupra mediului, solului și sănătății umane.

BIBLIOGRAFIE

- [1]. *The Dynamics of the Global Lubricants Industry – Markets, Competitors & Trends*, PhD. Eng. G. Lingg, dipl. – kfm./MBA A. Gosalia, FUCHS PETROLUB AG, MannHeim, Germany;
- [2]. *Bio-lubricants: Applications and Prospects*, R David Whitby, Pathmaster Marketing Ltd, 15_F7_Whitby;
- [3]. Prospecte CEPSA - ECOIL LUBRIFICANTS;

- [4]. Prospect FARMA PRIME;
- [5]. Prospecte JOHN DEERE;
- [6]. Prospect HELL HARVELLA T;
- [7]. Prospecte TOTAL;
- [8]. Prospect AGIP ROTRA;
- [9]. Prospect BRUNOX LUBRI-FOOD;
- [10]. Prospecte NEVASTANE;
- [11]. Prospecte PANOLIN ORCON;
- [12]. Prospect WEICON;
- [13]. Prospect MOLYSLIP;
- [14]. *** internet

Etapa 2

ELABORAREA MODELELOR EXPERIMENTALE DE COMPONENTE DE ADITIVARE, PENTRU O GAMA DIVERSIFICATA DE ULEIURI-BAZA LUBRIFIANTE, BIODEGRADABILE, AVÂND IN COMPOZIȚIE ADITIVI DE EXTREMA PRESIUNE BIODEGRADABILI (MODELE CONCEPTUALE NOI)

Act. I.2: *Elaborarea conceptelor și metodelor noi de investigare a proprietăților de material și performanță funcțională a aditivilor și uleiurilor-baza, elaborate la etapa model experimental /*

Elaborarea tehnologiilor de măsurare experimentală a proprietăților de material, implicate tribologic (onctozitate, viscozitate dinamică, tensiune superficială, corozivitate etc.), ale materialelor și compozițiilor noilor fluide ecobiodegradabile studiate

În cadrul etapei 2 a proiectului, activitatea II.2, INMA București a participat la elaborarea tehnologiilor de măsurare experimentală a proprietăților de material, implicate tribologic (onctozitate, viscozitate dinamică, tensiune superficială, corozivitate etc.), și analiza influenței biodegradabilității asupra fluidelor.

Introducere

Comportamentul substanțelor chimice în sol rezultă din efectul multor mecanisme fizico-chimice care au loc în sol și datorită interacțiilor dintre aceste substanțe cu componentele solului. O descriere matematică precisă a acestor mecanisme este de cele mai multe ori imposibilă, sau nu este susținută de suficiente date experimentale pentru un model. Din fericire, în multe cazuri, modele simplificate pot fi concepute și aplicate pentru informația preliminară despre soarta poluantului și transportul în sol. Această abordare este des folosită pentru determinarea riscurilor asupra sănătății umane și a mediului legate de deversările chimice și perimetrele contaminate.

Polimerii sunt folosiți în diferite aplicații agricole, folosirea materialelor plastice crescând foarte mult în ultimul deceniu: de la 370.000 tone în 1991 la 540.000 în 1999 (Jouet, 2001). O estimare curentă a aplicațiilor cu materiale plastice tradiționale în agricultura europeană este de aproximativ 70.000 tone pe an.

În prezent, există un interes mare în posibilitatea de a folosi polimerii biodegradabili, în schimbul celor convenționali. Această dorință este dată atât de obiective economice cât și de obiective de protecția mediului.

Înlăturarea și distrugerea plasticului tradițional poate fi o operație foarte scumpă și dificil de făcut, dar în majoritatea Europei, înlăturarea materialului plastic a devenit o prioritate. Plasticul obișnuit este colectat și reciclat sau incinerat cu recuperare de energie. Incinerarea necontrolată are un impact negativ asupra mediului înconjurător, dar din nefericire, aceasta este o practică obișnuită în agricultură. Prin folosirea învelișurilor biodegradabile, atât recuperarea cât și separarea finală pot fi evitate, pentru că are loc degradarea plasticului.

În zilele noastre polimerii biodegradabili (celuloza, poliesteri biodegradabili) au fost testați în multe aplicații agricole, eliberarea controlată a pesticidelor, erbicidelor, fertilizatorilor, etc.

Legăturile de carbon ale polimerilor biodegradabili sunt întrerupte de atomi hetero, cum ar fi O sau Nm sau C=C cu dublă legătură. Degradarea acestor polimeri implică hidroliza prin enzime extracelulare, urmate de bioasimilarea și biodegradarea prin microorganisme. Această degradare are loc în polimeri, datorită acțiunii esterilor și polizaharidelor.

Rezultatul procesului de degradare este apoi scurs în sol și degradarea este în continuare posibilă datorită acțiunii enzimelor oxidante, prin formarea de molecule biodegradabile. Hidrocarburile, acizii carboxilici, acizii dicarboxilici, ketoacizii sunt cunoscuți drept produși pentru degradat.

Apoi, produșii cu greutate moleculară mică (monomeri, oligomeri sau produși de degradare) pot fi absorbiți de către sol, legați de pânza freatică, datorită dispersiei, sau pot trece prin membrana celulară, și ajunge metabolizați de către microbi (formând biomasa, sau prin catabolism, pentru a produce energie prin respirație). Definirea metodelor de test standard și criteriile specifice pentru verificarea biodegradabilității plasticului în sol sunt necesare. Discuții sunt purtate în grupurile internaționale privind standardizarea, în special Comitetul European de Standardizare. Biodegradabilitatea este determinată în laborator prin măsurarea gradului de mineralizare al polimerilor în momentul expunerii la o populație de microbi. Evoluția consumului de CO₂ sau O₂ este măsurată și conversia carbonului organic în carbon anorganic este determinată.

Substanțele chimice organice pot fi introduse în sol atât în mod intenționat, cât și accidental, după care se pot degrada ca urmare a acțiunii biologice.

Pentru substanțele chimice care se degradează, procentul degradării poate varia semnificativ în funcție nu doar de structura moleculară a substanței chimice, ci și de condițiile de sol precum disponibilitatea temperaturii, apei și oxigenului care influențează activitatea microbiană. Activitatea microorganismelor joacă adesea un rol major în procesele de degradare [14].

Tehnologii de măsurare experimentală a proprietăților de material, implicate tribologic (onctuozitate, viscozitate dinamică, tensiune superficială, corozivitate, etc)

Uleiurile minerale, cu răspândirea cea mai largă în prezent, se obțin din păcură (reziduu obținut din distilarea primară a șteiului) prin distilarea la presiuni coborâte. Compușii care se compară sunt :

- hidrocarburi parafinice, normale și ramificate;
- hidrocarburi naftenice;
- hidrocarburi aromatice cu legături duble;
- hidrocarburi mixte, rezultate prin combinarea compușilor precedenți;
- rășini și asfaltene.

Uleiurile trebuie să satisfacă următoarele condiții:

- să posede o viscozitate optimă, o *onctuozitate* bună, o variație redusă de viscozității cu temperatura;
- să posede o stabilitate chimică ridicată ;
- să acționeze eficient împotriva uzurilor;
- să posede o temperatură de congelare redusă.

Viscozitatea

Viscozitatea uleiului, adică proprietatea uleiului de a opune o rezistență la curgere, determină capacitatea de ungere a cuplelor în regim hidrodinamic. Viscozitatea uleiului variază cu temperatura și anume scade la creșterea temperaturii după o lege exponențială, ceea ce are implicații deosebite pentru motor în timpul funcționării și are implicații deosebite pentru motor în timpul funcționării și la pornirea motorului rece. În funcționare, temperatura uleiului variază în limite largi.

Viscozitatea cinematică, ν , se determină conform SR ISO 3104: 2002, prin măsurarea timpului de curgere a unui volum de produs (ulei) sub acțiunea propriei greutăți, de-a lungul unui viscozimetru capilar de sticlă, calibrat și reprezintă *rezistența la curgere a unui lichid supus forței gravitației*.

Utilizând viscozitatea cinematică se poate obține și viscozitatea dinamică, η , ca produs dintre viscozitatea cinematică și densitatea lichidului, ρ .

Principiu de măsurare

Determinarea timpului de curgere liberă a unui volum de lichid dat prin capilară calibrată a unui viscozimetru, sub o presiune a lichidului reproductibilă și la o temperatură controlată cu precizie.

Viscozitatea cinematică este produsul dintre timpul de curgere măsurat și constanta de etalonare a viscozimetrului.

Reactivi și materiale

- soluție de curățare, este acid cromic sau un acid fără crom dar puternic oxidant;
- solvent de încercare, total miscibil cu eșantionul (se filtrează înainte de utilizare);
- solvent de uscarea, volatil, miscibil cu solventul de încercare și cu apa (se filtrează înainte de utilizare);
- apă deionizată sau distilată (conform calității 3 din ISO 3696); aceasta se filtrează înainte de utilizare;

uleiuri de etalonare certificate, utilizate pentru a controla modul de lucru într-un laborator. [1], [2], [3].

Aparatură

viscozimetru cinematic (cu capilară de sticlă), etalonat pentru a permite măsurarea viscozității cinematice în limitele de fidelitate dorite, indicate în cap. 14, Anexa A din SR ISO 3104: 2002;

suporturi de viscozimetru ce permit menținerea în poziție verticală (cu o exactitate de 1° în toate sensurile) a tuturor viscozimetrelor la care meniscul superior se situează riguros deasupra meniscului inferior; viscozimetrele la care meniscul superior prezintă un decalaj în raport cu meniscul inferior trebuie să fie suspendate vertical cu o exactitate de $0,3^\circ$ în toate sensurile;

baie termostată, conținând un lichid transparent cu o adâncime suficientă pentru ca în timpul măsurării, nici o probă să nu fie mai puțin de 20 mm sub suprafața lichidului sau la mai puțin de 20 mm deasupra fundului băii; pentru fiecare serie de măsurări a timpilor de curgere controlul temperaturii băii de lichid trebuie să fie astfel încât intervalul de la 15°C la 100°C , temperatura lichidului în baie să nu varieze mai mult de $\pm 0,02^\circ\text{C}$ față de temperatura aleasă, pe toată lungimea viscozimetrului, în spațiul dintre viscozimetre sau în spațiul termometrului. Pentru temperaturi în afara acestui interval, variația nu trebuie să depășească $\pm 0,05^\circ\text{C}$.

dispozitive de măsurare a temperaturii în intervalul $0\div 100^\circ\text{C}$, ce pot fi termometre etalonate din sticlă și cu lichid, de o exactitate minimă după corecție de $\pm 0,02^\circ\text{C}$, fie orice alt dispozitiv termometric cu o exactitate echivalentă sau superioară. Atunci când în aceeași baie sunt utilizate două termometre ele trebuie să dea aceleași rezultate cu o diferență de max. $\pm 0,04^\circ\text{C}$. În afara intervalului de la 0°C la 100°C se utilizează termometre etalonate din sticlă cu lichid, de o exactitate minimă după corecție de $\pm 0,05^\circ\text{C}$. Atunci când în aceeași baie sunt utilizate două termometre, ele trebuie să prezinte aceleași rezultate cu o diferență de max. $\pm 0,01^\circ\text{C}$;

dispozitiv de măsurare a timpului, având o sensibilitate de minim 0,1 s și o exactitate de $\pm 0,7\%$, atunci când este controlată în intervale de la 200÷900 s.

Mod de lucru

Se potrivește și se menține baia viscozimetrului la temperatura de încercare în limitele prescrise, ținând seama de condițiile indicate în Anexa B din SR ISO 3104: 2002 și de corecțiile prevăzute în certificatele de etalonare ale termometrelor.

Termometrele trebuie menținute în poziție verticală în condiții de imersii identice cu cele în care s-a efectuat etalonarea.

Viscozimetrul trebuie să fie gol, curat, etalonat, având o scară care cuprinde viscozitatea cinematică presupusă (o capilară destul de largă pentru un lichid foarte vâscos și o capilară mai subțire pentru un lichid mai fluid). Timpul de curgere trebuie să fie mai mic de 200 sec. sau decât timpul mai lung indicat în SR ISO 3105: 1998.

Atunci când temperatura de încercare este inferioară punctului de rouă, se adaptează tuburi deshidratante, parțial umplute, la extremitățile deschise ale viscozimetrului. Tuburile deshidratante trebuie să corespundă tipului de viscozimetru și nu trebuie să implice curgerea probei supusă la încercare prin presiunea creată în aparat. Cu atenție se evacuează aerul umed ambient din viscozimetru legând o aspirație la nivelul unuia din tuburile exicatoare. Deci, înainte de a pune viscozimetrul în baie se introduce proba în capilara de lucru și în bula de măsurare a timpului pentru a se evita condensarea umidității sau depunerea de gheață pe pereții capilarei. [3], [4]

Determinarea viscozității lichidelor transparente

Se încarcă viscozimetrul și se montează în baie (în maniera impusă de forma aparatului), această operație fiind identică cu cea efectuată la etalonarea aparatului. Dacă proba conține particule solide, se filtrează în cursul încercării printr-o sită cu orificii de $75\ \mu\text{m}$.

Pentru anumite uleiuri care se comportă ca gelurile, se asigură ca măsurările să fie executate la temperaturi suficient de ridicate pentru ca aceste produse să poată curge liber și ca rezultatele asemănătoare să poată fi obținute cu viscozimetre ale căror capilare au diametre diferite.

Se menține viscozimetrul încărcat în baie, suficient timp pentru ca să atingă temperatura de încercare. Fiind utilizată frecvent o singură baie pentru mai multe viscozimetre, nu se scoate și nici nu se introduce un viscozimetru în timp ce altul este în funcționare. Fiind stabilit că această durată variază în funcție de tipurile de aparate, temperaturi și viscozități cinematice, se definește un interval de siguranță în efectuarea unei încercări (în jur de 30 min., cu excepția viscozităților cinematice mai ridicate).

Când modelul viscozimetrului o cere, se reglează volumul de probă după ce proba a atins temperatura de echilibru.

Prin aspirare (dacă proba nu conține compuși volatili) sau prin presiune, se reglează nivelul superior al probei în brațul capilarei până la o poziție cu circa 7 mm deasupra primului reper servind la măsurarea timpului de curgere, exceptând situația în care o altă valoare este indicată în condițiile de operare ale viscozimetrului. Se lasă proba să curgă liber, se măsoară în secunde, cu o exactitate de 0,1 s, timpul în care meniscul trece de la primul reper la al doilea. Dacă acest timp de curgere este inferior timpului de curgere minim specificat, se alege un viscozimetru având capilara cu diametrul mai mic și se repetă operația.

Se reia procedura descrisă anterior pentru a efectua o a doua măsurare a timpului de curgere și se notează rezultatul.

Dacă cele două măsurări corespund cu valoarea de determinabilitate indicată (pct. 14.1 din SR ISO 3104: 2002) pentru produs, se utilizează media pentru calculul viscozității cinematice. Dacă măsurările nu corespund, se reia determinarea după o spălare și uscare riguroasă a viscozimetrului și filtrarea probei. Rezultatul se notează.

Determinarea viscozității lichidelor opace

Se realizează pentru uleiurile rafinate cu abur și pentru uleiurile lubrifiante negre. Viscositatea cinematică a păcurilor combustibile și a produselor parafinoase poate fi afectată de răcirea produsului; pentru a reduce acest fenomen se procedează astfel:

- se încălzește proba în recipientul său inițial, într-o etuvă, la $60^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$, timp de 1h;
- se amestecă bine proba cu ajutorul unei tije adecvate de mărime suficientă pentru a atinge fundul ambalajului; se continuă amestecarea până la dispariția completă a depunerilor reziduale sau parafinoase pe tijă;
- se închide etanș recipientul și se agită puternic timp de 1 min (la probele de natură foarte parafinoasă, la care vâscozitatea cinematică este ridicată, poate fi necesară mărirea temperaturii de încălzire la 60°C pentru a se realiza o bună amestecare; proba trebuie să fie suficient de fluidă pentru a permite ușor amestecarea și agitarea);
- imediat după aceea, se toarnă într-o fiolă de sticlă o cantitate de probă suficientă pentru a umple două viscozimetre, după care se astupă fără a se presa;
- se introduce fiola într-o baie de apă în fierbere timp de 30 min;
- se scoate fiola din baie, se închide etanș și se agită timp de 1 min.

Determinarea viscozității lichidelor opace (uleiurilor rafinate și lubrifiante negre) se realizează după următoarea procedură (după ce se asigură că proba este reprezentativă):

se încarcă cele două viscozimetre și se montează în baie, în modul impus de forma aparatului. De exemplu, în cazul viscozimetrelor cu braț sau viscozimetrelor BS cu tub în U pentru lichide opace, se filtrează proba printr-o sită cu orificii de $75\ \mu\text{m}$, direct în cele două viscozimetre montate în prealabil în baie. Pentru probele supuse la un tratament termic se utilizează un filtru preîncălzit pentru a se evita coagularea probei în timpul filtrării (viscozimetrele care sunt încărcate înainte de introducerea în baie, pot necesita o preîncălzire în etuvă înainte de încărcarea probei pentru a împiedica răcirea acestora sub temperatura de încărcare);

după 10 min se ajustează volumul probei luate (dacă tipul viscozimetrului impune) pentru a-l face să coincidă cu linia de umplere, după specificațiile viscozimetrului;

se lasă cele două viscozimetre încărcate timpul de atingere a temperaturii de încercare; dacă o singură baie cuprinde mai multe viscozimetre nu se scoate nici nu se introduce un viscozimetru în timp ce un altul este în lucru pentru măsurarea timpului de curgere;

se lasă proba să curgă liber, se măsoară în secunde, cu o exactitate de 0,1 sec timpul în care meniscul trece de la primul reper de cronometrare la al doilea și se notează rezultatul. În cazul în care probele necesită un pretratament termic, determinările trebuie efectuate în curs de 1h de la terminarea pretratamentului;

se calculează media a două determinări ale viscozității cinematice, ν , în mm^2/s . Pentru păcurile reziduale, dacă cele două măsurători corespund valorii capacității de determinare indicate, se calculează media acestor două valori și se utilizează această valoare pentru calculul viscozității cinematice. Dacă măsurările nu corespund, se reia determinarea după spălarea și uscarea riguroasă a viscozimetrului și filtrarea probei și se notează rezultatul [5].

Curățarea viscozimetrului

Între două determinări, se curăță viscozimetrul, efectuând mai multe clătiri cu solventul de încercare, urmate de o clătire cu un solvent de uscare. Se usucă tubul prin trecerea unui curent de aer uscat, filtrat, timp de 2 min, sau până la eliminarea oricărui solvent.

Se curăță periodic viscozimetrul timp de mai multe ore, cu ajutorul unor soluții de curățire până la eliminarea depunerilor organice reziduale și se clătește cu apă, apoi cu solvent de uscare, înainte de a se usca cu ajutorul aerului uscat filtrat sau cu ajutorul unei aspirări sub vid. Se elimină toate depunerile anorganice cu acid clorhidric, înainte de utilizarea unei soluții de curățire acidă, în special dacă se presupune existența unor săruri de bariu.

NOTĂ: Se interzice utilizarea soluțiilor de curățare alcaline care pot produce modificări ale etalonării viscozimetrelor!

Calculul viscozității

Viscozitatea cinematică, ν , se calculează în funcție de timpul de curgere măsurat, t , și de constanta viscozimetrului, c , cu ajutorul relației:

$$\nu = c \times t \text{ [mm}^2\text{/s]},$$

în care:

ν - viscozitatea cinematică [mm²/s];

c - constanta de etalonare a viscozimetrului [mm²/s²];

t - timpul de curgere [s].

Viscozitatea dinamică, η , se calculează în funcție de viscozitatea cinematică, ν , și de densitatea, ρ , cu ajutorul relației:

$$\eta = \nu \times \rho \times 10^{-3} \text{ [mPa}\cdot\text{s]},$$

unde:

η - viscozitatea dinamică [mPa·s];

ν - viscozitatea cinematică [mm²/s];

ρ - densitatea [kg/m³], la aceeași temperatură la care are loc determinarea viscozității cinematice.

NOTĂ: Densitatea probei se determină cu ajutorul unei metode adecvate (SR ISO 3675: 2003) și poate fi corectată în funcție de temperatura de încercare (SR ISO 91-1: 1997).

Onctuozitatea

Onctuozitatea uleiului reprezintă proprietatea uleiului de a adera la suprafața metalică (fenomenul de absorbție). Absorbția se datorește moleculelor polare care aparțin unor compuși din uleiuri. Suprafața metalului cu sarcină electrică pozitivă atrage sarcina negativă a moleculei polare; se formează o legătură foarte rezistentă care împiedică parțial contactul metal-metal, când nu există ungere hidrodinamică. Prin adaugarea de uleiuri vegetale sau animale se îmbunătățește calitatea de aderență a uleiului. În funcționare se produce impurificarea și alterarea uleiului, care parțial compromite ungerea. Impurificarea reprezintă un proces fizic: particule metalice, praful atmosferic, funinginea, apa, ajung în carter se dispersează sau se dizolvă în ulei. Alterarea sau îmbătrânirea uleiului reprezintă un proces chimic de oxidare.

Procesul de îmbătrânire modifică proprietățile uleiului: densitatea, culoarea, viscozitatea, aciditatea. Proprietățile uleiurilor se îmbunătățesc prin aditivare. Orice ulei are cel puțin un spumant și un antioxidant.

Coroziunea

Fenomenul de distrugere spontană a suprafeței metalelor sau a aliajelor sub acțiunea agenților chimici, electrochimici sau microbiologici din mediu se numește coroziune. Coroziunea este un fenomen nedorit care depinde de trei factori:

1. natura materialului metalic (compoziție, structură, neomogenități, tensiuni);
2. mediul coroziv (compoziție, concentrația elementelor active, temperatura, presiunea, viteza de curgere);
3. interfața material metalic / mediu care dictează aspectele cinetice ale coroziunii și poate influența tipul produșilor de reacție.

Există multe particularități ale fenomenelor de coroziune datorate celor trei factori anterior menționați; în funcție de domeniul de cercetare care se ocupă de acest fenomen (metalurgie, știința materialelor, electrochimie), există și diferite tipuri de clasificări ale coroziunii: [9], [10], [11].

După aspectul zonei corodate se disting două forme de coroziune:

a) coroziune generalizată care afectează întreaga suprafață a metalului, uniform sau aproape uniform (oxidare anodică, dizolvare activă în acizi);

b) coroziune localizată în care anumite zone de pe suprafața metalului se corodează cu viteză mai mare decât alte zone datorită unor neomogenități în material sau în mediu. Dacă gradul de concentrare al coroziunii localizate este foarte ridicat (suprafața corodată este foarte mică și de obicei adâncimea de corodare este foarte mare) coroziunea se numește în pitting (în puncte); dacă extinderea este ceva mai mare coroziunea este în zone (în plăgi). În cazul aliajelor policristaline este posibilă coroziunea intercrystalină, la limita de separare a grăunților, ducând la friabilizarea piesei. Dacă materialul piesei este supus unor tensiuni mecanice, pot rezulta fisuri conducând - în medii corozive - la "ruperi la oboseală". Acest tip de coroziune este numit în crevase sau coroziune fisurantă.

În funcție de natura agentului coroziv, procesul poate fi:

- coroziune chimică (coroziune uscată) datorată gazelor uscate la temperaturi ridicate;
- coroziune electrochimică (coroziune umedă) datorată soluțiilor de electroliți;
- coroziune biochimică datorată microorganismelor.

Din punct de vedere chimic, coroziunea reprezintă un proces de oxidare a unui metal. Produsul de reacție, o combinație ionică a metalului, poate rămâne sau poate părăsi suprafața metalului. Aprecierea distrugerilor provocate de coroziune se poate face prin analiză macroscopică, cu ochiul liber sau cu lupa, cu microscopul metalografic, în control nedistructiv cu raze X sau cu ultrasunete.

Caracterizarea cantitativă a fenomenului de coroziune se face prin teste de laborator care permit calculul următoarelor mărimi:

- viteza de coroziune sau indicele gravimetric, v_{cor} , definită ca masa de material corodat (D_m) în unitatea de timp, t , pe unitatea de arie, S [g/m^2h]
- viteza de uzură sau indicele de penetrație, notată cu v_u sau P_{mm} , care reprezintă adâncimea, exprimată în mm, până la care s-ar produce fenomenul de coroziune dacă materialul metalic cu densitatea, r [kg/m^3] ar fi expus în mediu coroziv timp de un an (8760 ore) [mm/an]

Coroziunea chimică. Distrugerea metalelor prin coroziune în gaze uscate, la temperaturi ridicate, are loc în urma unor reacții chimice. Produsul de reacție rămâne cu rare excepții pe suprafața metalului formând pelicule; acestea pot fi protectoare sau nu. Pentru a fi protectoare pelicula trebuie să fie compactă, continuă, aderentă, stabilă și cu grosime mică, de câțiva mm. Oxidarea metalelor la temperaturi ridicate este unul dintre cele mai importante procese, de aceea el va fi studiat ca model de coroziune chimică.

Pilling și Bedworth consideră că pentru procesele de oxidare, caracterul protector al unei pelicule se judecă după raportul volumului molar al oxidului și al metalului oxidat, V_{oxid}/V_{metal} numit și coeficient de expansiune. În funcție de acest criteriu metalele se pot clasifica în:

- metale pentru care $V_{oxid}/V_{metal} < 1$; pelicula de oxizi este poroasă, discontinuă și deci neprotectoare.
- metale pentru care $V_{oxid}/V_{metal} = 1...2,5$; pelicula de oxizi este continuă, aderentă și poate prezenta caracter protector.
- metale pentru care $V_{oxid}/V_{metal} > 2,5$; pelicula de oxid este voluminoasă, sediul unor tensiuni care duc la fisurare și la o aderență scăzută, având deci caracter de protecție redus.

Pierderile de metale și aliaje datorate coroziunii, reprezintă aproximativ o treime din producția mondială de metale și de aliaje. Chiar dacă se consideră că o parte din metal se reîntoarce în circuit prin retopire, totuși, aceste pierderi totalizează, în cazul fierului, 10-15% din metalul obținut prin topire. Pagubele provocate de coroziune sunt legate nu numai de pierderile de metal, ci și de faptul că utilajele, construcțiile, piesele, etc., distruse de coroziune au un cost mult mai mare decât al materialului din care sunt confecționate. Dacă la acestea se adaugă și cheltuielile pentru repararea pagubelor provocate de coroziune, montarea aparaturii de înlocuire, utilizarea materialelor anticorozive scumpe, aplicarea metodelor de protecție anticorozivă, ne dăm seama de importanța economică pe care o reprezintă coroziunea. Coroziunea este un proces de distrugere parțială sau totală a metalelor, în urma unor reacții chimice sau electrochimice, care are loc în urma interacționării lor cu mediul înconjurător. Sub acțiunea oxigenului din aer sau a altor medii ce conțin oxigen, metalele se acoperă cu pelicule de oxizi, a căror grosime depinde de temperatura și de timpul de încălzire. O apreciere relativă a proprietăților protectoare ale peliculei de oxid, rezultate în urma coroziunii, este posibilă cunoscând valoarea raportului dintre volumul oxidului format (V_{ox}) și volumul metalului distrus (V_m). Pentru metalele ca Ni, Cr, Cu, Sn, raportul dintre V_{ox}/V_m este mai mare decât unitatea ceea ce determină formarea la suprafața acestora a unor pelicule care frânează considerabil desfășurarea în continuare a procesului de oxidare. Condiția ca $V_{ox}/V_m > 1$ nu asigură întotdeauna o protecție anticorozivă, deoarece la formarea peliculei de oxid apar tensiuni care vor provoca fisurarea peliculei. În cazul fierului oxidarea în atmosferă a acestuia, cu formarea

oxizilor de fier (ruginirea) are loc în 3 trepte. Protecția împotriva coroziunii poate fi realizată pe mai multe căi, în funcție de natura mediului coroziv și de condițiile tehnologice de exploatare. Principalele metode împotriva coroziunii sunt:

protecția temporară sau conservarea este un procedeu de protecție anticorozivă pe o durată de 1-24 luni. Această protecție temporară are un domeniu de utilizare larg deoarece conservarea se execută de la nivelul materiilor prime până la produsul finit, cât și pe timpul prelucrării, depozitării și transportării lui;

alegerea rațională a materialului de construcție a instalațiilor în funcție de natura mediului coroziv, de parametrii de funcționare ai utilajului și de costuri, alegându-se astfel materialul care are cea mai bună comportare;

tratamente de suprafață și modificarea compoziției materialelor metalice.

Pentru elaborarea unor materiale metalice rezistente la coroziune, în practică se aplică o metoda de frânare a proceselor anodice prin schimbarea compoziției acestora, adică prin adăugarea unor componente de aliere la metalul sau aliajul protejat. Acțiunea protectoare exercitată de metalul mai nobil din soluția solidă (aliaj) poate fi explicată printr-un efect de ecranare. Se poate considera că în primele momente ale contactului cu electrolitul, se corodează metalul mai puțin nobil, obținându-se o suprafață formată din componentul mai nobil, care protejează apoi aliajul împotriva coroziunii. Ca variante de tratament de suprafață există: cromul, ca element de aliere, mărește rezistența la coroziune a tuturor oțelurilor inoxidabile, formând la suprafața acestora, un strat pasiv de acoperire; nichelul, alături de crom, sporește rezistența la coroziune a aliajelor, în soluții acide, alcaline sau de săruri, prin formarea și stabilizarea unei pelicule protectoare; de asemenea modifică structura aliajului îmbunătățind caracteristicile de conductibilitate, rezistența mecanică și capacitate de sudare; molibdenul, adăugat în proporție de 2-4% la oțelul austenitic Cr-Ni 18-8, formează o altă grupă importantă de oțeluri, care poartă denumirea de 18-8 Mo; titaniul, niobiul și tantalul, se adaugă aliajelor pentru prevenirea coroziunii intermetalice, prin formarea unor cabluri stabile.

Tensiunea superficială

Reprezintă rezultanta forțelor tangențiale la suprafața liberă a lichidului care acționează perpendicular pe contur. Apare datorită diferenței dintre forțele de adeziune (forțe exercitate între molecule de natură diferită) și forțele de coeziune (forțe exercitate între molecule de aceeași natură). Această diferență de intensitate face ca moleculele de la suprafața unui lichid, care

Pregătirea probei pentru analiză

Se realizează conform pct. 5.2.4.1 din SR EN ISO 661: 2007.

Metoda A

A.1. Aparatură

balanță analitică, capabilă să cântărească cu o exactitate de 0,001 g;

capsulă, de porțelan sau sticlă, cu diametrul de 80 mm până la 90 mm, adâncimea de circa 30 mm, cu fund plat;

termometru, gradat de la circa 80°C până la cel puțin 110°C, lungimea tijei de circa 100 mm, cu bulb de mercur întărit și cu cameră de expansiune la capătul superior;

baie de nisip sau plită electrică;

exsicator, conținând un agent de uscare eficace;

A.2. Mod de lucru

- proba pentru analiză: se cântăresc cu exactitate de 0,001 g, aproximativ 20 g de probă pentru analiză într-o capsulă care în prealabil a fost uscată și apoi cântărită împreună cu termometrul;
- determinare: se încălzește capsula care conține proba pentru analiză pe baie de nisip sau plită electrică, permițând temperaturii să crească cu circa 10°C/min până la 90°C, și agitând constant cu termometrul. Se reduce viteza de încălzire, observând viteza cu care se ridică bulele din fundul capsulei, și se lasă temperatura să se ridice la 103°C ± 2°C. Nu se încălzește peste 105°C. Se continuă agitarea, frecând fundul capsulei până când încetează orice formare de bule. Pentru a se asigura îndepărtarea completă a apei, se repetă încălzirea la 103°C ± 2°C de câteva ori, răcind la 95°C între perioadele de încălzire. Apoi se lasă capsula și termometrul să se răcească în exicator la temperatura camerei și se cântăresc cu o exactitate de 0,001 g. Se repetă această operație până când diferența dintre rezultatele a două măriri succesive nu depășește 2 mg.

A.3. Număr de determinări: se efectuează două determinări paralele pe probe pentru analize luate din același eșantion de analiză.

☑ **Metoda B**

B.1. Aparatură:

balanță analitică, capabilă să cântărească cu o exactitate de 0,001 g;
fiolă, de sticlă, cu diametrul de aproximativ 50 mm și înălțime de 30 mm, cu fund plat;
etuvă electrică pentru uscare, capabilă să fie menținută la $103^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$;
exsicator, conținând un agent de uscare eficace;

B.2. Mod de lucru

- proba pentru analiză: se cântăresc cu exactitate de 0,001 g, aproximativ 5 g sau 10 g de probă pentru analiză, funcție de conținutul preconizat de apă și substanțe volatile, într-o fiolă, care în prealabil a fost uscată și apoi cântărită;
- determinare: se menține fiola care conține proba pentru analiză timp de 1h în etuva de uscare, fixată la 103°C . Se lasă să se răcească la temperatura camerei în exicator și apoi se cântărește cu exactitate de 0,001 g. Se repetă operațiile de încălzire, răcire și cântărire, dar folosind perioade succesive de uscare în etuvă de câte 30 min fiecare, până când pierderea de masă dintre două cântăriri succesive nu depășește 2 mg sau 4 mg, în funcție de masa de probă pentru analiză.

NOTĂ: O creștere a masei probei pentru analiză după încălziri repetate este o indicație că s-a produs autooxidarea grăsimii sau a uleiului. În acest caz, se ia pentru calculul rezultatului masa cea mai mică înregistrată sau, de preferat, se folosește metoda A.

B.3. Număr de determinări: se efectuează două determinări paralele pe probe pentru analize luate din același eșantion de analiză.

Exprimare rezultate

- **Metoda de calcul:** conținutul de umiditate și substanțe volatile, w , exprimat în procente de masă, este:

$$w = \frac{m_1 - m_2}{m_1 - m_0} \times 100 [\%]$$

în care:

m_0 - masa capsulei și a termometrului, sau a fiolei de sticlă [g];

m_1 - masa capsulei, termometrului și a probei pentru analiză, sau a fiolei de sticlă și a probei pentru analiză, înainte de încălzire [g];

m_2 - masa capsulei, termometrului și reziduului, sau a fiolei și reziduului, după încălzire [g].

Se ia ca rezultat media aritmetică a două determinări, cu condiția ca cerințele de repetabilitate să fie satisfăcute.

Rezultatul se exprimă cu două zecimale.

Densitatea

Determinarea densității în laborator cu areometru de sticlă [6], la temperatura de 15°C se folosește pentru țitei, produse petroliere lichide, amestecuri de țitei și produse nepetroliere, manipulate în mod natural sau în stare lichidă și care au o presiune de vapori Reid (PVR) de 100 kPa sau mai mică.

Această metodă se pretează în general pentru determinarea densității lichidelor mai puțin vâscoase dar și pentru lichidele vâscoase, prin efectuarea de determinări la temperaturi mai mari decât cele ale mediului ambiant, prin utilizarea unei băi de lichid pentru controlul temperaturii.

Se poate utiliza și pentru lichide opace, citind gradația areometrului acolo unde partea superioară a discului întâlnește tija areometrului și cu aplicarea unei corecții, conform tabelului 1 din SR EN ISO 3675:2003.

NOTĂ: Deoarece areometrele sunt calibrate pentru citiri corecte la o anumită temperatură, citirile gradației făcute la alte temperaturi, sunt doar citiri pe areometru și nu valori ale densității la aceste temperaturi diferite.

Definiții

- densitate: masa pe unitatea de volum exprimată fie în kg/m^3 , fie în g/ml la 15°C și 101.325 kPa;
- temperatura de tulburare: temperatura la care apar primele cristale parafinoase într-un lichid, atunci când se răcește în anumite condiții specifice;
- temperatura de început de cristalizare TIC: temperatura la care se formează parafine solide când țiteiul sau produsele petroliere se răcesc în anumite condiții;

- punct de curgere: temperatura cea mai scăzută la care o probă continuă să curgă, atunci când este răcită în condiții specificate.

Principiu

Proba se aduce la o anumită temperatură și o porțiune din probă se transferă în cilindrul areometrului, care s-a adus la aproximativ aceeași temperatură. Areometrul corespunzător, a cărui temperatură s-a reglat și ea, se coboară în proba de încercare și se lasă să stea. După ce se atinge temperatura de echilibru, se citește pe scara areometrului temperatura probei și citirea de pe areometru se aduce la 15°C, prin folosirea tabelelor de măsurări standard. Dacă este necesar, se amplasează cilindrul cu areometru și conținutul acestuia într-o baie cu temperatură constantă, pentru a se evita o variație excesivă a temperaturii, pe durata încercării.

Aparatură

cilindrul areometrului de sticlă transparentă sau material plastic sau de metal, cu un diametru interior cu cel puțin 25 mm mai mare decât diametrul exterior al areometrului și o înălțime suficientă pentru ca areometrul să plutească în prima porțiune, astfel încât baza areometrului și baza cilindrului să fie de cel puțin 25 mm. Materialele plastice utilizate pentru construcția cilindrului areometrelor trebuie să fie rezistente la decolorare sau atac (coroziune), așa încât să nu fie afectate proprietățile materialului de încercat. În plus, nu trebuie să devină opac la expunere prelungită la lumină (pentru facilitarea curgerii, cilindrul areometrului poate fi cu cioc); areometre de sticlă, gradate în unități de densitate și cerințelor prezentate în tabelul 1.

Tabel 1 - Cerințe pentru areometre

Unitate	Domeniu de utilizare	Fiecare areometru	Interval de scară	Eroare maximă admisă	Corecția meniscului
kg/m ³ la 15°C	600 până la 1100	20	0,2	± 0,2	+ 0,3
	600 până la 1100	50	0,5	± 0,3	+ 0,7
	600 până la 1100	50	1	± 0,6	+ 1,4
g/ml la 15°C	0,600 până la 1,100	0,02	0,0002	± 0,0002	+ 0,0003
	0,600 până la 1,100	0,05	0,0005	± 0,0003	+ 0,0007
	0,600 până la 1,100	0,05	0,0010	± 0,0006	+ 0,0014

Corecții la citirile pe areometru pentru areometrele de sticlă sodo-calcică, calibrate la temperaturi diferite de 15°C [6].

Dacă se utilizează un areometru care a fost calibrat la o altă temperatură decât 15°C, se corectează citirea la aceea a unui areometru calibrat la 15°C, folosind relația:

$$\rho_{15} = \frac{\rho_t}{1 - 23 \times 10^{-6} (t - 15) - 2 \times 10^{-3} (t - 15)^2}$$

unde:

ρ_{15} - densitatea la 15°C;

t - temperatura de referință a areometrului utilizat [°C];

ρ_t - citirea pe areometrul a cărui temperatură de referință este t [°C], adică alta decât 15°C).

baie de temperatură constantă, dacă se impune de dimensiuni potrivite astfel încât să poată cuprinde cilindrul areometrului cu probă, complet imersat în baia de lichid și un sistem de control al temperaturii care să mențină baia la temperatura de încercare: ± 0,25°C, pe durata determinării;

termometru, având un domeniu (de măsurare a temperaturii), intervale gradate și o eroare maximă permisă a scării gradate (tabelul 2).

Tabelul 2 - Cerințe pentru termometre

Domeniu [°C]	Intervalul gradației	Eroare maximă a scării
- 1 ÷ 38	0,1	± 0,1
-20 ÷ 102	0,2	± 0,15

baghete de sticlă sau de material plastic, pentru amestecare, aproximativ 450 mm lungime.

Eșantionare

Probele se vor eșantiona conform ISO 3170, ISO 3171 sau un standard național echivalent.

Pregătire probă

- *Omogenizare probă:* porțiunea de probă supusă încercării trebuie să fie cât mai reprezentativă posibil pentru proba luată din vrac și poate să fie necesară amestecarea probei respective. Trebuie să se ia măsuri de precauție pentru a menține integritatea probei pe parcursul acestei operațiuni. Omogenizarea țițeiurilor ușoare și a produselor petroliere care conțin sedimente și/sau apă, sau încălzirea țițeiurilor ușoare parafinoase, sau a produselor petroliere de același tip, poate avea ca urmare unele pierderi din componentele ușoare.
- *Temperatura de încercare:* proba se aduce la temperatura de încercare, astfel încât proba să fie suficient de fluidă, dar nu așa de mare încât să producă pierdere de componente ușoare, și nici așa de mică încât să aibă ca urmare prezența parafinei în proba de încercat (densitatea determinată prin metoda areometrului este cea mai precisă la 15°C, sau aproape de temperatura de referință de 15°C). Pentru țiței se aduce proba la temperatura de 15°C sau cu 9°C peste punctul de curgere, sau cu 3°C peste punctul de tulburare, sau la temperatura de început de cristalizare, oricare fiind mai mare (pentru țiței se poate găsi o indicație privind temperatura de început de cristalizare, cu modificarea folosirii a 50 $\mu\text{l} \pm 0,5 \mu\text{l}$ probă).

Pregătire aparatură

Se verifică scara areometrului care trebuie să se găsească corect în interiorul tijeii areometrului, față de marcajul de referință. Dacă scara s-a mișcat areometrul se respinge (se utilizează altul).

Se aduce cilindrul areometrului și areometrul la aproximativ temperatura probei.

Procedură

Se transferă o porțiune din proba adusă la temperatura de încercare în cilindrul curat al areometrului, la temperatura stabilizată, fără barbotare, cu evitarea antrenării de bule de aer și cu reducerea la minimum a evaporării componentelor cu puncte joase de fierbere a produselor volatile.

Se înlătură orice bule care s-au adunat pe suprafața probei, prin atingerea lor cu o bucată de hârtie de filtru curată.

Se amplasează cilindrul care conține proba în poziție verticală, într-un loc fără curenți de aer și acolo unde temperatura mediului înconjurător nu se modifică cu mai mult de 2°C pe parcursul timpului cât se execută încercarea. Atunci când temperaturile de încercare diferă cu mai mult de $\pm 2^\circ\text{C}$ de mediul ambiant, se utilizează o baie cu temperatură constantă, pentru a evita modificări excesive ale temperaturii.

Se agită proba de încercat cu termometrul corespunzător (vezi tabelul 2) sau, dacă se utilizează un termocuplu, cu o baghetă, folosind o combinație de mișcări verticale și de rotație, care să asigure o temperatură și o densitate uniformă în tot cilindrul. Se înregistrează temperatura, cu o aproximație de 0,1°C. Se scoate termometrul și, dacă este cazul, bagheta din cilindrul areometrului.

Se cufundă areometrul respectiv în lichid și se lasă până când atinge o poziție de echilibru, având grijă să se evite umezirea tijeii deasupra nivelului la care plutește liber. Se observă forma meniscului atunci când areometrul este poziționat sub punctul de echilibru cu 1 mm sau 2 mm și se lasă să revină în echilibru. Dacă se schimbă forma meniscului se curăță tija areometrului. Se repetă această procedură până când forma meniscului rămâne constantă.

Pentru lichide vâscoase opace se lasă areometrul să se stabilească încet în lichid.

Pentru lichide transparente de vâscozitate redusă se apasă areometrul cu aproximativ două diviziuni de gradăție în lichid și se lasă liber. Restul tijeii areometrului, care este peste nivelul lichidului, se menține uscată deoarece lichidul care aderă afectează citirea obținută.

Se induce o mișcare de rotație ușoară a areometrului la eliberarea lui, pentru a ajuta la aducerea lui în poziție de plutire liberă față de pereții cilindrului. Se lasă să treacă timp suficient pentru ca areometrul să ajungă în poziția de repaus și ca bulele care se formează să se ridice la suprafață. Se înlătură toate bulele de pe areometru mai înainte de a face citirea.

Când se utilizează un cilindru de material plastic se înlătură orice sarcină statică prin ștergerea pe dinafară a cilindrului cu o cârpă umedă.

Atunci când areometrul a ajuns în poziție stabilizată, plutind liber față de pereții cilindrului, se citește pe scara areometrului cu aproximație de a cincea diviziune de pe scară.

Pentru lichidele transparente, se înregistrează citirea de pe areometru în punctul de pe scara areometrului în care suprafața lichidului taie scara, prin poziționarea ochiului ușor sub nivelul de lichid și ridicând ușor ochiul până la suprafață, văzând mai întâi ca o elipsă distorsionată care devine apoi o linie dreaptă care taie scara areometrului.

Pentru lichidele opace, se înregistrează citirea de pe areometru din punctul de pe scara areometrului în care proba se ridică, observând cu ochiul ușor deasupra planului de la suprafața lichidului.

Imediat după ce s-a înregistrat citirea pe scara areometrului, se ridică cu grijă areometrul din lichid și se agită proba vertical, cu termometrul. Se înregistrează temperatura probei cu o aproximație de 0,1°C. Dacă această temperatură diferă de citirea făcută la începutul lucrării cu mai mult de 0,5°C, se repetă observațiile pe areometru și apoi observațiile pe termometru, până ce temperatura devine stabilă, în limita a $\pm 0,5^\circ\text{C}$. Dacă nu se poate obține o temperatură stabilă, se amplasează cilindrul areometrului și conținutul său într-o baie cu temperatura constantă și se repetă procedura.

Dacă temperatura de încercare este mai mare de 38°C, se lasă areometrele în poziție verticală, cu parafină aderată, ca aceasta să se scurgă și areometrul să se răcească.

Calcul

La citirea temperaturii se aplică o corecție a temperaturii cu aproximație de 0,1°C.

Pentru lichidele opace, se aplică corecția de menisc, corespunzătoare, așa cum se prezintă în tabelul 1, pentru citirea observată pe areometru, deoarece areometrele sunt calibrate a se face citirea la suprafața principală a lichidului.

Se aplică corecțiile areometrului la citirea observată pe areometru, și se notează valoarea de 0,1 kg/m³ cu aproximație (0,0001 g/ml).

Se transformă citirea de pe areometru la densitatea corectată prin utilizarea tabelelor 53A, 53B sau 53D de măsurare a produselor petroliere, conform ISO 91-1: 1992, în concordanță cu natura materialului supus încercării.

- | | |
|------------------------|------|
| a) țițeiuri: | 53A; |
| b) produse petroliere: | 53B; |
| c) uleiuri minerale: | 53D. |

Procedeu standard de transformare este acela de a utiliza proceduri implementate pe computer, conținute în tabelele de măsurători a țițeiului, volumul X (descrie în ISO 91-1: 1992). Corecția pentru citirile pe areometru de sticlă se încorporează într-un subprogram. Dacă se utilizează tabele imprimate, se aplică erorile enumerate în tabelele de erori prezentate în ISO 91-1: 1992. Tabele imprimate sunt introduse direct cu citirile de pe areometru observate după aplicarea, dacă este necesar, a corecțiilor datorate efectului de menisc și etalonării temperaturii (Anexa A).

Biodegradabilitatea

Pînă în secolul al XIX-lea componentele de bază utilizate la fabricarea lubrifianților au fost uleiurile vegetale și grăsimile animale. Acestea erau compatibile cu mediul înconjurător și biodegradabile. Materiale ca, apa, uleiurile vegetale, uleiurile animale erau folosite cu succes.

Treptat, odată cu apariția motoarelor cu ardere internă, acești lubrifianți, pe baza de uleiuri vegetale și grăsimi animale, au fost înlocuiți de uleiurile minerale. Motivul principal al acestei alegeri l-a reprezentat stabilitatea în timp mai bună a uleiurilor minerale (îmbătrânire redusă în timp).

În timp ce fluidele complet biodegradabile, bazate pe uleiurile din plante, au performanțe mai scăzute, esterii complet sintetici cu performanțe ridicate prezintă o biodegradabilitate moderată.

Descompunerea biologică a lubrifianților biodegradabili se face aerob (cu oxigen, fig.1 a) și anaerob (fără oxigen, fig.1 b). Algele, unele plante, bureții, ciupercile și chiar purcii de baltă în reacții cu oxigenul și sărurile pot favoriza apariția descompunerilor biologice [13], [14].

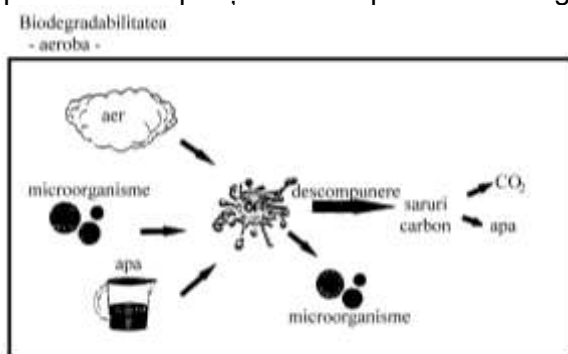


Fig. 1 a

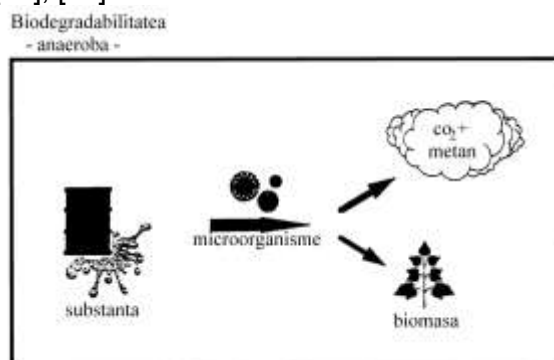


Fig. 1 b

Biodegradarea este procesul prin care un produs (ulei vegetal, ulei mineral etc.) este transformat, în condiții de degradare microbiologică (agenți biologici), în produse acceptabile mediului înconjurător, ca: apa, CO₂ și biomasa. Rapiditatea degradării depinde de distribuția de substanță în suprafață, cantitatea și tipul bacteriilor, cantitatea de oxigen, temperatura ambiantă, umiditatea, lumina și alte condiții [13].

Degradarea uleiurilor vegetale este procesul de modificare a caracteristicilor fizico-chimice ale acestora, provocat de acțiunea enzimelor, microorganismelor (mușegaiuri din genul *Aspergillus* și *Penicillium*, drojii etc.). Procesele enzimatice determină hidroliza grăsimilor vegetale sau oxidarea acizilor grași nesaturați.

Temperatura influențează procesul de degradare chimică. Simptomele degradării uleiurilor vegetale sunt: creșterea vâscozității, creșterea acidității libere a uleiului, apariția acizilor oxidați cu schimbări de gust și formarea de substanțe chimice noi.

Metode și teste pentru aprecierea biodegradabilității

Biodegradarea poate fi definită în diferite moduri:

descompunerea substanței prin organisme vii;

scoaterea substanței organice din soluție prin procese enzimatice biologice de oxidare și asimilare;

utilizarea unei substanțe din microorganisme ca o sursă de energie și carbon.

Substanța este împărțită în componente chimice mai simple, care în ultimul stadiu sunt transformate într-o formă anorganică cum ar fi: CO₂, nitrat, sulfat și apă.

Deoarece Organizația de Dezvoltare și Cooperare Economică (OECD) a publicat un ghid care cere folosirea testelor de biodegradare finală, ultima definiție are cea mai mare aplicabilitate în întreaga lume.

Reglementări guvernamentale și legislație

Se pare că Portugalia a fost prima țară care a folosit uleiurile biodegradabile la motoarele în doi timpi din 1994. Totuși sursa fluidului de bază nu a fost specificată și numai un minim de 66% din cerința biodegradabilității în conformitate cu CEC-L-33-T-82 a fost impusă. Este doar o singură reglementare în Europa în prezent. În Austria folosirea lubrifianților bazați pe uleiul din plante pentru brațul ferăstrăului cu lanț este obligatorie.

În alte țări nu sunt măsuri legislative privind folosirea lubrifianților pentru aplicații speciale. Recomandări existente în Marea Britanie [Agenția de mediu privind folosirea fluidelor hidraulice biodegradabile (1996) și uleiurile pentru ferăstrău cu lanț (1996)] și Canada [Programul Canadian privind aceleași aplicații (1994)].

În principiu, biodegradarea hidrocarburilor este oxidarea biochimică realizată prin microorganisme. [Voltz, 1995]

Primul pas în oxidare este ruperea lanțului lung al acizilor carboxilici (fig. 2). După acest pas, moleculele sunt rupte de enzime în acizi și, în final, în dioxid de carbon și apă. În sumă, biodegradarea conduce la aceleași produse finale, ca produse de oxidare chimică sau combustie. Asupra biodegradabilității acționează microflora (fig. 3) și grosimea filmului de lubrifianț.

Tipul și concentrația microorganismelor prezente în diferite medii apoase, împreună cu concentrația sau grosimea filmului de hidrocarburi, au influență asupra biodegradabilității.

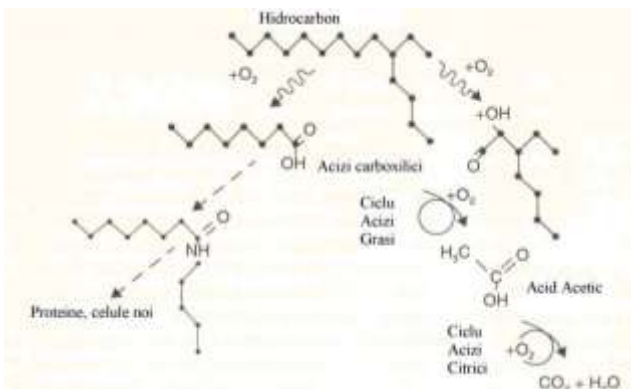


Fig. 2 - Ruperea lanțului lung al acizilor carboxilici

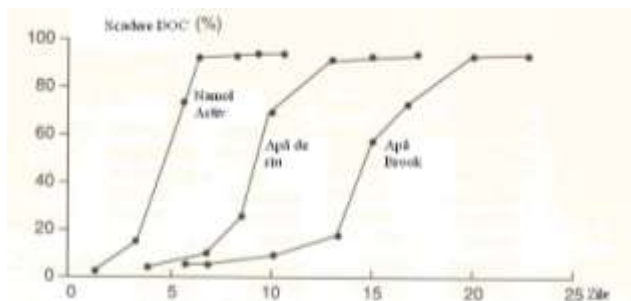


Fig. 3 - Acțiunea microflorei asupra biodegradabilității

În Europa, biodegradabilitatea a fost acceptată ca metodă de analiză în anii 1970, prin norma CEC L-33-T-82, referitoare la motoare.[Waal, 1993]

Introducerea lubrifianților pentru fierăstraie a condus la recunoasterea și a altor metode de testare, mai ales când în Germania s-a introdus eticheta de mediu „înger albastru”. Aceasta etichetă specifică o biodegradabilitate de minimum 70%, pentru acele produse care au concentrații în jur de 5%.

Metodele de testare ale biodegradabilității sunt:

- Testul AFNOR modificat OECD nr. 301 A
- Testul Sturm modificat OECD nr. 301 B
- Testul MITI modificat OECD nr. 301 C
- Testul vasului închis OECD nr. 301 D
- Testul OECD OECD nr. 301 E
- CEC L-33-T-82

Aceste metode nu sunt echivalente, și anume unele nu sunt valabile în produse insolubile în apă sau pentru produse volatile. Astfel, în tabelele de mai jos sunt precizate compatibilitățile metodelor pentru diferite categorii de produse [14].

Tabelul 3

Metoda	Solubil în apă	Insolubil în apă	Materiale volatile
Testul AFNOR	da	-	-
Testul Sturm	da	da	-
Testul MITI	da	da	da
Testul vasului închis	da	da	da
Testul OECD	da	-	-
CEC L-33-T-82	-	da	-
CEC L-33-A-93	-	da	-

Tabelul 4

Metoda	Parametrul biodegradabilității	Metoda de aerare	Durata testului (zile)	Cantitate (mg/l)	Inocul (UFC)
Testul AFNOR	TOC și DOC ¹⁾	Clătinare	28	40	5x10 ⁷
Testul Sturm	CO ₂ eliberat	Introducere aer	28	10-20	10 ⁷ -10 ⁸
Testul MITI	CO ₂ eliberat	Agitare	28	100	10 ⁷ -10 ⁸
Testul vasului închis	CO ₂ eliberat	Saturare cu aer	28	2-10	10 ⁴ -10 ⁶
Testul OECD	TOC și DOC ¹⁾	Clătinare	28	10-40	10 ⁷ -10 ⁸
CEC L-33-T-82	-	Clătinare	21	50	10 ⁶
CEC L-33-A-93	-	-	-	-	-

TOC: total organic carbon; DOC: Carbon organic dizolvat

Tabelul 5

Metoda	Plante în ape reziduale	Plante în mal rezidual	Sol	Suprafața apei
Testul AFNOR	Da	-	-	-

Testul Sturm	Da	-	-	-
Testul MITI	Da	Da	Da	-
Testul vasului închis	Da	Da	Da	Da
Testul OECD	Da	-	Da	-
CEC L-33-T-82	Da	-	Da	Da
CEC L-33-A-93	-	-	-	-

În tabelul 6 sunt prezentate toate metodele și procedurile de evaluare a biodegradabilității. [Voltz, 1995]

Tabelul 6 - Metodele și procedurile de evaluare a biodegradabilității

Test, metoda	Metoda de aerare	Durata testului (zile)	Temperatura de testare (°C)	Concentrația de testare	Evaluare
Norme CEC de degradare	Agitare	21	25+/- 1	50 mg/l	Reducere a IR absorbit
Vas închis	Saturare cu aer la începutul testului	28	20	2 mg/l	BOD/COD ¹⁾
OECD	Agitare	19	25+/- 1	5 mg/l MBAS/bitts reduction	MBAS/bitts reduction
OECD modificat	Agitare	28	20-25	5-40 l DOC	Reducere DOC
Testul Sturm	Introducerea aerului	14-28	22-24	20 mg/l	Determinarea procentului de C transferat în CO ₂
Testul MTI modificat	Agitare	14	20-25	100 mg/l	BOD/COD sau BOD/TOD
Zahn-Wellens modificat	Introducerea aerului	28	22+/-3	50-400 mg/l	COD sau reducere DOC
AFNOR modificat	Agitare	28	20-25	40 mg/l C organic	Control DOC
BOD _n		5-7	20	2-7 mg/l	Analiza diluției

¹⁾ BOD-necesitatea biologică de oxigen disponibil; COD- necesitatea chimică de oxigen disponibil.

Metodele de testare a biodegradabilității [14]

Testul Sturm modificat

Materialul de testat este pus într-un vas, ce conține un substrat mineral și bacterie pentru inoculare. Pentru ușurarea dispersării se aplică vibrații ultrasonice. Conținutul vasului este aerat cu CO₂ din aer. Un vas identic, fără materialul de testat, este vibrat în paralel. Cantitatea de CO₂ eliberată este absorbită de soluția de hidroxid de bariu. Periodic, cantitatea de hidroxid de bariu utilizată este determinată prin titrare cu acid clorhidric. Biodegradarea este calculată pe baza cantității totale de CO₂ produs de materialul testat în timpul perioadei de testare, și comparată cu aceea de control, ca raport din cantitatea totală de CO₂ pe care materialul testat o poate produce pe baza compoziției de carbon.

Testul se desfășoară la temperatura camerei. Anilina este folosită ca fluid de referință pentru controlul activității bacteriei inoculate.

Un fluid poate fi considerat biodegradabil, dacă cel puțin 60 % din cantitatea de CO₂ a fost eliberată în timp de 28 de zile. Acest nivel trebuie crească cu 10 % în timp de 10 zile.

Testul MITI modificat

Materialul de testat este pus într-un vas, ce conține un substrat mineral și bacterie pentru inoculare. Pentru ușurarea dispersării se aplică vibrații ultrasonice. Vasul este închis și conectat la o sursă de oxigen. Un vas similar, fără materialul de testat, este ținut paralel, în aceleași condiții, ca vas de control. Consumul de oxigen este măsurat continuu cu un sistem închis, cu ajutorul unui aparat.

Biodegradarea este calculată pe baza consumului de oxigen de către materialul de testat în perioada de testare și comparată cu cantitatea din vasul de control, ca procentaj din cerința teoretică de oxigen pentru oxidarea completă a materialului de testat.

Testul se desfășoară la temperatura 25 ± 2°C. Anilina este folosită ca fluid de referință pentru controlul activității bacteriei inoculate. Pentru validarea testului, anilina are degradare cel puțin 40% după 7 zile sau 65% după 14 zile.

Un fluid poate fi considerat biodegradabil, dacă cel puțin 60 % din cantitatea de CO₂ a fost eliberată în timp de 28 de zile. Acest nivel trebuie crească cu 10 % în timp de 10 zile.

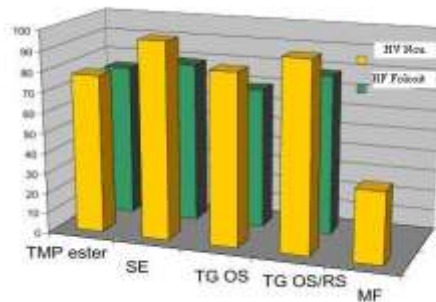
Testul CEC L-33-T-82

Vasul pentru încercări conține mediu mineral, uleiul de testat și o bacterie, incubate pentru 7, 14 și 21 de zile. Vasul ce conține un material calibrat, fără inoculum, și vasul cu uleiul de testat sunt încercate în paralel. Materialul etalon este diizotridecil adipat și/sau ulei mineral alb. Testul se desfășoară la 25 ± 1°C. La sfârșitul timpilor de incubare, conținutul vaselor este vibrat sonor, tratat cu acizi și extras cu tetraclorură de carbon sau triclorotrifluoretan 1,1,2. Extrasele sunt analizate prin IR, măsurându-se absorbția maximă în banda de CH₃-CH₂ la 2930 cm⁻¹.

Biodegradabilitatea este definită ca diferența procentuală dintre conținutul rezidual de ulei din vasul cu material etalon și uleiul din vasul pentru încercări.

Biodegradabilitatea finală este unul dintre cele mai relevante proceduri pentru evaluarea gradului de degradare. Această procedură se bazează pe conversia substanțelor în componente de bază dioxid de carbon, apă și biomasă. [Caro, 2008]

Se exemplifică în figura 4 rezultatele conform normelor OECD 201B.



Ester TMP: Ester Trimetilolpropan
 SE: Ester saturat cu semințe de rapita
 TG OS: Trigliceride din semințe de floarea-soarelui
 TG RS/OS: Trigliceride din semințe de rapita și floarea-soarelui
 FM: Fluid Mineral

Fig.4 - Biodegradabilitatea finală a uleiurilor minerale

Se observă că biolubrifianții au o rată de biodegradare mult mai mare decât uleiul mineral, considerat ca standard, chiar atunci când condițiile de lucru sunt severe (temperatura, umiditatea, condițiile de contact etc).

Biodegradabilitatea în diferite tipuri de soluri este reglementată prin norma franceză AFNOR NF X31-222), astfel, în tabelul 7 se exemplifică biodegradabilitatea finală în sol nisipos și-n sol argilos.

Tabelul 7 - Biodegradabilitatea finală în sol nisipos / sol argilos

	Biodegradabilitatea finală în sol nisipos (%)	Biodegradabilitatea finală în sol argilos (%)
Biolubrifiant 1	60	61
Biolubrifiant 2	61	62
Biolubrifiant 3	57	57
Lubrifiant conventional	25	27

Se observă o biodegradabilitate mai redusă decât în mediul acvatic

Ecotoxicitatea este măsurată cu organisme reprezentative pentru alimente. Normele pentru toxicitatea acvatică (OECD 201, 202 și 203) indică concentrațiile și dozele maximale care produc dezordine pentru viața unor plante sau animale (alge, dafnia, pești). Toxicitatea terestră este evaluată prin testele OECD 207 și 208. În figura 5 se observă că lubrifianțul mineral este toxic chiar în doze mici, în comparație cu biolubrifianții.

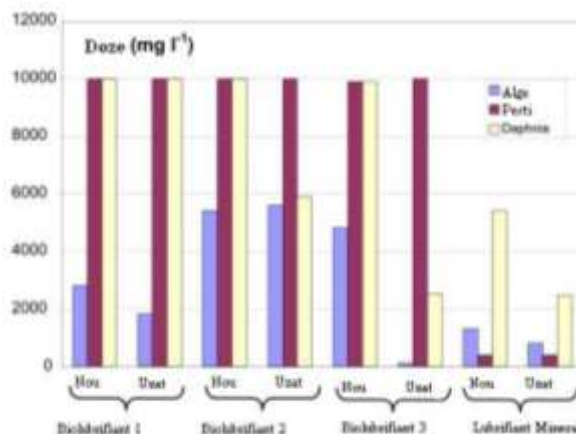


Fig. 5 - Nivelul de ecotoxicitate acvatică pentru lubrificații folosiți și nefolosiți

Ecotoxicitatea tinde să crească odată cu creșterea duratei de lucru (uzarea) lubrifiantului. Determinarea componentelor organice volatile (VOC) poate fi utilizată pentru evaluarea emisiilor în timpul producerii și exploatării lubrifiantului, mai ales atunci când lubrifiantul trebuie vaporizat.

Degradarea (uzura) în timp a unor lubrifianți ecologici pe baza de uleiuri vegetale

Degradarea în timp a lubrifiantilor se datorează solicitărilor mecanice, temperaturii de funcționare și contaminării, având ca efect deteriorarea proprietăților de ungere și înrăutățirea celorlalte funcțiuni (asigurarea răcirii pieselor, protecția lor anticorozivă etc). Procesul de degradare este progresiv și cu atât mai intens cu cât condițiile de serviciu sunt mai severe.

Personalul tehnic de exploatare trebuie să țină seama de faptul că lubrifiantul la fel ca utilajul, se degradează în timp. Pentru lubrifiant, termenul de "degradare" presupune modificarea structurii și a compoziției sale. De fapt, această degradare începe chiar din faza de depozitare a lubrifiantilor noi, sau cu ocazia introducerii la locul de ungere fără o pregătire adecvată a acestuia.

În degradarea lubrifiantilor în serviciu, intervin anumiți factori mecanici, termici și chimici, cu pondere diferită: forfecare mecanică, oxidare, hidroliza, impurificare, degradare termică. Efectele catalitice ale metalelor prezente în procesul de degradare termooxidantă sunt mai reduse dacă nu există piese din aliaje pe bază de cupru. Datorită suprafețelor de contact foarte mari, în cazul așchiilor metalice cu dimensiuni reduse, dar în număr foarte mare, se mărește enorm efectul catalitic de degradare termooxidantă. Prin reducerea efectelor secundare de degradare a lubrifiantului, se impune purificarea lui, prin filtrare sau/și centrifugare.

Forfecarea mecanică

Într-o oarecare măsură, ruperea moleculelor mari ale componentilor din uleiuri (aditivi amelioratori de IV, în special), sensibilizează procesul de oxidare. Reducerea vâscozității datorită forfecării poate fi neglijată atâta timp cât nu are ca efect scăderea rezistenței filmului de ungere.

Oxidarea

Este o cauză deosebit de importantă a degradării lubrifiantilor despre care se cunoaște că depinde foarte mult de temperatură, mai ales la valori de peste 60°C, când viteza reacțiilor de oxidare se dublează pentru fiecare creștere a temperaturii cu 10°C.

Procesul de oxidare este dependent într-o oarecare măsură și de vâscozitate. Teoretic, viteza reacțiilor de oxidare variază invers proporțional cu valoarea vâscozității. Inhibitorii de oxidare acționează în sensul întreruperii lanțului de reacții împiedicând formarea peroxizilor și hidroperoxizilor care sunt produși intermediari în procesul de oxidare. Peroxizii și hidroperoxizii sunt produși instabili care se transformă rapid în compuși care măresc cifra de saponificare a uleiurilor.

Hidroliza

Fenomenul constă în descompunerea, în prezența apei, a anumitor tipuri de aditivi. Hidroliza unor componentii din ulei cu funcțiuni de aditivi EP, în special a compușilor cu clor și a ditiofosfaților de zinc, este cauzată de prezența apei în concentrații de peste 0,1% și temperaturi de peste 70°C.

Impurificarea

Deși există posibilitatea ca efectul de spumare al uleiurilor să fie redus prin adaos de polimeri siliconici, procesul de oxidare nu poate fi oprit când masa de ulei este contaminată cu diverse impurități:

rugină, pulberi organice și anorganice, apa, particule metalice. Pentru purificare se poate interveni prin filtrare sau centrifugare.

Epuizarea aditivilor

Aditivii din ulei au un timp de acțiune limitat, după care se pot separa și comporta mai departe ca oricare din produsele de impurificare. Timpul de acțiune a aditivilor este cu atât mai mare, cu cât uleiul respectiv este supus unor condiții mai favorabile de utilizare. [29]

Evaluarea degradării uleiului

Starea de degradare a uleiului se determina prin analize periodice. Analiza uleiului arată variația caracteristicilor fizico-chimice în timpul serviciului. Pentru evaluarea stării de degradare a unui ulei se determină unele caracteristici care sunt comparate cu cele ale uleiului proaspăt: vascozitatea, punctul de inflamabilitate, conținutul în produse insolubile, apa. [17, 29].

Vascozitatea uleiului poate să crească sau să scadă, ca urmare a contaminării cu produse de impurificare, solide sau lichide.

Punctul de inflamabilitate al uleiului poate să crească datorită eliminării fracțiunilor ușoare la temperatură ridicată.

Produsele insolubile de impurificare din ulei se determină de regulă cu ajutorul pentanului și benzenului. Pentanul precipită produsele de oxidare și particulele solide, iar benzenul separă numai particulele solide.

Apa din ulei este întotdeauna dăunătoare, putând provoca emulsii periculoase, coroziuni și coagularea unor impurități sub forma de depuneri moi.

CONCLUZII

Uleiurile biodegradabile prezintă un interes deosebit în ultimul timp având în vedere protecția mediului înconjurător. Caracteristicile uleiurilor biodegradabile sunt comparabile, în unele cazuri sunt chiar mai bune decât ale uleiurilor minerale utilizate pentru aceleași aplicații.

În general, ca uleiuri de bază pentru lubrifianții biodegradabili se pot utiliza: poliglicolii, uleiurile esterice sintetice și uleiurile vegetale.

În cadrul participării la elaborarea tehnologiilor de măsurare experimentală a proprietăților de material, s-au urmărit analiza caracteristicile tribologice principale care definesc un fluid:

- onctuozitatea;
- viscozitatea dinamică;
- tensiunea superficială;
- corozivitatea;
- conținutul de apă (umiditatea) și substanțele volatile;
- densitatea.

De asemenea în lucrare a fost analizată și biodegradabilitatea produselor, care reprezintă procesul prin care un produs (ulei vegetal, ulei mineral etc.) este transformat, în condiții de degradare microbiologică (agenți biologici), în produse acceptabile mediului înconjurător, ca: apa, CO₂ și biomasă, urmărindu-se:

- metode și teste pentru aprecierea biodegradabilității;
- reglementări guvernamentale și legislativă;
- metodele de testare a biodegradabilității,

precum și degradarea (uzura) în timp a unor lubrifianți ecologici pe baza de uleiuri vegetale.

Elaborarea tehnologiilor de măsurare experimentală este necesară în vederea analizei ulterioare a comportamentului fluidelor ecobiodegradabile ce vor fi realizate în etapele următoare.

BIBLIOGRAFIE

- [1]. STAS 1080-73 - Viscozitatea fluidelor. Terminologie și unități de măsură;
- [2]. STAS 55-81 - Uleiuri minerale. Metode pentru calcularea indicelui de viscozitate;
- [3]. SR ISO 3105: 1998 - Viscozimetre cinematice cu capilară de sticlă. Specificații și instrucțiuni de operare;
- [4]. SR ISO 3104: 2002 - Produse petroliere. Lichide opace și transparente. Determinarea viscozității cinematice și calculul viscozității dinamice;
- [5]. SR ISO 3104:1996/AC:2002 - Produse petroliere. Lichide opace și transparente. Determinarea viscozității cinematice și calculul viscozității dinamice;

- [6]. SR EN ISO 3675: 2002 - Țiței și produse petroliere lichide. Determinarea densității în laborator. Metoda cu areometru;
- [7]. SR EN ISO 662: 2002 - Grăsimi și uleiuri de origine animală și vegetală. Determinarea conținutului de apă și substanțe volatile;
- [8]. STAS 11289-87 - Valorile tensiunii superficiale a lichidelor areometrice;
- [9]. SR EN 12500:2002 - Protecție anticorozivă a materialelor metalice. Risc de coroziune atmosferică. Clasificarea, determinarea și evaluarea corozității atmosferice.
- [10]. SR ISO 9223:1996 - Coroziunea metalelor și aliajelor. Corozitatea atmosferelor. Clasificare.
- [11]. ISO 11266:1994, *Calitatea solului — Îndrumar privind testarea de laborator pentru biodegradarea substanțelor chimice organice din sol în condiții aerobe*
- [12]. ISO 14240-1:1997, *Calitatea solului — Determinarea biomasei microbiene — Partea 1: Metoda respirației induse în substrat*
- [13]. ATTAWAY, H.H., PAYNTER, M.J.B. and CAMPER, N.D. Degradation of selected phenylurea herbicides by anaerobic pond sediment, *J. Environ. Sci. Health*, B17 (6), 1982,
- [14]. Sabrina Saponaro, Elena Sezenna, Francesco Degli Innocenti, Valeria Mezzanotte, Luca Bonomo A screening model for fate and transport of biodegradable polyesters in soil - *Journal of Environmental Management* 88 (2008) 1078–1087.

Etapa 3

CERCETARE-EXPERIMENTARE PENTRU REALIZAREA MODELULUI EXPERIMENTAL LA FLUIDELE DE RACIRE LUBRIFIANTE LUATE ÎN LUCRU CU PROTEJAREA INTELECTUALA A REZULTATELOR

În cadrul etapei 3 a proiectului, INMA București a realizat conform schemei de implementare a proiectului următoarele activități:

Act. 3.4: Experimentări privind proprietățile lubrifiante în contacte liniare și punctiforme.

Act. 3.5: Experimentări privind proprietățile hidraulice (lichide de acționare hidrostatică).

Act. 3.6: Experimentări privind proprietățile de ungere și răcire în cuple cu temperaturi ridicate.

Act. 3.7: Experimentări privind efectele contaminării cu particule abrazive și cu combustibili asupra performanțelor tribologice și durabilității

Experimentări privind proprietățile lubrifiante în contacte liniare și punctiforme

Proprietățile lubrifiante în contacte liniare și punctiforme ale uleiurilor sau efectuat în cadru INMA, Departamentul de Încercări, unde s-au efectuat determinări ale: densității, viscozității, indicelui de refracție și puterii calorice, utilizând o *metodologie de determinare a parametrilor tribologici ai fluidelor ecobiodegradabile* - MET TRIB, înainte și după testarea la duranță, prin solicitarea la forfecare a uleiului, la trecerea acestuia printr-o pompă 12V CLAXCOR.

Pentru verificarea evoluției parametrilor fizici ai uleiurilor datorită uzurii s-a realizat un stand de probă. Acesta a oferit posibilitatea testării eșantioanelor de probe de ulei (4 tipuri) la duranță, în regim accelerat, uleiul fiind trecut printr-o pompă cu roți dințate care efectuează o operație de forfecare asupra acestuia, simulând funcționarea în regim normal. Secțiunea de evacuare a uleiului a fost micșorată față de secțiunea de admisie, pentru a crea o forță de rezistență suplimentară, simulând lucrul în sarcină. Durata de testare a fiecărui tip de ulei a fost stabilită la 25 de ore, în cicluri de 1'15" - lucru, 1'15" - pauză și o pauză suplimentară de 30 min la fiecare 1 oră și 30 min. de lucru, cantitatea de ulei supusă forfecării fiind de 75 ml.

Determinarea densității uleiurilor

Densitatea uleiurilor (fig. 1) supuse testării s-a determinat cu ajutorul a două areometre având scala de valori: 0,820÷0,880, respectiv: 0,880÷0,940 și a unui cilindru gradat.

Cilindrul gradat s-a umplut cu ulei, după care s-a imersat areometrul, fără a se atinge pereții vasului. În momentul în care areometrul s-a stabilizat, a fost citită valoarea densității.



Fig. 1 – Determinarea densității uleiului

Determinarea viscozității uleiurilor

Viscozitatea dinamică (fig. 2) a celor patru tipuri de uleiuri s-a determinat utilizând un viscosimetru SV-10 (vibroviscometru), monitorizând în permanență temperatura de lucru care este un parametru esențial. Cu ajutorul acestui aparat s-a determinat viscozitatea dinamică, iar ulterior viscozitatea cinematică, utilizând formula:

$$\nu = \eta / \rho, [\text{mm}^2/\text{s}]$$

unde:

η - viscozitatea dinamică a uleiurilor, [mPa·s];

ρ - densitatea uleiurilor, [g/cm³].



Fig. 2 – Determinarea viscozității uleiului

Determinarea indicelui de refracție al uleiurilor

Indicele de refracție (fig. 3) s-a determinat cu ajutorul refractometrului ABBE AR6. Pentru efectuarea determinării s-a calibrat aparatul, cu ajutorul unei probe de apă distilată, cu indice de refracție cunoscut, după care s-a trecut la determinarea propriu-zisă. Pentru aceasta s-au pus, câteva picături de ulei pe prisma de iluminare, după care s-a închis. Prin ocularul aparatului s-a urmărit scala și s-a reglat imaginea, cu ajutorul butoanelor de reglaj grosier și fin, astfel încât linia de demarcație să fie la intersecția diagonalelor.

În momentul în care imaginea a fost foarte clară, s-a citit valoarea indicelui de refracție, aceasta trecându-se în buletinul de încercare realizat pentru fiecare tip de ulei.



Fig. 3 – Citirea valorii indicelui de refracție

Determinarea puterii calorice

Puterea calorică (fig. 4) s-a determinat cu ajutorul unui calorimetru CAL 2k (bombă calorimetrică), astfel:

- s-au cântărit două probe de ulei, de aproximativ 0,5 g, fiecare;
- s-a introdus fiecare cuvă cu probă în vasul aparatului (bomba calorimetrică), care s-a închis etanș;
- vasul a fost presurizat cu oxigen până la 30 bari, în dispozitivul de presurizare;
- s-a introdus vasul în calorimetru și s-a apăsat butoul START;
- după terminarea arderii s-a citit pe display valoarea puterii calorice și s-a trecut în buletinul de încercare, aferent fiecărui tip de ulei.



Fig. 4 – Determinarea puterii calorice (etapele procesului)

Testarea la duranță a uleiurilor

Standul compus din următoarele elemente: sursa de tensiune 0-30 Vcc; pompă cu roți dințate (tip auto) - 2 buc; temporizator și pahar Erlenmayer - 2 buc, oferă posibilitatea testării a două eșantioane de ulei în paralel.

Pentru a se evita arderea pompelor datorită funcționării continue s-a introdus un temporizator, astfel încât pompele să funcționeze 1 minut și 15 secunde și să se răcească 1 minut și 15 secunde, ciclic. Tensiunea de alimentare a pompelor a fost stabilită la 10 Vcc.

Înainte de a se începe testarea la duranță s-au determinat următorii parametri: vâscozitate, densitate, indice de refracție și putere calorică.

După determinarea acestor parametri s-au introdus eșantioanele de câte 75 ml de ulei în fiecare recipient al standului și s-a pornit sursa de alimentare, pornind testarea efectivă, la duranță a celor patru tipuri de ulei:

- tip BIORAL-S (fig. 5);
- tip BF (fig. 6);
- tip LS HUS (fig. 7);
- tip T90 EP2-S (fig. 8).

După 25 de ore de testare (forfecare) a uleiului s-au determinat din nou parametrii: vâscozitate, densitate, indice de refracție și putere calorică.



Fig. 5 – Ulei tip BIORAL-S supus forfecării



Fig. 6 – Ulei tip BF supus forfecării



Fig. 7 – Ulei tip LS HUS supus forfecării



Fig. 8 - Ulei tip T90 EP2-S supus forfecării

Experimentări privind proprietățile hidraulice (lichide de acționare hidrostatică) și proprietățile de ungere și răcire în cuple cu temperaturi ridicate

Testările efectuate pentru determinarea parametrilor tribologici ai celor patru tipuri de uleiuri s-au efectuat la sediul facultății IMST din cadrul Universității Politehnica București, pe un stand specializat (fig. 9), de către colectivul de testare al coordonatorului proiectului (U.P. București) și un colectiv din partea partenerului P4 (INMA București).

Testările au fost efectuate pe un stand specializat, utilizat pentru determinarea capacității de lubrifiere a uleiurilor. Testarea a constat în folosirea a trei bile de rulment fixate într-un dispozitiv cilindric (fig. 7) și o bilă (fig. 8) acționată de un motor electric care se freca pe cele trei bile blocate în dispozitivul cilindric.



Fig. 9 – Dispozitivul de fixare a bilelor



Fig. 10 – Dispozitivul de fixare a bilelor



Fig. 11 – Bila acționată de motorul electric

Camera celor 4 bile a fost umplută pe rând cu două tipuri de ulei (tip BIORAL-S și BF), realizat de către firma SC DESAN SRL București (P2 în cadrul proiectului) și alte două tipuri de ulei achiziționate din comerț: LS HUS (LS HUSqvarna), T90EP2-S, pentru experimente multiple. Bila acționată de motor a apasat pe cele trei bile fixe cu o forță reglabilă, pentru testare utilizându-se o greutate de 1 kg care s-a adăugat la fiecare oră. În urma frecării bilei mobile pe cele 3 fixe, timp de 1 oră, rezultând o pată de contact pe fiecare bilă rotită, grosimea acesteia depinzând de tipul de ulei folosit. Dimensiunile acestei pete de contact au fost determinate în cadrul Departamentului de Încercări (INMA București), cu ajutorul unui microscop metalografic inversat tip GX51 (fig. 9), de înaltă precizie, conectat la un calculator pe care s-a instalat un soft specializat pentru vizualizarea și prelucrarea imaginilor.



Fig. 9 – Determinarea petei de contact cu microscopul metalografic inversat tip GX51

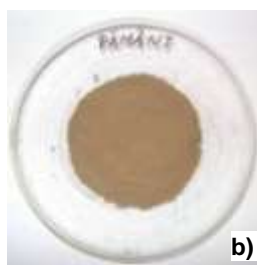
Bila a fost poziționată pe o masă de susținere în fața obiectivului microscopului, și s-a făcut un reglaj fin până ce s-a ajuns la o imagine satisfăcătoare, aceasta fiind afișată pe PC. Lățimea petei de contact a fost determinată automat de către softul microscopului, instalat pe calculator.

Experimentări privind efectele contaminării cu particule abrazive și cu combustibili asupra performanțelor tribologice și durabilității

În vederea experimentărilor privind efectele contaminării cu particule abrazive asupra performanțelor tribologice și durabilităților uleiurilor experimentale, în cadrul Departamentului de Încercări (INMA București) au fost testate trei probe de ulei (BF, LS HUS și T90 EP2-S), acestea fiind contaminate cu *praf de rumeguș*, *particule fine de pământ* și *particule fine de frunze* (fig. 10), după amestecare și agitare, efectuându-se determinări ale: densității, viscozității, indicelui de refracție și puterii calorice, utilizând o *metodologie de determinare a efectelor contaminării cu particule abrazive asupra performanțelor tribologice și durabilității* - MET CONT.



a)



b)



c)

Fig. 10 – Agenții de infestare a uleiurilor:

a) praf de rumeguș; b) particule fine de pământ; c) particule fine de frunze

Pentru experimentări s-a luat în considerare efectele contaminării cu agenți externi în cazul unui motoferăstrău (tip drujbă), echipament din domeniul de lucru al partenerului P4 - INMA București, unde se poate întâlni cel mai des această situație.

Contaminarea s-a realizat, pentru fiecare ulei în parte astfel:

- **Pasul 1:** în vasul cu ulei de probă s-a adăugat *praf de rumeguș*, care reprezintă cea mai întâlnită contaminare, în special în cazul lamei motoferăstrăului unde lanțul intră în contact direct cu praful de rumeguș, uleiul având în acest caz rolul de ungere a lanțului.



Fig. 23 – Contaminarea cu praf de rumeguș a uleiului tip BF, LS HUS și T 90 EP 2S

- **Pasul 2:** s-au adăugat *particule fine de pământ* în vasul de probă (contaminat deja cu praf de rumeguș), lama motoferăstrăului luând contact și cu solul, în anumite situații.



Fig. 25 – Contaminarea cu particule fine de pământ (adăugate după praful de rumeguș) a uleiului tip BF, LS HUS și T 90 EP 2S

- **Pasul 3:** în vasul de probă contaminat cu praf de rumeguș și particule fine de pământ s-au adăugat și particule fine de frunze.



Fig. 29 – Contaminarea cu particule fine de frunze (adăugate după praful de rumeguș și particule fine de pământ) a uleiului tip BF, LS HUS și T 90 EP 2S

Cantitatea de agenți de contaminare și gradul de contaminare s-a stabilit funcție de probabilitatea de contaminare a uleiului de pe lama motoferăstrăului (în lucru) cu unul dintre cei trei agenți: *praf de rumeguș*, *particule fine de pământ* și *particule fine de frunze* și de timpul de contact al lamei cu agentul de contaminare.

Astfel s-a stabilit ca fiecare ulei de probă experimental să fie contaminat cu: 1% *praf de rumeguș*, 0,5% *particule fine de pământ* și 0,25% *particule fine de frunze*, ținându-se cont că probabilitatea de

contaminare cu *particule fine de frunze* este cea mai rar întâlnită și contaminarea cu acest agent se realizează într-un procent mai mic datorită lipsei de adeziune a acestor particule la lamă, în special.

După fiecare contaminare, s-au determinat: densitatea, viscozitatea, indicele de refracție, iar după ultima contaminare și puterea calorică.

CONCLUZII

Uleiurile biodegradabile prezintă un interes deosebit în ultimul timp având în vedere protecția mediului înconjurător. Caracteristicile uleiurilor biodegradabile sunt comparabile, în unele cazuri sunt chiar mai bune decât ale uleiurilor minerale utilizate pentru aceleași aplicații.

În general, ca uleiuri de bază pentru lubrifianții biodegradabili se pot utiliza: poliglicolii, uleiurile esterice sintetice și uleiurile vegetale.

În cazul testării uleiurilor experimentale biodegradabile realizate: tip BIORAL-S și BF, comparativ cu uleiurile din comerț: tip LS HUS (ulei folosit la motoferăstraiele LS HUSqvarna) și tip T90 EP2-S (utilizat la transmisii), s-au constatat următoarele:

- comportare la uzură mai bună a celor biodegradabile: BIORAL-S și BF, comparativ cu cele din comerț;
- densitatea uleiurilor experimentale (BIORAL-S și BF) a avut o ușoară scădere după realizarea celor 25 de ore de testare la anduranță (forfecare);
- viscozitatea dinamică și cinematică a uleiurilor experimentale (BIORAL-S și BF) a scăzut după realizarea celor 25 de ore de testare la anduranță;
- ca urmare a contaminării cu praf de rumeguș, particule fine de praf și particule fine de frunze, s-a observat o creștere a densității, viscozității și indicelui de refracție, pe măsură ce s-a adăugat un agent de contaminare;
- puterea calorică nu a prezentat modificări relevante ca urmare a testării la anduranță, respectiv contaminării cu agenți externi.

Etapa 4

REALIZAREA INSTALAȚIEI PILOT DE LABORATOR, CU OPTIMIZAREA PROCESULUI TEHNOLOGIC DE OBȚINERE A FLUIDULUI DE RĂCIRE ȘI UNGERE BIODEGRADABIL-FUNCTIONAL ȘI DISEMINAREA PE SCARĂ LARGĂ A REZULTATELOR

În cadrul etapei 4 a proiectului, INMA București a realizat conform schemei de implementare a proiectului următoarele activități:

- Act. 4.1:** Amenajarea unei instalații pilot de laborator necesară obținerii modelului funcțional la fluidul biodegradabil de răcire-lubrifiere, luat în studiu.
- Act. 4.5:** Teste și încercări pe modelul funcțional de fluid biodegradabil privind comportarea în instalații hidraulice
- Act. 4.6:** Teste și încercări pe modelul funcțional de fluid biodegradabil privind comportarea în motoarele în doi timpi
- Act. 4.7:** Teste și încercări pe modelul funcțional de fluid biodegradabil privind comportarea în transmisii mecanice cu contaminanți abrazivi și particule cu apă
- Act. 4.8:** Comunicarea și publicarea rezultatelor pe plan național și internațional, în reviste și/sau la conferințe și congrese de specialitate.

Amenajarea unei instalații pilot de laborator necesară obținerii modelului funcțional la fluidul biodegradabil de răcire-lubrifiere, luat în studiu

Amenajarea instalației pilot de laborator necesară obținerii modelului funcțional la fluidul biodegradabil de răcire-lubrifiere s-a efectuat în cadrul INMA, Departamentul de Încercări.

Această instalație pilot de laborator, reprezentată în figura 1, a oferit posibilitatea testării eșantioanelor de probe (ulei tip BAZĂ BIOFLUM, respectiv ulei tip FINAL BIOFLUM) la anduranță, în regim accelerat, uleiul fiind forfecat cu ajutorul unui mecanism cu roți dințate (4 roți dințate), acționat prin intermediul unui motor electric de 12 V.

Alimentarea motorului s-a realizat prin intermediul unei surse stabilizatoare de tensiune, asigurând regimului optim de funcționare al instalației pilot de laborator.



Fig. 1 – Instalație pilot de laborator

Teste și încercări pe modelul funcțional de fluid biodegradabil privind comportarea în instalații hidraulice și privind comportarea în motoarele în doi timpi

Realizarea testelor și încercărilor celor două tipuri de ulei biodegradabil (ulei BAZĂ BIOFLUM, respectiv ulei FINAL BIOFLUM) s-au efectuat cu ajutorul instalației pilot de laborator din figura 1.

Durata de testare a fiecărui tip de ulei a fost stabilită la 25 de ore, cantitatea supusă forfecării fiind:

- în cazul uleiului BAZĂ BIOFLUM - 400 ml,
- în cazul uleiului FINAL BIOFLUM - 250 ml.

Pentru ambele tipuri de ulei s-au efectuat determinări ale: densității, viscozității, indicelui de refracție și puterii calorice, utilizând o *metodologie de determinare a parametrilor tribologici ai fluidelor ecobiodegradabile* - MET TRIB, înainte și după testarea la anduranță, prin solicitarea la forfecare a uleiului.

Instalația pilot de laborator a permis verificarea evoluției parametrilor fizici ai uleiurilor datorită uzurii, oferind posibilitatea testării eșantioanelor de probe de ulei (tip BAZĂ BIOFLIM, tip FINAL BIOFLUM)

la anduranță. Acestea au fost supuse operației de forfecare prin intermediul mecanismului cu roți dințate, simulând funcționarea în regim normal.

Determinarea densității uleiurilor

Densitatea uleiurilor (fig. 2) supuse testării s-a determinat cu ajutorul unui areometru având scala de valori: 0,940÷1,000 și a unui cilindru gradat.

Cilindrul gradat s-a umplut cu ulei, după care s-a imersat areometrul, fără a se atinge pereții vasului. În momentul în care areometrul s-a stabilizat, a fost citită valoarea densității.



Fig. 2 – Determinarea densității uleiului

Determinarea viscozității uleiurilor

Viscozitatea dinamică (fig. 3) a celor 2 tipuri de uleiuri s-a determinat utilizând un viscozimetru SV-10 (vibroviscometru), monitorizând în permanență temperatura de lucru care este un parametru esențial.

Cu ajutorul acestui aparat s-a determinat viscozitatea dinamică, iar ulterior viscozitatea cinematică, utilizând formula:

$$\nu = \eta / \rho, [\text{mm}^2/\text{s}]$$

unde:

η - viscozitatea dinamică a uleiurilor, [mPa·s];

ρ - densitatea uleiurilor, [g/cm³].



Fig. 3 – Determinarea viscozității uleiului

Determinarea indicelui de refracție al uleiurilor

Indicele de refracție (fig. 4) s-a determinat cu ajutorul refractometrului ABBE AR6. Pentru efectuarea determinării s-a calibrat aparatul, cu ajutorul unei probe de apă distilată, cu indice de refracție cunoscut, după care s-a trecut la determinarea propriu-zisă. Pentru aceasta s-au pus, câteva picături de ulei pe prisma de iluminare, după care s-a închis. Prin ocularul aparatului s-a urmărit scala și s-a reglat imaginea, cu ajutorul butoanelor de reglaj grosier și fin, astfel încât linia de demarcație să fie la intersecția diagonalelor.

În momentul în care imaginea a fost foarte clară, s-a citit valoarea indicelui de refracție.



Fig. 4 – Citirea valorii indicelui de refracție

Determinarea puterii calorice

Puterea calorică (fig. 5) s-a determinat cu ajutorul unui calorimetru CAL 2k (bombă calorimetrică), astfel:

- s-au cântărit două probe de ulei, de aproximativ 0,5 g, fiecare;
- s-a introdus fiecare cuvă cu probă în vasul aparatului (bomba calorimetrică), care s-a închis etanș;
- vasul a fost presurizat cu oxigen până la 30 bari, în dispozitivul de presurizare;
- s-a introdus vasul în calorimetru și s-a apăsat butoul START;
- după terminarea arderii s-a citit pe display valoarea puterii calorice și s-a trecut în buletinul de încercare, aferent fiecărui tip de ulei.



Fig. 5 – Determinarea puterii calorice

Testarea la duranță a uleiurilor

Instalația pilot a fost compusă din următoarele elemente: sursa de tensiune 0-30 Vcc; motor electric (12 Vcc), mecanism cu roți dințate (4 roți) și o cuvă metalică.

Înainte de a se începe testarea la duranță s-au determinat următorii parametri: viscozitate, densitate, indice de refracție și putere calorică.

După determinarea acestor parametri s-au introdus eșantioanele de câte 400 ml ulei BAZĂ BIOFLUM, respectiv 250 ml ulei FINAL BIOFLUM în cuva metalică a instalației pilot de laborator și s-a pornit sursa de alimentare, pornind testarea efectivă, la duranță a celor 2 tipuri de ulei:

- tip BAZĂ BIOFLUM (fig. 6);
- tip FINAL BIOFLUM (fig. 7)



Fig. 6 – Ulei tip BAZĂ BIOFLUM supus forfecării



Fig. 7 – Ulei tip FINAL BIOFLUM supus forfecării

După 25 de ore de testare (forfecare) a uleiului, s-au determinat din nou parametrii: viscozitate, densitate, indice de refracție și putere calorică.

Teste și încercări pe modelul funcțional de fluid biodegradabil privind comportarea în transmisii mecanice cu contaminanți abrazivi și particule cu apă

În vederea experimentărilor privind efectele contaminării cu particule abrazive asupra unui fluid biodegradabil, în cadrul Departamentului de Încercări (INMA București) a fost testată proba de ulei tip FINAL BIOFLUM, figura 8, aceasta fiind contaminată cu *praf de rumeguș*, *particule fine de pământ* și *particule fine de frunze* (fig. 9). După fiecare amestecare și agitare s-au efectuat determinări ale: densității, viscozității, indicelui de refracție și puterii calorice, utilizând o *metodologie de determinare a efectelor contaminării cu particule abrazive asupra unui ulei biodegradabil* - MET CONT.



Fig. 8 – Ulei FINAL BIOFLUM (înainte de contaminare)



Fig. 9 – Agenții de infestare a uleiurilor experimentale

Proba de ulei tip BAZĂ BIOFLUM, în urma procesului de forfecare a devenit o pastă foarte vâscoasă (fig. 10), contaminarea ulterioară cu praf de rumeguș, particule fine de pământ și cu particule fine de frunze devenind inutilă.



Fig. 10 – Ulei BAZĂ BIOFLUM (după forfecare)

Pentru experimentări s-a luat în considerare efectele contaminării cu agenți externi în cazul unui motoferăstrău (tip drujbă), echipament din domeniul de lucru al partenerului P4 - INMA București, unde se poate întâlni cel mai des această situație.

Contaminarea s-a realizat, pentru fiecare ulei în parte astfel:

- **Pasul 1:** în vasul cu ulei de probă s-a adăugat *praf de rumeguș*, care reprezintă cea mai întâlnită contaminare, în special în cazul lamei motoferăstrăului unde lanțul intră în contact direct cu praful de rumeguș, uleiul având în acest caz rolul de ungere a lanțului;
- **Pasul 2:** s-au adăugat *particule fine de pământ* în vasul de probă (contaminat deja cu praf de rumeguș), lama motoferăstrăului luând contact și cu solul, în anumite situații;
- **Pasul 3:** în vasul de probă contaminat cu praf de rumeguș și particule fine de pământ s-au adăugat și particule fine de frunze;
- **Pasul 4:** în vasul de probă contaminat cu praf de rumeguș, particule fine de pământ și particule fine de frunze s-a adăugat și apă.

Cantitatea de agenți de contaminare și gradul de contaminare s-a stabilit funcție de probabilitatea de contaminare a uleiului de pe lama motoferăstrăului (în lucru) cu unul dintre cei trei agenți: *praf de rumeguș*, *particule fine de pământ* și *particule fine de frunze* și de timpul de contact al lamei cu agentul de contaminare.

Astfel s-a stabilit ca fiecare ulei de probă experimental să fie contaminat cu: 1% *praf de rumeguș*, 0,5% *particule fine de pământ* și 0,25% *particule fine de frunze*, ținându-se cont că probabilitatea de contaminare cu *particule fine de frunze* este cea mai rar întâlnită și contaminarea cu acest agent se realizează într-un procent mai mic datorită lipsei de adeziune a acestor particule la lamă, în special.

După fiecare contaminare, s-au determinat: densitatea, viscozitatea, indicele de refracție, iar după ultima contaminare și puterea calorică.

Determinarea efectelor contaminării uleiului tip FINAL BIOFLUM

PASUL 1



Fig. 11 – Contaminarea cu praf de rumeguș a uleiului tip FINAL BIOFLUM



Fig. 12 – Determinarea densității uleiului tip FINAL BIOFLUM, contaminat cu praf de rumeguș



Fig. 13 – Determinarea viscozității uleiului tip FINAL BIOFLUM, contaminat cu praf de rumeguș



Fig. 14 – Determinarea indicelui de refracție al uleiului tip FINAL BIOFLUM, contaminat cu praf de rumeguș

PASUL 2



Fig. 15 – Contaminarea cu particule fine de pământ (adăugate după praful de rumeguș) a uleiului tip FINAL BIOFLUM



Fig. 16 – Determinarea densității uleiului tip FINAL BIOFLUM, contaminat cu particule fine de pământ și praf de rumeguș



Fig. 17 – Determinarea viscozității uleiului tip FINAL BIOFLUM, contaminat cu praf de rumeguș și particule fine de pământ



Fig. 18 – Determinarea indicelui de refracție al uleiului tip FINAL BIOFLUM, contaminat cu praf de rumeguș și particule fine de pământ

PASUL 3



Fig. 19 – Contaminarea cu particule fine de frunze (adăugate după praful de rumeguș și particule fine de pământ) a uleiului tip FINAL BIOFLUM



Fig. 20 – Determinarea densității uleiului tip FINAL BIOFLUM, contaminat cu particule fine de pământ și praful de rumeguș



Fig. 21 – Determinarea viscozității uleiului tip FINAL BIOFLUM, contaminat cu praful de rumeguș, particule fine de pământ și particule fine de frunze



Fig. 22 – Determinarea indicelui de refracție al uleiului tip FINAL BIOFLUM, contaminat cu praful de rumeguș, particule fine de pământ și particule fine de frunze



Fig. 23 – Determinarea puterii calorice a uleiului tip FINAL BIOFLUM, contaminat cu praful de rumeguș, particule fine de pământ și particule fine de frunze

PASUL 4



Fig. 24 – Contaminarea cu particule de apă (adăugate după praful de rumeguș, particule fine de pământ și frunze) a uleiului tip FINAL BIOFLUM



Fig. 25 – Determinarea densității uleiului tip FINAL BIOFLUM, contaminat cu praful de rumeguș, particule fine de pământ, frunze și apă



Fig. 26 – Determinarea viscozității uleiului tip FINAL BIOFLUM, contaminat cu praf de rumeguș, particule fine de pământ, frunze și apă



Fig. 27 – Determinarea indicelui de refracție al uleiului tip FINAL BIOFLUM, contaminat cu praf de rumeguș, particule fine de pământ, frunze și apă



Fig. 28 – Determinarea puterii calorice a uleiului tip FINAL BIOFLUM, contaminat cu praf de rumeguș, particule fine de pământ, frunze și apă

Comunicarea și publicarea rezultatelor pe plan național și internațional, în reviste și/sau la conferințe și congrese de specialitate

Pe parcursul desfășurării etapelor proiectului s-au publicat rezultatele intermediare obținute în proiect, atât pe plan național cât și internațional, după cum urmează:

- Vlăduț V., Matache G., Bungescu S., Biriș S., Paraschiv G., Atanasov At. - *The analysis of lubricants which can be used in agriculture and food industry. The development of some biodegradable lubricants, Proceedings of the Second International Conference "RESEARCH PEOPLE AND ACTUAL TASKS ON MULTIDISCIPLINARY SCIENCES"*, vol. 2, pag. 142-152, ISSN 1313-7735, 10-12 Iunie 2009, Lozenec, Bulgaria;
- Vlăduț V., Voicea I., Matache M., Militaru M., Chițoiu M., Popa L., Bungescu S., Paraschiv G., Biriș S.Șt., Maican E. Atanasov At. - *Determination of Tribology Parameters of The Eco Biodegradable Fluids, Proceedings of the Third International Conference "RESEARCH PEOPLE AND ACTUAL TASKS ON MULTIDISCIPLINARY SCIENCES"*, vol. 2, pag. 6-13, ISSN 1313-7735, 8-10 Iunie 2011, Lozenec, Bulgaria;
- Burtea R., Vlăduț V., Voicea I., Găgeanu G., Tudor A. - *Cercetări privind determinarea proprietăților lubrifiante ale unor uleiuri ecobiodegradabile*, vol. 3, INMATEH, ISSN print: 2068 – 4215; ISSN electronic: 2068 – 2239, oct. 2011, București, România.

CONCLUZII

Uleiurile biodegradabile prezintă un interes deosebit în ultimul timp având în vedere protecția mediului înconjurător. Caracteristicile uleiurilor biodegradabile sunt comparabile, în unele cazuri sunt chiar mai bune decât ale uleiurilor minerale utilizate pentru aceleași aplicații.

În general, ca uleiuri de bază pentru lubrifianții biodegradabili se pot utiliza: poliglicolii, uleiurile esterice sintetice și uleiurile vegetale.

În cazul testării uleiurilor experimentale biodegradabile tip BAZĂ BIOFLUM și tip FINAL BIOFLUM s-au constatat următoarele:

- uleiul biodegradabil tip BAZĂ BIOFLUM si-a schimbat culoarea și consistența după celor 25 de ore de testare la anduranță, devenind o pastă alb-gri, foarte vâscoasă;
- densitatea uleiului experimental tip FINAL BIOFLUM a avut o ușoară creștere după realizarea celor 25 de ore de testare la anduranță (forfecare);
- viscozitatea dinamică și cinematică a uleiului experimental tip FINAL BIOFLUM a crescut după realizarea celor 25 de ore de testare la anduranță, în timp ce indicele de refracție a scăzut puțin;
- ca urmare a contaminării uleiului FINAL BIOFLUM cu praf de rumeguș, particule fine de praf și particule fine de frunze, s-au observat modificări ale densității, viscozității și indicelui de refracție, acestea crescând sau scăzând în funcție de contaminantul care a fost adăugat.
- puterea calorică nu a prezentat modificări semnificative, ca urmare a testării la anduranță, respectiv contaminării cu praf de rumeguș, particule fine de pământ și particule fine de frunze, până în momentul în care s-a adăugat apa, producând o scădere mai semnificativă a acesteia.