

# LUBRIFIANTI PLASTICI PENTRU CONDIȚII SPECIALE DE LUCRU

**Coordonator Științific**

Prof. Dr. Ing. VASILE MATEI

**Doctorand**

Ing. ORTANSA NĂNĂU FLOREA

Echipamentele industriale actuale solicită lubrifianți care să răspundă cerințelor impuse de lucrul în condiții extreme: operări la temperaturi ridicate sau foarte scăzute, viteze mari, sarcini ridicate, medii umede sau corozive, radiații nucleare, etc. Funcționarea acestora în condiții tehnice și de siguranță optime nu se poate concepe fără utilizarea lubrifianților. Piața de lubrifianți industriali este însă în continuă schimbare. În timp ce fabricanții de produse finite sunt preocupați de posibilitățile de scădere a costurilor de producție, fabricanții de materii prime și utilizatorii trebuie să se ocupe de aspectele ce privesc protecția mediului înconjurător. Preocuparea privind protecția mediului a condus la reconsiderarea uleiurilor vegetale și a produselor rapid biodegradabile, ca materii prime pentru lubrifianți. Pe de altă parte rapoartele statistice și analizele efectuate de experți și organisme internaționale specializate estimează ca rezervele de petrol se vor epuiza în următoarele cinci decenii.

Aceste două aspecte, necesitatea protejării mediului și reducerea consumului mondial de țiței reprezintă **premisele** de la care s-a plecat în găsirea de noi soluții tehnologice pentru fabricarea de lubrifianți plastici ecologici din materii prime neconvenționale. Subiectul, raportat la domeniul lubrifianților plastici, prezintă interes deosebit, motiv pentru care a constituit punctul de plecare în alegerea temei lucrării de doctorat

**Obiectivul** principal al lucrării de doctorat abordate a fost acela de a realiza lubrifianți plastici performanți destinați unor domenii speciale de lucru și care, în același timp, să respecte cerințele legate de protecția mediului și a sănătății oamenilor.

**Esența cercetărilor desfășurate** a constituit-o găsirea soluțiilor tehnologice viabile din punct de vedere științific, tehnologic și economic pentru realizarea următoarelor tipuri de lubrifianți plastici:

1. Unsori ecologice (pentru domeniile agricol, forestier, piscicol, etc. care solicită unsori biodegradabile și industria alimentară unde se folosesc lubrifianți plastici netoxici);
2. Unsori rezistente la radiații nucleare, cu utilizare la centralele nucleare;
3. Antigripanți cu impact redus asupra mediului, pentru domeniile industriilor extractive.

**Scopul** urmărit în abordarea acestui studiu experimental l-a constituit obținerea acestor noi tipuri de lubrifianți cu impact redus asupra mediului și sănătății umane la un nivel de performanță similară celor convenționali care se obțin pe baza uleiurilor minerale ce au ca sursă primară petrolul.

Lucrarea de doctorat este structurată în 6 capitole:

În capitolul 1 cuprinde date generale referitoare la această clasă de lubrifianți, respective lubrifianții plastici, denumiți și unsori consistente, sau simplu, unsori, iar în capitolul 2 am prezentat particularitățile și cerințele impuse celor trei tipuri de lubrifianți studiați:

- Lubrifianți plastici biodegradabili ca alternativă pentru prevenirea poluării solului și apelor (cap. 2.1);
- Lubrifianți plastici rezistenți la radiații nucleare (cap. 2.2);

- Lubrifianți plastici pentru ungerea, protecția și etanșarea îmbinărilor filetate ale tubingului de sonde (cap. 2.3).

Capitolele următoare, 3, 4 și 5 reprezintă partea experimentală a studiului privind obținerea lubrifianților plastici pentru condiții speciale de lucru, respective:

- Studii privind obținerea de lubrifianți plastici biodegradabili pe bază de uleiuri vegetale (cap.3);
- Studii privind obținerea de lubrifianți plastici rezistenți la radiații nucleare (cap.4);
- Studii privind obținerea de lubrifianți plastici pentru ungerea și etanșarea îmbinărilor filetate ale tubingului de sonde (cap.5);

Studiile prezentate în aceste capitole cuprind soluțiile tehnice originale propuse pentru elaborarea tehnologiilor de obținere, și de îmbunătățire a performanțelor lubrifianților.

Lucrările experimentale s-au bazat pe un număr mare de încercări specifice, teste și analize de laborator care au permis conturarea unor soluții tehnice, ulterior verificate în instalația industrială și finalizate prin elaborarea de produse pentru domeniile de lucru amintite.

Capitolul 6 cuprinde concluziile care se desprind din analiza datelor experimentale obținute și menționarea contribuțiilor originale ale autoarei.

Dintre concluziile rezultate în urma cercetărilor efectuate în cadrul lucrării de doctorat menționăm:

- În practica industrială se întâlnesc deseori situații în care, din diferite motive, lubrifianții convenționali nu îndeplinesc cerințele unei lubrifieri eficiente într-un anumit loc de ungere. În aceste cazuri este necesară utilizarea de lubrifianți cu înalte performanțe formulați special pentru anumite condiții de lucru.
- Pentru domeniile care necesită reducerea impactului asupra mediului se recomandă lubrifianți biodegradabili. Obținerea de produse cu caracteristici cât mai apropiate de cele ale lubrifianților similari obținuți cu uleiuri minerale constituie de fapt cheia utilizării viitoare a unsoarelor biodegradabile într-o proporție semnificativă.
- Spre deosebire de tehnologia care se aplica în cazul obținerii unsoarelor multifuncționale de litiu cu uleiuri minerale în care săpunul de litiu se obține în mediu de ulei (cca.30% din cantitatea de ulei total necesar) în cazul preparării unsoarelor biodegradabile cu ulei vegetal (ulei de soia, rapita și ricin) și C-12 hidroxistearat de litiu, obținerea săpunului **s-a realizat într-o fază separată în mediu apos**. În acest fel **s-a** evitat saponificarea acizilor grași din compoziția uleiului vegetal în detrimentul acidului C-12 hidroxistearic.
- De asemenea, tot ca **element de nouitate și de originalitate** aditivul antioxidant **s-a dozat în două etape**: 50% din cantitatea totală s-a adăugat înainte de saponificare pentru protejarea uleiurilor vegetale foarte sensibile la oxidare și o a doua rație după formarea unsoarelor de bază, o dată cu adăugarea celorlalți aditivi.
- **Formula de aditivare** găsită pentru unsoarele biodegradabile pe bază de ulei vegetal și C-12 hidroxistearat de litiu, constând în ulei de soia sulfurizat, ca aditiv EP, ulei de ricin și talc ca aditivi antiuzură, conferă produsului atât bune proprietăți EP cât și antiuzură.
- Transformările chimice suferite de lubrifiant în exploatare au fost puse în evidență prin studierea spectrelor FTIR. Pentru toate probele uzate prelevate din locuri diferite de ungere, concluzia care se desprinde din interpretarea spectrelor indică o **comportare normală a lubrifiantului în funcționare**.

- S-a sintetizat un lubrifiant destinat ungerii utilajelor din industria alimentară prin realizarea agentului de gelifiere printr-o **tehnologie originală** care constă în sinteza in situ a săpunului complex de aluminiu și dispersia acestuia în ulei de soia.
- Catastrofa de la Fukushima a aratat că lubrifianții care se utilizează în acest domeniu trebuie să asigure siguranța în exploatare a utilajelor cheie, dar în același timp să nu genereze deșeuri radioactive. În acest moment se acordă o mare atenție calității lubrifianților destinați energiei nucleare.
- Lubrifiantul special formulat pentru ungerea mecanismelor de manipulare a combustibilului nuclear (căruciorul MID) este obținut cu o **formulare originală cu silice amorfă ca îngroșător și argile modificate cu rol de impermeabilizant**. Produsul a fost testat în mediu de radiații gama la doze cuprinse între  $10^4$ - $10^8$  rad. Testele au arătat că lubrifiantul propus **își menține proprietățile până la o doză integrată de  $10^9$  rad** și poate fi utilizat la lubrifierea mecanismelor pentru manipularea combustibilului nuclear.
- Reducerea impactului asupra mediului a fost unul dintre obiectivele desfășurate pentru formularea unui lubrifiant plastic pentru îmbinările filetate ale tubingului petrolier.
- Îmbinările filetelor utilizate în construcția materialului tubular petrolier trebuie să asigure simultan rezistența îmbinării la solicitările din exploatare și etanșitatea asigurând în timpul exploatării, curgerea fluidului de lucru vehiculat sub presiune în interiorul său, fără scurgeri în mediul înconjurător. Una din căile de **creștere a etanșității** este aplicarea de **lubrifianți special concepuți** pentru aceste utilizări;
- Caracteristicile și compoziția lubrifianților utilizați pentru ungerea și protecția materialului tubular petrolier au fost standardizate printr-o succesiune de referențiale (standardul API 5A2 -6 editii- și ulterior API 5A3 -4 editii) adoptate la nivel mondial de producătorii de unsoare, fabricanții de material tubular și utilizatorii din industria extractivă de petrol și gaze.
- Lucrările de cercetare realizate au avut ca scop obținerea de lubrifianți de filete autohtoni, la prețuri competitive, care să răspundă cerințelor tehnice, dar și celor de protecția mediului.
- Lubrifiantul pentru filete, fără metale, a fost testat la Sc Mittal Steel Roman, pentru verificarea rezistenței la coroziune și asigurarea etanșării în regim de lucru sub presiune și a trecut cu succes aceste teste. **Produsul răspunde și cerințelor privind caracteristicile fizico-chimice impuse** de ultima variantă a standardului RP API 5A3/ EN ISO13678:2009.
- Aceste **lucrări de cercetare cu un pronunțat caracter aplicativ** s-au concretizat în obținerea unui lubrifiant special pentru ungerea și protecția îmbinărilor filetate din industria petrolieră, foarte dificil de obținut la nivelul de performanța solicitat.

Lucrarea, cu un pronunțat caracter aplicativ, a avut ca rezultate, elaborarea de 16 brevete de invenții și obținerea de produse prin aplicarea acestora, publicarea de articole în reviste de specialitate (peste 20), și comunicări la manifestări științifice din domeniile tribologiei și al chimiei aplicate.

# LUBRIFIANTS PLASTIQUES POUR CONDITIONS SPÉCIALES DE TRAVAIL

**Coordonnateur scientifique**  
Prof. Dr. Ing. VASILE MATEI

**Candidat de doctorat**  
Ing. ORTANSA NĂNĂU FLOREA

Les équipements industriels actuels nécessitent des lubrifiants qui puissent remplir les exigences du travail dans des conditions extrêmes: à des températures hautes ou très baissées, à grande vitesse, poids lourd, milieux humides ou corrosives, radiations nucléaires, etc. Le fonctionnement des équipements industriels dans des conditions techniques optimales et en sécurité ne saurait être conçu en l'absence des lubrifiants. Quand même, le marché des lubrifiants industriels est soumis à de continuels changements. Pendant que les fabricants de produits finis se préoccupent de la baisse des coûts de production, les fabricants et utilisateurs des matières premières doivent s'occuper des aspects concernant la protection de l'environnement. La préoccupation pour la protection de l'environnement a conduit à la reconsidération des huiles végétales et des produits rapidement biodégradables comme matières premières pour les lubrifiants. D'autre part, les rapports statistiques et les analyses entreprises par experts et organismes internationaux spécialisés estiment que les réserves de pétrole s'épuiseront dans les cinq décennies suivantes.

Ces deux aspects, la nécessité de protéger l'environnement et la diminution de la consommation mondiale du pétrole brut sont **les prémisses** d'où l'on est parti à la recherche de nouvelles solutions technologiques pour la fabrication de lubrifiants écologiques plastiques à partir des matières premières non-conventionnelles. Le sujet que voici se rapportant au domaine des lubrifiants plastiques présente un intérêt tout particulier, et voici la raison pour laquelle c'est le point de départ dans le choix du thème de ce travail de doctorat.

**L'objectif** principal du travail de doctorat qu'on y a abordé a été celui de réaliser des lubrifiants plastiques performants désignés à des domaines spéciaux de travail et qui respectent en même temps les exigences reliées de la protection de l'environnement et la santé des gens.

**L'essence des recherches entreprises** réside dans la découverte des solutions technologiques viables du point de vue scientifique, technologique et économique pour la réalisation des types suivants de lubrifiants plastiques:

4. Des graisses écologiques (pour les domaines agricole, forestier, piscicole, etc.) qui ont besoin de graisses biodégradables et l'industrie alimentaire ou l'on emploie des lubrifiants plastiques non-toxiques;
5. Des graisses résistantes aux radiations nucléaires avec utilisation dans les centrales nucléaires;
6. Composés anti-grippant ayant impact réduit sur l'environnement pour les domaines des industries extractives.

**Le but** suivi dans cet ouvrage expérimental a été d'obtenir ces nouveaux types de lubrifiants, ayant impact réduit sur l'environnement et la santé humaine, à un niveau de performance similaire à ceux conventionnels qu'on obtient sur la base des huiles minérales qui ont comme source primaire le pétrole.

La thèse de doctorat est structurée en 6 chapitres:

Dans le chapitre 1, il y a des données générales concernant cette classe de lubrifiants, respectivement les lubrifiants plastiques, nommés aussi graisses consistantes, ou tout simplement, graisses, pendant que dans le chapitre 2 on a présenté les particularités et exigences imposées aux trois types de lubrifiants étudiés:

- Lubrifiants plastiques biodégradables, comme alternative pour prévenir la pollution du sol et des eaux (chap.2.1);
- Lubrifiant plastique résistants aux radiations nucléaires (chap. 2.2);
- Lubrifiant plastiques pour lubrification, protection et étanchéité des joints chaînés du tuyau d'extraction de la sonde (chap. 2.3).

Les chapitres suivants, 3, 4 et 5 représentent la partie expérimentale de l'étude concernant l'obtention des lubrifiants plastiques pour conditions spéciales de travail, respectivement:

- Études concernant les lubrifiants biodégradables sur la base des huiles végétales (chap.3);
- Études concernant les lubrifiants plastiques résistant aux radiations nucléaires (chap.4);
- Études concernant les lubrifiants plastiques pour le graissage et l'étanchéité des joints chaînés du tuyau d'extraction de la sonde (chap.5);

Les ouvrages présentés dans ces chapitres comprennent les solutions techniques originelles proposées pour l'élaboration des technologies pour obtenir et améliorer les performances des lubrifiants.

Les ouvrages sont basés sur un grand nombre d'essais spécifiques, tests et analyses de laboratoire qui ont permis de donner contour à des solutions techniques, vérifiées ultérieurement dans l'installation industrielle et finalisées par l'élaboration des produits pour les domaines de travail ci-mentionnés.

Chapitre 6 comprend les conclusions qui se détachent de l'analyse des données expérimentales obtenues et de la mention des contributions originales de l'auteur.

Parmi les conclusions à la suite des recherches accomplies au cadre de la thèse de doctorat, on va mentionner:

- Dans la pratique industrielle, on rencontre souvent des situations où, pour différentes raisons, les lubrifiants conventionnels ne remplissent pas les demandes d'une lubrification efficace dans une certaine place de graissage. Dans de tels cas, il est nécessaire qu'on utilise des lubrifiants à hautes performances, formulés spécialement pour certaines conditions de travail.
- Pour les domaines qui nécessitent une réduction de l'impact sur l'environnement, on recommande des lubrifiants biodégradables. L'obtention des produits à caractéristiques aussi proches que possible de celles appartenant aux lubrifiants similaires, obtenus à l'aide d'huiles minérales c'est à vrai dire une clé pour l'utilisation future des graisses biodégradables dans une proportion significative.
- Contrairement à la technologie qu'on applique pour le cas de l'obtention des graisses multifonctionnelles de lithium avec huiles minérales, où l'on obtient du savon de lithium dans un milieu d'huile (environ 30% de la quantité d'huile totalement nécessaire) dans le cas de la préparation des graisses biodégradables avec huile végétale (soja, colza, huile de ricin) et hydroxystéarate de lithium C-12, l'obtention du savon a été réalisée dans une phase séparée en milieu aqueux.
- Aussi, toujours comme **élément de nouveauté et originalité**, l'additif antioxydant a été **dosé en deux étapes**: 50% de la quantité totale avant saponification pour protéger les huiles végétales très sensibles à l'oxydation et un second taux après avoir formé la graisse de base, en même temps avec l'addition des autres additifs.
- **La formule d'addition** trouvée pour les graisses biodégradables sur la base d'huile végétale et C-12 hydroxystéarate de lithium, consistant d'huile de soja sulfurisée, comme additif EP, huile de ricin et talc comme additifs anti-usure confère au produit de bonnes propriétés EP ainsi qu'anti-usure.

- Les transformations chimiques subies par le lubrifiant en exploitation ont été mises en évidence par l'étude des spectres FTIR. Pour tous les essais dont on a fait usage en le prélevant de différentes places de graissage la conclusion qui se détache de l'interprétation des spectres indique un **comportement normal du lubrifiant en fonction**.
- On a synthétisé un lubrifiant destiné au graissage des outillages de l'industrie alimentaire par l'agent de gélification, réalisé par une **technologie originelle** consistant de la synthèse in situ du savon complexe d'aluminium et la dispersion de cela dans d'huile de soya.
- La catastrophe de Fukushima a montré que les lubrifiants qu'on utilise dans ce domaine doivent assurer sécurité en opération des outillage-clé, mais en même temps ne pas générer déchets radioactives. On accorde à ce moment une grande attention à la qualité des lubrifiants destinés à l'énergie nucléaire.
- Le lubrifiant spécial formulé pour le graissage des mécanismes de manipulation du combustible (chariot MID) est obtenu avec une **formulation originelle à silice amorphe comme épaississant et argiles modifiées à rôle d'imperméabilisant**. Le produit a été testé dans environnement à radiations gamma dans des doses comprenant  $10^4$ - $10^8$  rads. Les tests ont montré que le lubrifiant proposé **maintiens ses propriétés jusqu'à une dose intégrée de  $10^9$  rad** et qu'il peut être utilisé à la lubrification des mécanismes pour la manipulation du combustible nucléaire.
- Réduire l'impact sur l'environnement a été l'un des objectifs déployés pour la formulation d'un lubrifiant en plastique pour joints filetés tu tuyau d'extraction pétrolier.
- Les joints des filets utilisés dans la construction du matériel tubulaire pétrolier doivent assurer simultanément la résistance de la jointe aux sollicitations de l'exploitation et l'étanchéité, en assurant pendant l'exploitation le flux liquide pour le fluide de travail circulé sous pression à son intérieur, sans fuites dans l'environnement. L'une des voies d'augmentation de l'étanchéité c'est appliquer des lubrifiants spécialement conçus pour de telles utilisations;
- Caractéristiques et composition des lubrifiants utilisés pour graissage et protection du matériel tubulaire ont été standardisées par une suite de standards de référence (API 5A2 -6, 6 éditions et ultérieurement, API 5A3 -4 éditions) adoptés au niveau mondial par les producteurs de graisse, fabricants de matériel tubulaire et utilisateur de l'industrie extractive de pétrole et de gaz.
- Les ouvrages de recherche accomplis ont eu le but d'obtenir des lubrifiants filetés de fabrication interne à des prix compétitives qui pourraient remplir les exigences techniques, mais aussi celles du milieu environnant.
- Le lubrifiant fileté sans métaux a été teste à Mittal Steel de Roman, pour en vérifier la résistance à la corrosion et assurer l'étanchéité au travail sous pression et il a passé ces tests avec succès. **Le produit remplit aussi les exigences des caractéristiques physiques-chimiques** imposées par la plus récente édition du standard RP API 5A3/ EN ISO13678:2009.
- Ces ouvrages de recherche ayant un prononce caractère applicatif se sont concrétisés dans l'obtention d'un lubrifiant spécial pour graissage et protection des joints filetés pétroliers, ce qui est difficile à obtenir au niveau de performance exigé.

Cet ouvrage, qui montre un prononcé caractère d'applicabilité, a eu comme résultat l'élaboration des brevets d'invention et l'obtention des produits en suivant son application, ainsi que des publication d'articles dans des revues (plus de 20) et des communications à l'occasion des manifestations scientifiques dans les domaines de la tribologie et la chimie appliquée.

# PLASTIC LUBRICANTS FOR SPECIAL WORKING CONDITIONS

## Scientific Coordinator

Prof. Ph. D. Eng. VASILE MATEI

## Ph. D. Candidate

Eng. ORTANSA NĂNĂU FLOREA

The advanced industrial equipment require lubricants capable to meet the requirements of work in extreme conditions: operating at high or very low temperatures, high speeds, heavy loads, moist or corrosive environments, nuclear radiations, etc. Operation of present-day industrial equipment under optimum safe technical conditions cannot be conceived unless lubricants are used. Yet, the market of industrial lubricants is subject to on-going changes. While manufacturers of finished products are concerned with cutting down production costs, manufacturers and users of raw matters have to undertake aspects related to environmental protection. This concern for environment has led to reconsidering vegetal oils and quickly bio-degradable products as raw matters for lubricants. On the other hand, statistic reports and reviews carried out by experts and specialised international bodies estimate the oil reserves in terms of depletion in the next five decades.

These two issues, the necessity of protecting environment and the decrease in the worldwide oil consumption stand for *premises* at the basis of a search for new technological solutions in the manufacture of ecologic plastic lubricants made of non-conventional raw matters. This topic of plastic lubricants benefits by particular interest nowadays and this is the reason why it has been the point of departure in selecting the scope of Ph.D.'s thesis.

*The main scope* of the approached doctorate paper was that of achieving performing plastic lubricants designed to particular working conditions and that at the same time should observe the legal requirements for environment protection and people's health.

*The essence of research undertaken* focused on finding viable technological solutions from scientific, technological and economic point of view so that to reach the following types of plastic lubricants:

7. Ecologic greases (for agricultural, forest, piscatorial ranges) that need bio-degradable greases and food industry where non-toxic plastic lubricants are used;
8. Greases resistant to nuclear radiations, for use in nuclear power plants;
9. Antiseize compounds with reduced impact on environment for the fields of petroleum production industries.

*The purpose* aimed at in approaching this experimental study was getting of these new types of lubricants with low impact on environment and human health at a level of performance similar to conventional lubricants that are gotten based on mineral oils having petroleum as prime source.

The Ph.D. paper is structured into 6 chapters:

In chapter 1 there are general data referring to this class of lubricants, respectively plastic lubricants, also named consistent greases or simply greases, and in chapter 2 particularities are presented along with requirements imposed to the three types of lubricants subject to study:

- Plastic bio-degradable lubricants as alternate solution in prevention from soil and water pollution (chap. 2.1);
- Plastic lubricants resistant to nuclear radiations (chap. 2.2);
- Plastic lubricants for lubrication, protection and sealing of well tubing threaded joints (chap. 2.3).

The next chapters, 3, 4 and 5 stand for the experimental part of the study concerning plastic lubricants designed to particular working conditions, i.e:

- Studies concerning bio-degradable lubricants based on vegetal oils (chap.3);
- Studies concerning plastic lubricants resistant to nuclear radiations (chap.4);
- Studies concerning plastic lubricants for greasing and sealing of well tubing threaded joints (chap.5);

Studies presented in these chapters include the original technical solutions proposed for preparation of technologies of getting and improving performances of lubricants.

Experimental works based on a large number of specific essays, tests and laboratory analyses that allowed for outlining of technical solutions further on verified in the industrial plant and finalised by preparation of products for the above-mentioned fields.

Chapter 6 is dedicated to conclusions resulted from the analysis of experimental data gotten and mentioning of the author's original contributions.

Among results found out further to research performed within the Ph.D. paper here are below to mention:

- In industrial practice there are often situation encountered in which for different reasons conventional lubricants fail fulfilling requirements of efficient lubrication into a certain place of greasing. In such cases need is to use lubricants having high performances that should be formulated especially for given working conditions.
- For ranges that require mitigating the impact on environment, bio-degradable lubricants are recommended. Getting products with features as close as possible to those of similar lubricants gotten with mineral oils actually represents a key of future utilisation of bio-degradable greases to significant ratio.
- Unlike the technology applied in case of getting multi-functional greases made of lithium with mineral oils in which the lithium soap is gotten in oil medium (about 30% of the amount of oil totally needed) in case of preparation of bio-degradable greases with vegetal oil (soya, rape, ricin oil) and C-12 lithium hydroxistearate, the soap was **gotten within separate phase within aqueous medium**. In this way, saponification of fatty acids pertaining to composition of vegetal oil detrimentally to hydro-stearate acid C-12.
- Also as **novelty and originality element** the antioxidant additive has been **dispensed into two stages**: 50% of total amount was added before saponification to protect vegetal oils that are very sensitive to oxidation and the second rate after the base grease has been developed, at the same time with adding the other additives.
- **The addition formula** found for bio-degradable greases based on vegetal oil and lithium hydroxistearate C-12, consisting in sulphured soya oil as EP additive, castor oil and talcum as anti-wear additives confers to the product good properties both EP and anti-wear.



- The chemical conversions suffered by lubricant in operation were highlighted by studying the FTIR spectrums. For all worn samples taken from different places of lubrication the conclusion detached from interpretation of spectrums indicates **normal behaviour of lubricant in operation**.
- A lubricant was synthesized that is designed to grease equipment of food industry by jellification agent made by **original technology** consisting of in situ synthesis of aluminium complex soap and dispersion of such into soya oil.
- The disaster of Fukushima showed that lubricants used within this field shall assure safety in operation of key equipment and at the same time not to generate radioactive waste. At the moment high consideration is given to the quality of lubricants designed to nuclear energy.
- The special lubricant formulated for greasing of nuclear fuel handling mechanisms (MID cart) can be made with **original formulation by means of amorphous silica as thickener and altered clays having waterproofing role**. The product was tested within gamma ray environment to doses within  $10^4$ - $10^8$  rad. Tests showed that the proposed lubricant **maintains its properties up to integrated dose of  $10^9$  rad** and may be used in lubricating mechanisms for handling of nuclear fuel.
- Mitigate the environmental impact was one of the targets met in formulation of a plastic lubricant for threaded joints of oilfield tubing.
- Joining of threads used in the structure of oilfield tubular material shall simultaneously assure joint resistance to strains in operation and tightness thus ensuring during operation the flow of the working fluid circulated under pressure inside it with no leakage to surrounding environment. One of the way of **increasing tightness** is application of **lubricants purposely conceived** for such utilisations;
- Characteristics and composition of lubricants used for greasing and protection of oilfield tubular goods were standardized by a sequence of reference standards (API 5A2 -6 standard, 6 editions and subsequently API 5A3 -4 editions) adopted to worldwide level by producers of grease, manufacturers of tubular good and users in oil and gas production industry.
- Research works carried out had a purpose in getting in-house thread lubricants at competitive prices that could meet technical requirements but also environmental protection demands.
- The thread lubricant less metals was tested at Mittal Steel Company of Roman, to check its corrosion strength and assurance of tightness under pressurized working duty and it has successfully passed such tests. **The product also meets requirements for physical-chemical features** imposed by the last issue of standard RP API 5A3/ EN ISO13678:2009.
- These **research works with pronounced applied character** materialized in getting a special lubricant for grease and protection of oilfield threaded joints, lubricant that is difficult to get at the requested level of performance.

This paper showing pronounced character of applicability resulted in the development of 16 invention patents and getting products by putting such in practice, as well as in a series of articles published in specialty magazines (over 20 papers), communications in scientific events within the fields of tribology and applied chemistry.