

**UNIVERSITATEA POLITEHNICĂ din BUCUREȘTI**

# **REZUMAT**

# **TEZĂ DE DOCTORAT**

**REDUCEREA COSTURILOR DE FABRICAȚIE IN INDUSTRIA MATERIALELOR  
PRIN REGENERAREA ULEIURILOR INDUSTRIALE UZATE**

**REDUCTION OF FABRICATION COST IN THE MATERIAL INDUSTRY FROM  
REGENERATION OF INDUSTRIAL USED OILS**

**Conducător de doctorat: Prof. Dr. Ing. Nicolae PANAIT**

**Autor: Drd. Ing. Simion Marian STRATESCU**

**BUCUREȘTI  
2021**

## Cuvânt înainte

*Justificarea alegerii tezei de doctorat este dată de necesitatea de soluționare a unei probleme deosebit de importantă pentru industria regenerării produselor petroliere și anume: reutilizarea produselor de tip ulei și unșori astfel încât pierderea lor să fie cât mai mică și reducerea cheltuielilor beneficiarilor prin regenerarea de cel puțin 3 ori a uleiurilor care le folosesc atât pentru răcirea utilajului cât și pentru tratamente termochimice prin gestionarea lor cât mai eficient astfel încât neutralizarea să fie ultima soluție.*

*Tema propusă a tezei de doctorat a fost proiectarea și realizarea unei noi tehnologii care să permită reutilizarea produselor mai sus enumerate și în cazul neutralizării chiar dacă acestea sunt de mai multe feluri (ulei hidraulic H46, ulei de transformator tip T30, ulei mineral etc) și sunt stocate toate într-un singur recipient) transformarea acestora în vaseline de uz general cu înalt grad de utilizare.*

**Scopul tezei de doctorat a fost reducerea costurilor de fabricație în industria materialelor prin regenerarea uleiurilor industriale uzate.**

*Pentru îndeplinirea acestui obiectiv a fost necesară realizarea următoarelor etape:*

- *analiza literaturii de specialitate privind stadiul actual în țara și străinătate a situației uleiului uzat ce merge spre neutralizare sau este deversat în diferite locuri interzise având în vedere că acest produs este unul foarte toxic pentru apă, pământ și aer.*
- *cercetări experimentale asupra posibilităților de regenerare la diferite terțe firme enumerate în capitolul 3 unde rezultatele au fost foarte bune, cu certificări de la terți.*
- *stabilirea numărului de cicluri de regenerare posibile pentru aceste produse.*
- *calculul experimental cu privire la vâscozitatea uleiurilor analizate.*
- *cercetări privind realizarea de fluxuri tehnologice în vederea unui randament cât mai ridicat.*

*Teza de doctorat își are suportul metodologic și teoretico-științific în studiul bibliografic, atât privind stadiul actual al regenerării uleiurilor industriale cât și pentru obținerea unor unșori de uz general cu grad ridicat de aplicabilitate.*

*Doresc să aduc mulțumirile mele conducătorului științific al lucrării, domnului Prof.dr.ing. Nicolae PANAIT pentru tot sprijinul acordat la perfectarea planului de cercetare și toate indicațiile pe care mi le-a oferit pentru finalizarea cercetărilor și redactarea tezei de doctorat, mulțumesc membrilor Comisiei de Îndrumare, domnilor profesori Mihai BUZATU, Valeriu Gabriel GHICA, Nicolae CONSTANTIN și AUGUSTIN SEMENESCU care mi-au oferit sprijinul și sfaturile lor competente pentru elaborarea și finalizarea tezei.*

*Le mulțumesc cadrelor didactice din departamentul IMOMM din Universitatea Politehnică din București, pentru că m-au ajutat cu recomandări în toată activitatea pe care am desfășurat-o, până acum.*

## CUVINTE CHEIE:

**Onctozitatea:** este proprietatea uleiului de a adera la suprafetele cu care vine in contact. Onctozitatea face ca pe suprafetele pieselor aflate in contact sa ramana o pelicula de ulei, astfel incat la pornire sa aibe un minim de ungere.

**Punct de inflamabilitate:** este definit ca reperul de temperatura minima la care devine inflamabil amestecul ulei vapori de aer.

**Punct de ungere:** punctul de ungere este definit ca reperul de temperatura minima la care uleiul continua sa curga.

**Temperatura de aprindere:** temperatura la care se poate aprinde amestecul apa, ulei, aer, cu un amestec de sursa termica.

**Densitatea uleiului:** masa umiditatii din volum.

**Punct de inflamabilitate:** reprezinta temperatura minima care se formeaza la suprafata uleiului datorata vaporilor inflamabili incat la aprinderea unei facii acestia se aprind.

**Punctul de ardere:** este cu  $40^0-50^0$  °C peste punctul de inflamabilitate.

**Punctul de congelare:** reprezinta temperatura cea mai volatila la care uleiul inceteaza sa mai curga.

# CUPRINS

Cuvinte cheie	pag. 3
<b><u>Cap.1.Cercetari experimentale privind regenerarea uleiurilor utilizate industrial</u></b>	pag. 5
<b><u>1.1.Prelevarea probelor de ulei industrial uzat</u></b>	pag. 5
<b><u>1.2.Cercetari</u> experimentale</b>	pag. 7
<b><u>1.3.Analiza datelor experimentale</u></b>	pag. 8
<b>1.4. Concluzii la capitolul 1</b>	pag. 13
<b><u>Cap.2. ANALIZA POSIBILITĂȚILOR DE TRANSFORMARE A ULEIURILOR INDUSTRIALE UZATE ÎN UNSORI DE UZ GENERAL</u></b>	
	pag. 15
<b>2.1. Introducere</b>	pag. 15
<b>2.2.Instalația experimentală și metoda de cercetare</b>	pag. 17
<b>2.3. Rezultatele experimentale si interpretarea acestora cu ajutorul analizelor de laborator</b>	pag. 20
<b><u>C.CONCLUZII REZUMATIVE, CONTRIBUTII PERSONALE, DIRECTII DE CONTINUARE A CERCETARILOR</u></b>	
<b><u>C 1.Concluzii rezumative</u></b>	pag. 24
<b><u>C1.1.Regenerarea uleiurilor industriale uzate</u></b>	pag. 24
<b><u>C1.2.Transformarea uleiurilor uzate care nu se mai pot regenera in unsori</u></b>	pag. 25
<b><u>C1.3.Regenerarea emulsiilor uzate</u></b>	pag. 26
<b><u>C2 - Contributii personale</u></b>	pag. 28
<b><u>C3 - Directii viitoare de continuare a cercetarilor</u></b>	pag. 28
<b>Diseminarea rezultatelor din teza de doctorat</b>	pag. 29
<b><u>Bibliografia</u></b>	pag. 30

# **CAPITOLUL 1. CERCETARI EXPERIMENTALE IN SCOPUL REGENERARII ULEIURILOR INDUSTRIALE UZATE SI REINTRODUCEREA LOR IN FLUXUL TEHNOLOGIC**

*Justificarea alegerii acestei teme este dată de necesitatea de soluționare a unei probleme deosebit de importante pentru industria regenerării produselor petroliere. În acest sens, tema articolului constă în realizarea unei noi tehnologii care să permită reutilizarea produselor de tip ulei și unsoari astfel încât pierderea lor să fie cât mai mică și în paralel să permită reducerea semnificativă a cheltuielilor beneficiarilor prin regenerarea de cel puțin 3 ori a uleiurilor folosite atât pentru răcirea utilajului cât și pentru tratamente termochimice prin gestionarea lor cât mai eficientă astfel încât neutralizarea să fie ultima soluție, dar și transformarea acestora în vasele de uz general cu înalt grad de utilizare. Această tehnologie se aplică diferitelor tipuri de uleiuri industriale de la , spre exemplu, uleiul hidraulic H46, uleiul de transformator tip T30 până la diverse alte tipuri de uleiuri minerale, care sunt stocate toate într-un singur recipient.*

*Scopul acestei parti din lucrarea de doctorat este cercetarea posibilității de a obține un randament foarte mare după utilizarea și regenerarea uleiului industrial.*

## **1.1. Introducere**

Cei mai utilizați lubrifianți lichizi sunt uleiurile. Uleiurile de lubrefiere se compun, în principal, din uleiul de bază și aditivi. Uleiurile de bază sunt de natură minerală, vegetală, animală și sintetică. [1,2,3]

O clasificare a uleiurilor este dată în figura 1. Lubrifianții sunt caracterizați de o serie de proprietăți fizico-chimice și funcționale, dintre care principalele sunt:

- viscozitatea;
- onctuozitatea: este proprietatea uleiului de a adera la suprafețele cu care vine în contact; aceasta face ca pe suprafețele pieselor aflate în contact să rămână o peliculă de ulei, astfel încât la pornire să aibă un minim de ungere;
- densitatea uleiului, care definește masa umidității din volum;
- stabilitatea la oxidare;
- punctul de inflamabilitate: este definit ca reperul de temperatură minimă la care devine inflamabil amestecul ulei - vapori de aer;
- punctul de ardere: acesta este cu 40-50 °C peste punctul de inflamabilitate;
- punctul de congelare: reprezintă temperatura cea mai volatilă la care uleiul încetează să mai curgă.

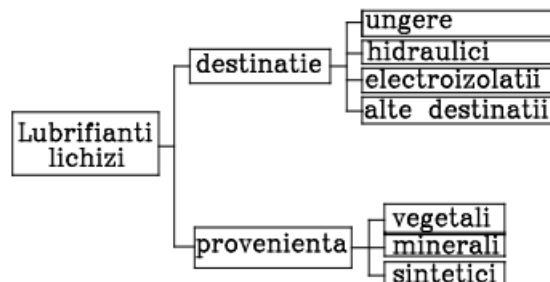


Figura 1. Clasificarea lubrifianților lichizi

Solul, apa, flora și fauna au de suferit din cauza uleiurilor uzate care sunt aruncate la întâmplare. Uleiul care ajung în sol îi reduce productivitatea în mod semnificativ și, mai mult decât atât, îl împiedică să se regenereze pentru a putea fi roditor ulterior.

Viața subacvatică este pusă și ea în pericol dacă intră în contact cu uleiuri uzate și unsoarele uzate, deoarece acestea formează o peliculă pe suprafața apei care blochează absorbția de oxigen și pătrunderea razelor solare. [4,5]

Uleiurile uzate și unsoarele uzate nu sunt biodegradabile, deci nu dispar, ba mai mult decât atât, în contact cu alte elemente își măresc volumul și contaminează atât apa, cât și solul.[6].

Uleiurile și unsoarele uzate sunt dăunătoare și pentru animale sau plante. În cazul animalelor, acestea au efecte similare cu cele pe care le au asupra organismului uman, și anume produc iritații sau pot contribui chiar la apariția unor boli. Pe de altă parte, și vegetația are probleme de supraviețuire în contact cu uleiurile și unsoarele uzate.[7.8].

Uleiul industrial uzat este o resursă importantă folosită în mod special pentru fabricarea biocombustibililor, constituind o alternativă viabilă plantelor cultivate în mod special și care ocupă mari suprafețe agricole. Dintr-un litru de ulei industrial uzat se pot obține 900 de mililitri de biodiesel, iar din produsul secundar se produce un săpun natural, bun și pentru corpul uman.

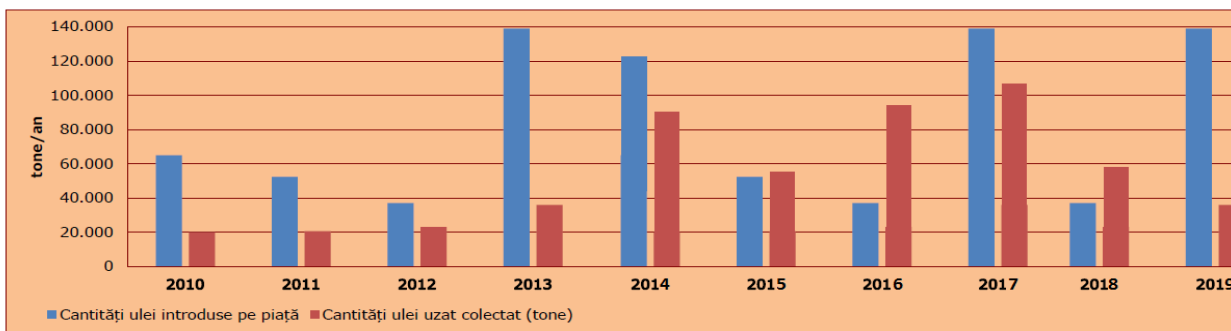
Deșeurile de grăsimi și ulei industrial nu numai că dăunează mediului înconjurător și omului, dar și depunerea acestora pe pereții sistemului de canalizare provoacă obturări regulate, efecte urât mirositoare, coroziune mai rapidă și au influență negativă asupra funcționării stațiilor de epurare și duc până la blocarea și distrugerea acestora.

Frecvența de curățire și întreținere a stațiilor de epurare, pompare, țevi și sistemul de canalizare crește de cinci ori față de ciclul normal. Aceasta duce la o creștere enormă a costurilor asupra comunității. Eliminarea acestor efecte nefavorabile este posibilă dacă aceste deșeuri sunt colectate, tratate, filtrate și reintroduse în circuitul economic sub altă formă.[9,10].

Analiza posibilităților de regenerare a uleiurilor industriale uzate și reintroducerea lor în fluxul tehnologic este reglementată prin HG nr. 235/2007.

Conform HG nr. 235/2007, producătorii și importatorii de uleiuri sunt obligați să asigure organizarea sistemului de gestionare a uleiurilor uzate, corespunzător cantităților și tipurilor de uleiuri introduse pe piață. [4].

Această obligație se poate realiza individual sau prin terții indicați autorităților publice centrale pentru protecția mediului, de către persoanele responsabile. Astfel, în perioada 2010-2013, atât cantitățile de uleiuri introduse pe piață, cât și cantitățile de uleiuri uzate generate prezintă o variație neuniformă, conform figurii 2 (sursa: Agenția Națională pentru Protecția Mediului (ANPM))



Sursa: ANPM

## 1.2. Cercetari experimentale

Echipamentul tehnologic de regenerare a uleiurilor uzate este arătat în figura 3, având următoarele componente constructive:

Intrare ulei : orificiul prin care intra uleiul in vederea reciclarii;

**Filtru 1:** după intrarea in incintă cu ajutorul unei pompe uleiul circula prin filtru ceea ce duce la curatarea si limpezirea sa, filtru este pentru strangerea impuritatiilor grosiere cu dimensiunea de pana la 10 microni – operatii de prefiltrare; Vas de colectare după prefiltrare; Incalzitor pentru ridicarea temperaturii uleiului in vederea eliminării unei cantități de apa si scaderii indicelui de vascositate a uleiului.

**Filtru 2:** după trecerea prin filtrul 1, uleiul intra in incintă filtrului 2 cu ajutorul pompei pentru a fi a beneficia a doua oara de filtrarea sa. Al doilea filtru este conceput pentru curatarea uleiului si strangerea impuritatiilor de pana la 3 microni si colectarea particulelor de apa care au trecut de incalzitor; Incintă pentru colectarea uleiului după trecerea prin filtrul 2; Incalzitor pentru menținerea si ridicarea temperaturii uleiului.

**Filtru 3** –filtrare finala la un micron in care se elimină impuritatile mai mari de 1 micron eventualele molecule de apa ramase; Incintă de colectare a uleiului care iese din filtrul 3; Pompa de transvazare a uleiului regenerat in utilaj; Panou de comanda: pentru pornirea instalatiei de filtrare si implicit a fluxului de lucru, acesta este conectat la instalatia electrica ceea ce pornește pompa de circulare al instalatiei

Iesire ulei regenerat: după ce uleiul a fost filtrat cu ajutorul celor 3 filtre, acesta este impins afara pentru ca uleiul nou uzat sa intre in circuit in vederea filtrarii si regenerarii.



Fluxul de obținere a uleiului industrial regenerat este sintetizată în figura 4, pe baza descrierii instalației experimentale.

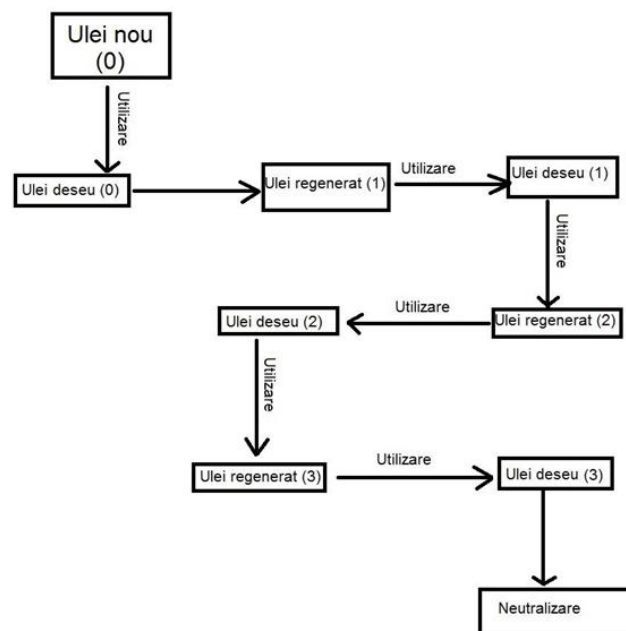


Figura 4. Schema de implementare a uleiului industrial uzat a fost realizata la SC Alro SA

Soluția tehnologică descrisă în figura 4, s-a aplicat concret, la unul dintre marii agenți economici din domeniul producției de oțel.

### 1.3. Analiza datelor experimentale

Această analiză este compusa din analiza microscopică a celor trei categorii de uleiuri: uleiul nou, achiziționat de la furnizori, uleiul folosit și uleiul regenerat.



1. ulei hidraulic H46 **nou**, achiziționat de la furnizori, are următoarele proprietăți fizico – chimice principale (figura 5)

2. uleiul H46 **uzat** are următoarele proprietăți fizico – chimice principale (figura 6). În aceasta imagine se poate vedea o proba la microscop a unui ulei hidraulic tip H46 care avea la activ peste 8000 ore de functionare.

Acesta urma sa ajunga la neutralizare (îndepărtarea produsului uzat).

3. uleiul H46 **regenerat** are următoarele proprietăți fizico – chimice principale (figura 7). Proba la microscop este prelevată unei mostre de ulei regenerat cu ajutorul echipamentului tehnologic care face obiectul articolului de față.


RAPORT – ANALIZA DE ULEI			
DATE PROBA			
CLIENT			
ADRESA			
ECHIPAMENT			
DATA PRELEVARE PROBA			
TIP ULEI	HD 46		
REZULTATE			
PARAMETRII DE MASURA	NORMA	REZULTATE	
Part. mai mare ca 5µm / ml	(ISO 4408)	1242	-
Part. mai mare ca 15µm / ml	(ISO 4408)	33	-
Part. mai mare ca 30µm / ml	(ISO 4408)	13	-
Code ISO – Impuritati	17/12		
Particule	Metal: 80%, Silicon: 20%.		
Vascozitate la 40°C	46.8		
Vascozitate la 100°C	7.5		
IV	120.6		
Apa			
Conditia	Permis		
MICROPHOTOGRAPHY			
Zoom: 350x			
			
DIAGNOSTIC			
Uleiul are proprietati fizice permise.			

Figura 5. Certificat de calitate ulei nou H46

In aceasta imagine se poate vedea o proba al unui ulei nou. Se pot vedea anumite impuritati și în cazul unui ulei nou.


RAPORT – ANALIZA DE ULEI			
DATE PROBA			
CLIENT			
ADRESA			
ECHIPAMENT			
DATA PRELEVARE PROBA			
TIP ULEI	HD 46		
REZULTATE			
PARAMETRII DE MASURA	NORMA	REZULTATE	
Part. mai mare ca 5µm / ml	(ISO 4406)	1076	-
Part. mai mare ca 15µm / ml	(ISO 4406)	151	-
Part. mai mare ca 30µm / ml	(ISO 4406)	48	-
Code ISO – Impuritati	17/14		
Particule	Metal: 90%, Silicon: 10%.		
Vascozitate la 40°C	46.9		
Vascozitate la 100°C	7.5		
IV	120.3		
Apa			
Conditia	Alarma		
MICROPHOTOGRAPHY			
Zoom: 350x			
			
DIAGNOSTIC			
Uleiul are proprietati fizice in valori de alarma datorita cantitatii de particule.			

Figura 6. Certificat de calitate ulei vechi H46

După cum s-a observat, în cazul uleiului uzat cantitatea de impurități medii (15 µm) și mari (30 µm) este sensibil superioară uleiului nou.

2. Ulei regenerat:


RAPORT – ANALIZA DE ULEI			
DATE PROBA			
CLIENT			
ADRESA			
ECHIPAMENT			
DATA PRELEVARE PROBA			
TIP ULEI			
REZULTATE			
PARAMETRII DE MASURA	NORMA	REZULTATE	
Part. mai mare ca 5 $\mu$ m / ml	(ISO 4406)	206	-
Part. mai mare ca 15 $\mu$ m / ml	(ISO 4406)	23	-
Part. mai mare ca 30 $\mu$ m / ml	(ISO 4406)	0	-
Code ISO – Impuritati	15/12		
Particule	Metal: 50%, Silicon: 45%, Oxid: 5%.		
Vascozitate la 40°C	46.3		
Vascozitate la 100°C	7.4		
Indice vascozitate IV	119.5		
Apa			
Conditia	Permis		
MICROPHOTOGRAPHY			
Zoom: 350x			
			
DIAGNOSTIC			
Uleiul are proprietati fizice permise.			

Figura 7. Certificat de calitate ulei regenerat H46

In imaginea de mai sus se poate vedea examenul microscopic al unei probe de ulei după regenerare. Toate proprietatile fizice si chimice sunt la fel ca ale uleiului nou nefolosit.

### **Analiza rentabilității tehnologiei prezentate**

Calculul eficienței economice la regenerarea uleiului hidraulic , cu studiu de caz pentru Tenaris Calarași a condus la urmatorul rezultat :

Pretul unui litru de ulei nou este de 6 lei

Pretul unui litru H46 de ulei regenerat este de 2,5 lei

Pret ulei nou pentru achizitie

$$15000 \times 6 = 90000 \text{ lei}$$

Cost ulei regenerat

$$15000 \times 2,5 = 37500 \text{ lei}$$

Economia realizata pentru cei 15000 litri ulei regenerat

$$90000 - 37500 = 52500 \text{ lei}$$

Acest ulei se poate regenera de 3 ori.

Astfel : Daca cei 15000 litri ulei H46 s-ar regenera de 3 ori pretul ar fi

$$37500 \times 3 = 112500 \text{ lei}$$

Daca nu s-ar regenera ar fi  $15000 \times 6 \times 3 = 270000$  lei

Economia realizata ar fi de:

$$270000 - 112500 = 157500 \text{ lei}$$

De asemenea acesti 15000 litri de ulei rezultati după a 3-a regenerare, care ar putea fi transformati in unsoare:

Pretul unui kg.de unsoare cumparata din piata este de 4,60 euro (1 euro =4,8 lei)

$4,6 \text{ Euro/kg} \times 4,8 \text{ RON/Euro} = 22,08 \text{ lei/kg. unsoare noua}$

Acelasi tip de unsoare cu punct de picurare de 140oC realizata din uleiul deșeu care nu se mai poate regenera

$$1 \text{ kg.de unsoare din ulei uzat} = 9 \text{ lei}$$

Economia realizata la 1 kg. de unsoare  $22,08 - 9 = 13,08$  lei

$$13,08 \times 15000 = 196200 \text{ lei}$$

Eficienta economica inregistrata la Otelaria electrica unde s-au regenerat 15000 litri ulei H46 ulei care trebuia neutralizat, dat la colector si inlocuit cu ulei nou si conform celor prezentate in figura 8 s-a realizat o economie totala de 353700 lei compusa din:

157500 lei din regenerarea uleiului;

196200 lei din ransformarea uleiului uzat in unosare.

Tenaris Calarasi								
Etapa regenerari	Denumire	Cantitate (litri)	Pret ulei Nou (RON)	Total pret ulei nou (RON)	Pret ulei regenerat (RON)	Total pret ulei regenerat (RON)	Diferenta ulei nou - regenerat (RON)	
	Ulei Hidraulic (H46)	1	6	6	2.5	2.5	3.5	
1	Ulei Hidraulic (H46)	15000	6	90000	2.5	37500	52500	
2	Ulei Hidraulic (H46)	15000	6	90000	2.5	37500	52500	
3	Ulei Hidraulic (H46)	15000	6	90000	2.5	37500	52500	
4	Neutralizare/trans formare in unsoare	15000	22.08	331200	9	135000	196200	
								Total diferenta RON ulei nou ulei regenerat + transformare in unsoare 353700

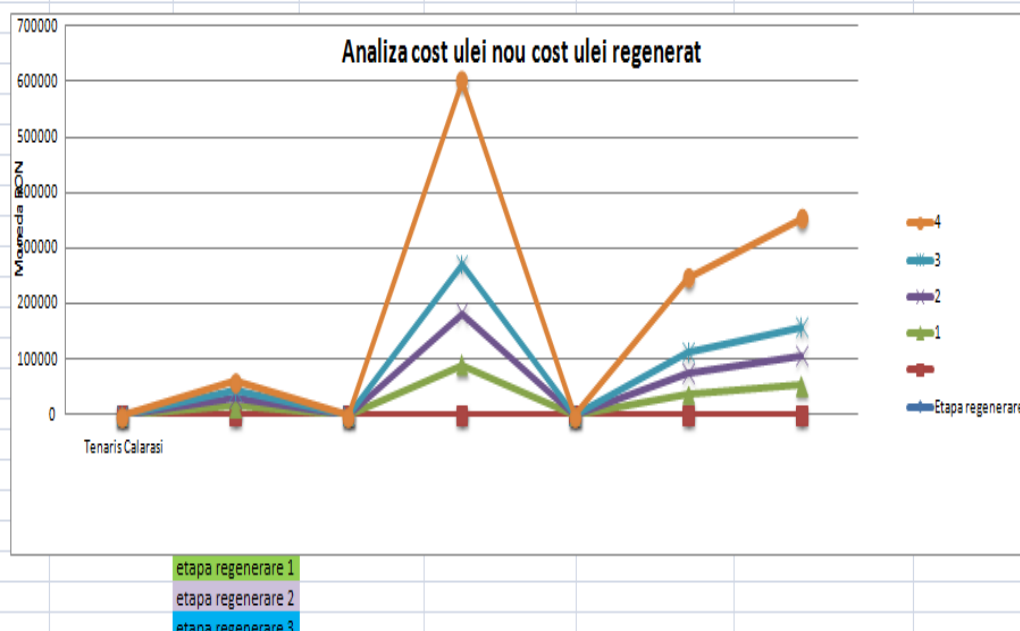


Fig.8 – Diagrama de eficienta economica Tenaris Calarasi

#### 1.4.Concluzii la capitolul 1:

In cele prezntate mai sus se poate vedea eficienta aplicativitații solutiei propuse in din punct de vedere economic cat și din punct de vedere al randamentului calitativ pe care îl poate avea.

Au fost expuse atat calculele economice cat si determinările experimentale pentru a se vedea randamentul instalatiei de regenerare.

Se poate vedea ca gradul de puritate al unui ulei este dupa cum urmeaza:

-Ulei utilizat: conform pozei facute cu ajutorul microscopului se poate vedea nivelul de impuritati iar in urma analizelor de laborator facute se poate observa ca acest produs numai poate fi utilizat si trebuie neutralizat

-Ulei regenerat: conform pozei facute cu ajutorul microscopului se poate vedea ca nu exista impuritati iar din punct de vedere tehnic produsul poate fi utilizat in conditii optime

-Ulei nou: conform pozei facute cu ajutorul mictroscopului se poate vedea ca exista impuritati cu nivel redus și pentru un produs neutilizat, deci cu atât mai mult se pune problema regenerării.

Ca o concluzie se poate spune ca in urma folosirii instalatiei de regenerare a uleiului uzat se poate vedea ca in urma acestui proces, uleiul este de o calitate (poate) mai buna decat a unui ulei de tip nou.

Din cele aratate mai sus s-a reusit implemntarea managementului integrat al lubrefiantior industriali prin regenerare.

Deci orice unitate industrială prelucrătoare care are în fluxul tehnologic uleiuri industriale, unsoare sau emulsii industriale își poate reduce costurile prin regenerare protejând astfel natura, practic aplicând conceptele Economiei Circulare, care implică partajarea, reutilizarea, repararea, renovarea și reciclarea materialelor și produselor existente cât mai mult posibil

Prin acest concept inovator de management integrat al lubrefianților industriali se poate realiza o protecție de durată a mediului înconjurător, economisire a resurselor, eficientizare economică.

## Capitolul 2. ANALIZA POSIBILITĂȚILOR DE TRANSFORMARE A ULEIURILOR INDUSTRIALE UZATE ÎN UNSORI DE UZ GENERAL

*Tematica cercetarilor prezentate in aceasta parte a lucrarii urmărește soluționarea unei probleme deosebit de importante pentru industria regenerării produselor petroliere și anume: reutilizarea produselor de tip ulei și unsori astfel încât pierderea lor să fie cât mai mică simultan cu reducerea cheltuielilor beneficiarilor prin regenerarea de cel puțin trei ori a uleiurilor folosite atât pentru răcirea utilajului cât și pentru tratamente termochimice. În acest mod neutralizarea produselor petroliere amintite trebuie să fie considerată ca o ultimă soluție. Lucrarea își are suportul metodologic și teoretico-științific în literatura de specialitate, atât privind stadiul actual al regenerării uleiurilor industriale cât și pentru obținerea unor unsori de uz general cu grad ridicat de aplicabilitate.*

### 2.1. Introducere

Uleiurile folosite în utilaje în timpul procesului de producție ajung să se impurifice cu incluziuni metalice și nemetalice.

În aceste uleiuri minerale se găsesc sunt dispersii de săpunuri ale metalelor ușoare numite **unsori** sau lichide uleioase. Metalele ușoare ale căror săpunuri se folosesc la îngroșarea uleiurilor sau lichidelor uleioase sunt sodiu (Na), calciu (Ca), aluminiu (Al), bariu (Ba), litiu (Li), plumb (Pb), etc.

Unsurile fac parte din categoria mediilor fluide plastice sau cvasiplastice - nenewtoniene. Unsurile se utilizează, cu precădere, pentru ungerea cuplelor de frecare cu viteze reduse. Utilizarea unsoarelor este limitată de temperatura de funcționare a cuplei de frecare care trebuie să fie mai mică decât punctul de picurare cu 15-25° C.

Unsurile se folosesc nu numai pentru ungere ci și pentru etanșare și protecția suprafețelor metalice, diminuarea efectelor vibrațiilor, șocurilor sau schimbărilor bruște de viteză.

Compoziția și structura unsoarelor determină proprietățile generale ale acestora, dintre care se pot aminti:

- viscozitatea uleiului de bază;
- stabilitatea termică;
- penetrația;
- conținutul de cenușe,
- punctul de picurare: reprezintă temperatura la care cade prima picătură din unsoare încălzită în anumite condiții; acest punct reprezintă temperatura de trecere a unsoare din starea semisolidă în starea lichidă
- punct de inflamabilitate: temperatura minimă la care devine inflamabil amestecul ulei vaporii de aer
- punct de ungere: temperatura minimă la care vaselina continuă să curgă

O clasificare după domeniile de utilizare este prezentată schematic în figura de mai jos, unde în paranteză este dată simbolizarea acestora după standardele românești.

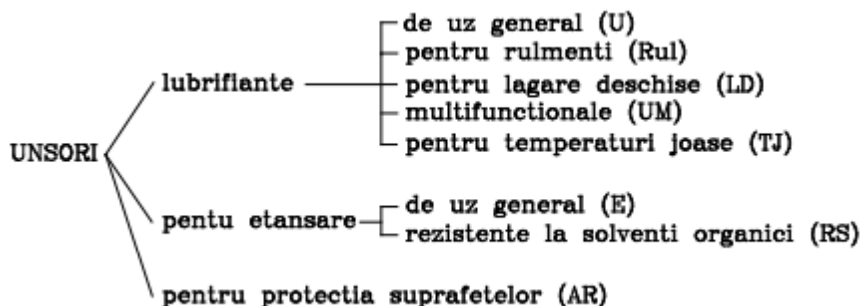


Figura9: Clasificarea unsorilor

Notarea unsorilor conține lângă cuvântul „Unsoare” simbolul domeniului de utilizare, punctul de picurare, baza săpunului, consistența, prin simbolul (cifre) penetrației, în zecimi de mm, a unui con timp de cinci secunde în masa de unsoare aflată la 25° C și elemente de adaus. Se dau în continuare câteva exemple de notare ale unsorilor.

- Unsoare Rul 165 Na 4 ⇔ unsoare lubrifiantă pentru rulmenți, cu punctul de picurare min. 165° C, pe bază de săpun de sodiu, cu consistența 4;
- Unsoare LD 170 Na 7 ⇔ unsoare lubrifiantă pentru lagăre deschise, cu punctul de picurare min. 170° C, pe bază de săpun de sodiu, cu consistența 7
- Unsoare LD 170 Na 7 ⇔ unsoare lubrifiantă pentru lagăre deschise, cu punctul de picurare min. 170° C, pe bază de săpun de sodiu, cu consistența 7
- Unsoare UM 185 Li 2 EP ⇔ unsoare lubrifiantă multifuncțională, cu punctul de picurare min. 185° C, pe bază de săpun de litiu, cu consistența 2 aditivată pentru extremă presiune.

Clasificarea uleiurilor după consistență, conform NLGI (National Lubricating Grease Institute) este prezentată în figura 10.

Clasa – NLGI	Penetratia la 25° C, mm/10	Structura
000	445 to 475	Fluida
00	400 to 430	Semifluida
0	355 to 385	Extrem de moale
1	310 to 340	Foarte moale
2	165 to 395	Moale, ductile
3	220 to 250	Medie
4	175 to 205	Dura
5	130 to 160	Foarte dura
6	85 to 115	Extrem de dura
7	Sub 70	

Clasa NLGI conform DIN 51 818 penetratia conform DIN 51 804 partea I



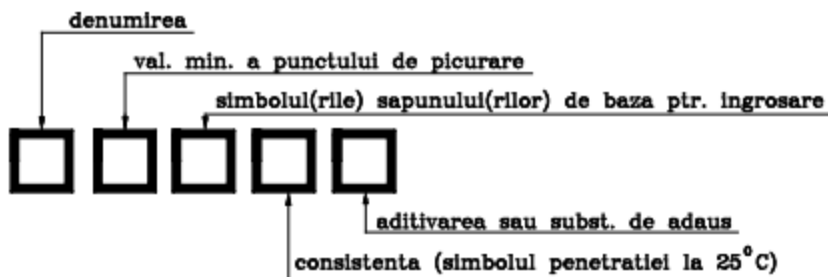


Figura 10: Clasificarea unsořilor după consistență

Unsořile pe bază de sodiu sunt avide de apă, recomandându-se să nu se folosească în medii umede, iar unsořile pe bază de litiu și calciu resping apa și au posibilități de funcționare la temperaturi ridicate. Este necesar să nu se depășească temperatura limită de utilizare a unsořii pentru că se oxidează și o dată cu aceasta se reduce foarte mult durabilitatea acesteia (o depășire cu 10<sup>0</sup> C determină o reducere a durabilității unsořii cu cca. 50 %).

## 2.2. Instalația experimentală și metoda de cercetare

Obținerea unsořilor multifuncționale din uleiuri uzate pentru a nu fi transformate în deșeuri toxice se efectuează cu ajutorul unui procedeu tehnologic de transformare a acestora în unsoři industriale cu aplicabilitate multiplă.

Descrierea instalației experimentale este următoarea (figura 11):

Mașina principală de emulsionare în vid, cu următoarele componente:

- Capacitate: 5L-100L
  - Serviciu personalizat: pentru a oferi și proiecta soluție totală conform specificațiilor clientului URS (User Requirement Specification)
  - Mixer lent 0-40 rpm cu răzuitor PTFE
  - Omogenizator 0-3500rpm (rotorul și statorul pot regla spațiul)
  - Încălzire cu abur sau electricitate
  - Presiune: cameră-0.093Mpa până la 0.1Mpa, jachetă 0.3Mpa pentru abur (tip standard)
  - Ridicarea capacului superior hidraulic
- 
- Limitator de siguranță pentru funcționare de siguranță
  - Conexiune de acoperire superioară: admisie de alimentare cu lichid cu filtru de țeavă din oțel inoxidabil, intrare de material solid, intrare de vid, intrare de aer comprimat, intrare de vid, spargere, cap de curățare CIP, port de descărcare, respirator rezistent la praf.
  - Sistem de vid, ce conține: pompă de vid tip inel de apă sau pompă de vid de tip ulei și supapă de siguranță pentru protejarea pompei de vid tip inel
  - Sistem hidraulic
  - Sistem de control

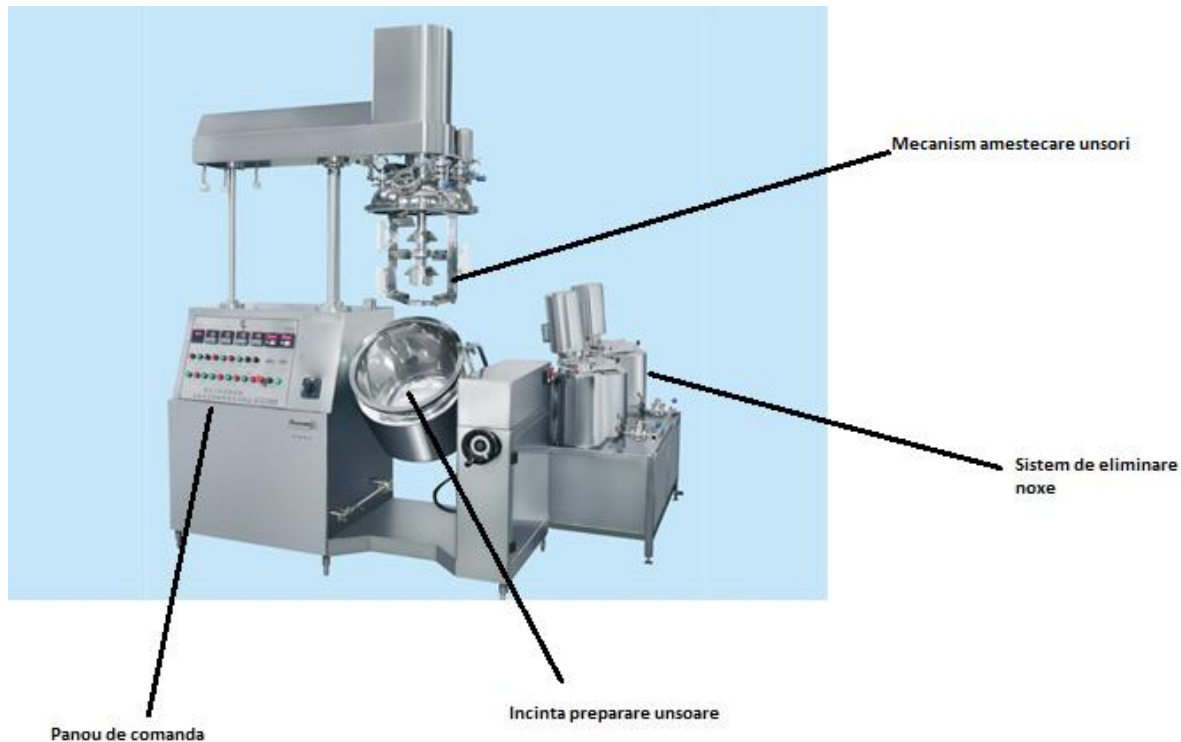


Figura 11 Instalația experimentală de obținere a unsoarelor din uleiurile uzate

Tehnologiei de transformare a uleiurilor uzate în unsoare multifuncționale face obiectul cererii Brevetului de Inventie înregistrată OSIM publicată în BOPI nr.2/2019 cu nr.A201700593133091A2.

Această tehnologie urmează principiile Conferinței de la Paris din decembrie 2015 unde s-au pus bazele economiei circulare, economie care constă în transformarea unui deșeu în materie primă pentru un produs nou similar cu proprietăți asemănătoare sau diferite, în vederea economisirii resurselor planetei prin valorificarea deșeurilor de ulei și reducerea gradului de poluare.

Problema tehnică pe care o rezolvă această tehnologie care face obiectul invenției amintite anterior, constă în transformarea unui ulei uzat (deșeu periculos) într-un produs nou cu proprietăți diferite : unsoare multifuncțională.

În acest sens, pentru confirmarea valabilității și a aplicabilității industriale a procedurii prezentat în cadrul acestui capitol se prezintă în continuare câteva exemple practice.

### **Varianta 1:**

Se ia o cantitate de ulei provenită din colectare și se filtrează printr-un sistem de filtrare în cascadă a impurităților metalice și nemetalice și de asemenea se elimină apa, instalația fiind prevăzută cu un încălzitor pentru vaporizarea apei și fluidizarea uleiului. După acest proces de filtrare a impurităților și de eliminare a apei (uleiul inițial provenit din colectare se găsește ca puritate în clasele de puritate 10-12, (uleiul fiind deșeu) după procedeul de filtrare și de eliminare

a apei el ajungând in clasele de puritate 4-6 (norma de puritate NAS 1638 sau ISSO 4406), se trece la fabricarea unsorii.

Intr-o incintă cu un volum de 40 de litri prevazuta cu un incalzitor, sistem de amestecare si termocuplu pentru masurarea temperaturii se iau 10 litri de ulei filtrat in care se adauga 400 gr.sodă calcinata, 600 gr.stearină si 1 kg.bentonită. Se omogenizează amestecul si se pornește încălzirea si sistemul de amestecare. Încalzirea se face treptat astfel incat cand ajunge la temperatura de 140°C se introduce colorantul industrial 0.026 kg . amestecandu-se continuu pana cand amestecul ajunge la 170<sup>0</sup> C.

Se menține la aceasta temperatura amestecandu-se contiunuu. După aceasta se opreste instalatia de încălzire si se mai amesteca in jur de 10 minute după care se opreste instalatia de amestecare.

După ce amestecul s-a racit (după 24 ore) se goleste incintă, se ambaleaza si se trimite la beneficiar.

### **Varianta 2 :**

Se ia o cantitate de ulei provenita din colectare si se filtreaza printr-un sistem de filtrare in cascada impuritatile metalice si nemetalice si de asemenea se elimina apa, instalatia fiind prevazută cu un incalzitor pentru vaporizarea apei si fluidizarea uleiului.

După acest proces de filtrare a impuritatilor metalice si nemetalice si de eliminare a apei se trece la fabricarea unsorii.

Se iau 10 litri de ulei se introduc intr-o incintă prevazută cu un sistem de încălzire, amestecare si termocuplu. Se introduce apoi 1kg de sodă calcinata, 1 kg. de stearină, 2 kg. bentonită.

Se omogenizează foarte bine amestecul, se pornește instalatia de încălzire si amestecare la temperatura de 140°C, se introduc 0.028kg. colorant industrial, se omogenizează amestecul, se continua încălzirea lentă pana se ajunge la temperatura de 210°C. La aceasta temperatura amestecul se menține 10-20 minute după care se opreste încălzirea, se mai lasa amestecatorul inca 5-10 minute pornit după care se opreste.

După 24 de ore amestecul s-a racit, se amesteca din nou, se ambaleaza si se expediaza.

### **Varianta 3 :**

Se iau 10 litri de ulei care a fost filtrat printr-un sistem de filtrare in cascada din care s-a eliminat apa se introduce intr-o incintă prevazută cu un sistem de încălzire, amestecare si termocuplu. Peste cei 10 litri de ulei se introduc 1 kg.sodă calcinata, 1 kg.stearină si 2 kg.talc industrial. Se omogenizează amestecul format si se pornește încălzirea.

Se incalzeste treptat pana la 140<sup>0</sup> C cand se introduc 0.028 kg colorant industrial se omogenizează si se ridica temperatura la 230<sup>0</sup> C si se menține la aceasta temperatura 10-20 minute.

Apoi se opreste instalatia, se mai lasa amestecatorul sa lucreze 9-10 minute după care se opreste si se lasa sa se raceasca amestecul 24 de ore. După ce s-a racit se amesteca din nou si se ambaleaza.

### **Varianta 4 :**

Se iau 10 litri de ulei care a fost filtrat printr-un sistem de filtrare in cascada din care s-a eliminat apa, se introduce intr-o incintă de 40 de litri prevazută cu un sistem de încălzire, amestecare si termocuplu. Se mai introduc in incintă 1 kg. sodă calcinata, 1 kg.stearină si 2 kg.

grafit coloidal, se amesteca, se ridica temperatura treptat pana la 190<sup>0</sup>C mentinandu-se la aceasta temperatura 10-20 minute amestecandu-se continuu, se opreste sistemul de incalzire, se continua amestecarea inca 10-20 minute, dupa care se opreste.

Se lasa la racit 24 de ore, dupa care se amesteca din nou si se ambaleaza.

#### **Varianta 5 :**

Se iau 10 litri de ulei cu un indice de vascozitate de 220 la 40<sup>0</sup>C care a fost filtrat printr-un sistem de filtrare in cascada din care s-a eliminat apa, se introduce intr-o incinta de 40 de litri prevazuta cu un sistem de incalzire, amestecare si termocuplu se adauga 0.4 kg.soda calcinata, 0.7 kg.stearina si 0.8 kg.talc industrial, se omogenizeaza amestecul format si se pornește incalzirea treptat, la temperatura de 140<sup>0</sup> C, se adauga 0.024 kg.colorant industrial.

Se incalzesc in continuare iar la temperatura de 170<sup>0</sup>C se mentine 10-20 minute amestecandu-se continuu, se opreste sistemul de incalzire, se continua amestecarea inca 10-20 minute, dupa care se opreste. Se lasa la racit 24 de ore, dupa care se amesteca din nou si se ambaleaza.

#### **Varianta 6 :**

Se iau 10 litri de ulei care a fost filtrat printr-un sistem de filtrare in cascada din care s-a eliminat apa, se introduce intr-o incinta de 40 de litri prevazuta cu un sistem de incalzire, amestecare si termocuplu, se adauga 1 kg.soda calcinata, 1 kg.talc, 1 kg. stearina si 0.5 kg.grafit se omognizeaza amestecul si se pornește sistemul de incalzire si amestecare.

La tempertura de 190<sup>0</sup>C se mentine 10-20 de minute amestecandu-se continuu dupa care se opreste incalzirea. Se contunuă amestecarea inca 5-10 minute dupa care se lasa sa se racească 24 de ore, se amestecă si se ambalează.

### **2.3. Rezultatele experimentale si interpretarea acestora cu ajutorul analizelor de laborator**

Rezultatele experimentale sun sintetizate in continuare:

#### **Cercetarea experimentală 1:**

- aspect : omogen;
- penetrație : la 25<sup>0</sup>C după 60 de malaxari (0,1 mm : 360);
- rezistența la presiuni ridicate pe masina cu 4 bile (mm :rezistă);
- punct de picurare : 153<sup>0</sup>C;
- coroziune pe lama de otel la 100<sup>0</sup>C timp de 24 de ore : rezistă;
- test EMCOR (grd.) : 0;
- rezisența la acțiunea static a apei (grd.) : 1-90;

#### **Cercetarea experimentală 2:**

- aspect : omogen;
- penetrație : la 25<sup>0</sup>C după 60 de malaxari (0,1 mm : 195);
- rezistența la presiuni ridicate pe masina cu 4 bile (mm :rezistă);
- punct de picurare : 193<sup>0</sup>C;

- coroziune pe lama de otel la 100<sup>0</sup>C timp de 24 de ore : rezistă;
- test EMCOR (grd.) : 0;
- rezistența la acțiunea static a apei (grd.) : 1-90;

### **Cercetarea experimentală 3:**

Rezultate laborator fizico-chimice

- aspect : omogen;
- penetrație : la 25<sup>0</sup>C după 60 de malaxari (0,1 mm : 180);
- rezistența la presiuni ridicate pe masina cu 4 bile (mm :rezistă);
- punct de picurare : 227<sup>0</sup>C;
- coroziune pe lama de otel la 100<sup>0</sup>C timp de 24 de ore : rezistă;
- test EMCOR (grd.) : 0;
- rezistența la acțiunea static a apei (grd.) : 1-90;

### **Cercetarea experimentală 4 :**

Rezultate laborator fizico-chimice

- aspect : omogen;
- penetrație : la 25<sup>0</sup>C după 60 de malaxari (0,1 mm : 210);
- rezistența la presiuni ridicate pe masina cu 4 bile (mm :rezistă);
- punct de picurare : 217<sup>0</sup>C;
- coroziune pe lama de otel la 100<sup>0</sup>C timp de 24 de ore : rezistă;
- test EMCOR (grd.) : 0;
- rezistența la acțiunea static a apei (grd.) : 1-90;

### **Cercetarea experimentală 5:**

Rezultate laborator fizico-chimice

- aspect : omogen;
- penetrație : la 25<sup>0</sup>C după 60 de malaxari (0,1 mm : 380);
- rezistența la presiuni ridicate pe masina cu 4 bile (mm :rezistă);
- punct de picurare : 144<sup>0</sup>C;
- coroziune pe lama de otel la 100<sup>0</sup>C timp de 24 de ore : rezistă;
- test EMCOR (grd.) : 0;
- rezistența la acțiunea static a apei (grd.) : 1-90;

### **Cercetarea experimentală 6:**

Rezultate laborator fizico-chimice :

- aspect : omogen;
- penetrație : la 25<sup>0</sup>C după 60 de malaxari (0,1 mm : 190);
- rezistența la presiuni ridicate pe masina cu 4 bile (mm :rezistă);
- punct de picurare : 205<sup>0</sup>C;
- coroziune pe lama de otel la 100<sup>0</sup>C timp de 24 de ore : rezistă;
- test EMCOR (grd.) : 0;
- rezistența la acțiunea static a apei (grd.) : 1-90;

Aspectul morfologic al probelor rezultate sunt prezentate generic în cele două figuri de mai jos:



Figura 12 Unsoare fabricata experimental din uleiuri uzate (varianta1)



Figura 13. Unsoare fabricata experimental din uleiuri uzate (varianta 4)

Dupa cum se poate vedea in cercetarile experimentale 1 si 4 singurul lucru care difera intre cele 2 tipuri de realizare practica este punctul de picurare si penetratia acestea datarandu-se modului de dozare al aditivilor.

## **2.4. Concluzii la capitolul 2:**

În urma folosirii unui ulei de 4 ori (odata nou si de trei ori regenerat) s-a stabilit ca uleiul nu se mai poate regenera, urmand a fi transformat in unsoare de uz general..

Acest procedeu va ajuta agentul economic in procesul de colectare/neutralizare care trebuie executat de catre un alt agent economic extern ce va cere o taxa pentru prestrea serviciului de colctare si neutralizare a deseului.

Prin fabricarea unsoarelor de uz general din uleiuri uzate s-a stabilit ca aceste „deseuri” pot fi reintroduse in circuitul de productie fara a fi necesara neutralizarea lor, aplicand Conceptul de economie circulara.

Unsoarele care au fost create au un domeniu larg de utilizare (de la unsoare de acoperire generala pana la unsoare pentru rulmenti).

Avantajele transformarii uleiului de uz general care nu se mai regenera in unsoare de uz general sunt:

- Costuri reduse de aprovizionare a unei noi unsoare;
- Protectia mediului inconjurator;
- Economisirea resurselor naturale;
- Stabilitatea locurilor de munca;
- Economii financiare prin reducerea cheltuielilor de aprovizionare cu unsoare;
- Scaderea amprente de carbon

## **C.CONCLUZII REZUMATIVE, CONTRIBUTII PERSONALE, DIRECTII DE CONTINUARE A CERCETARILOR**

### **C 1.Concluzii rezumative**

#### **C1.1.Regenerarea uleiurilor industriale uzate**

- In urma regenerarii, uleiurilor cu sistemul de filtrare ce foloseste tehnologia aceasta uleiurile dobandesc proprietati la fel de bune ca cele initiale ale uleiului nou..
- Uleiul regenerat poate fi refolosit in siguranta de pana la 4 ori cu conditia efectuarii analizelor de laborator.
- Analizele de laborator au fost efectuate in totalitate de agentul economic sau pe cheltuiala acestuia ca proprietar al uleiului. Aceste analize au fost efectuate in laboratoarele proprii sau la alte laboratoare autorizate.
- Fiecare procedura de regenerare a fost strict numerotata si tinuta evidenta pentru recunoasterea acesteia.
- Analiza efectuata fiecarei regenerari furnizeaza informatii pentru urmatoarele regenerari si a numarului acestuia.
- Uleiul regenerat nu necesita supraveghere speciala.
- Se poate emite la fiecare regenerare un certificat de calitate ce va cuprinde data efectuarii, locatia, utilajul din care se face regenerarea, cantitatea, specificatia uleiului.
- Datorita tehnologiei de filtrare si aditivare a uleiurilor ce se regenereaza, acestea isi pastreaza valorile calitative ca ale uleiului nou cu o depreciere minora care este strict supravegheata prin analizele efectuate
- Termenul de utilizare al uleiului regenerat este la fel ca al uleiului nou cu specificatiile respective .
- Termenul de utilizare este dat de producatorul utilajului/motorului cu respectarea stricta a orelor de utilizare si a specificatiilor uleiului folosit.
- Depasirea orelor de functionare mai mult decat orele specificate in Normele de mentenanta ale utilajului se reflecta in deprecierea uleiului si degradarea lui accelerata ducand la cresterea uzurii utilajului.
- Astfel apar uzuri ale componentelor acestora si opriri accidentale.

#### **Avantajele regenerarii uleiurilor uzate**

Se prezinta in continuare, principalele beneficii care rezulta in urma regenerarii uleiurilor uzate industriale:

- uleiurile pastreaza optim proprietatile de lubrefiere,racire, etansare;
- micsoreaza costurile cu cel putin 50%;
- intervalul de schimb de ulei este extins considerabil;
- reducerea achizitiilor de ulei cu pana la 300-400%;
- costurile cu eliminarea uleiului uzat scad cu 300-400%;
- creste productivitatea utilajului prin eliminarea timpilor morti;
- costuri de intretinere scazute prin uzura redusa la minim;
- sistemul de regenerare indeparteaza particulele de impuritati solide mai mari de 1 micron;
- sistemul de regenerare elimina continutul de apa din ulei format datorita condensului in proportie de 99,9%.



- din cele aratate rezulta gradul de protectie al resurselor naturale (zacamintele de petrol) prin economisirea resurselor (economie circulara);

-stabilitatea locurilor de munca a personalului muncitor care deservec utilajele;

-scaderea abandonului scolar al copiilor celor care deservec utilajele prin stabilitatea locurilor de munca al parintilor;

- reducerea somajului prin stabilitatea locurilor de munca;

- protejarea mediului natural.

Asa cum a fost prezentat in capitolele tezei de doctorat, la cap.I, pct.1.3. impactul uleiului industrial uzat este devastator asupra mediului in speta asupra apei si solului.

A se vedea la cap.4.3. regenerarea de 3 ori a uleiului H46 in sectia Anozii ALRO Slatina.

- Cu banii economisiti din regenerarea uleiurilor unitatile productive se pot dezvolta prin achizitionarea de noi utilaje si noi tehnologii.

### **Beneficii:**

#### **Eficiența maximizata**

- Uleiul păstrează optim proprietatile de lubrifiere, răcire și proprietățile de etanșare.
- Micsoreaza costurile
- Intervalul de schimbare a uleiului este extins considerabil
- Reducerea achizitiilor de ulei cu până la 90%
- Costurile cu eliminarea de uleiuri uzate cu până la 90%
- Scaderea consumului de energie prin creșterea eficienței motorului
- Cresterea randamentului eliminand timpii morti
- Costuri de întreținere reduse prin uzura redusă la minim
- Întoarcerea banilor cu privire la costurile de achiziție în cel mai scurt timp posibil

#### **Povara de mediu reduse la minimum**

- Tehnologia reduce generarea de uleiuri uzate și, prin urmare, reduce cererea de petrol.
- Filtrele de flux complet durează de patru ori mai mult, cantitatea de deșeuri mai mica .
- Transportul, depozitarea și eliminarea uleiului uzat sunt semnificativ reduse
- Riscul de scurgeri de ulei și contaminarea apelor subterane scade considerabil

#### **Tehnologia prezentata in teza de doctorat este singurul sistem de filtrare care :**

- îndepărtează particulele de murdărie solide cu dimensiuni mai mici de un micron
- elimina impuritățile lichide și gazoase
- elimina apa
- susține echilibrul chimic și readitiveaza uleiul in permanenta.

### **C1.2.Transformarea uleiurilor uzate care nu se mai pot regenera in unsori**

Transformarea uleiurilor uzate care nu se mai pot regenera in unsori a facut obiectul unei cereri de brevet inventie inregistrata la OSIM publicata in BOPI nr.2/2019 cu nr.A 2017 00593 133091 A2) care se refera la transformarea uleiurilor uzate deșeu in unsori multifunctionale (conform cap.IV din lucrare).

Mentionez faptul ca pot fabrica unsori lichide pentru sisteme de ungere centralizata, unsori semilichide si vascoase.

#### **Avantajele transformarii uleiurilor uzate in unsori**

Din cele aratate in certificatele de laborator privind analizarea unsoilor rezulta calitatea corespunzatoare a acestora:

-punct de picurare cuprins intre 144-227°C;

- penetratie 190-360 (01 mm : 190);
- unsorile prezinta un aspect omogen;
- rezistenta la coroziune pe lama de otel (la temperatura de 100°C timp de 24 de ore) - rezista;
- rezistenta la presiuni ridicate pa masina cu 4 bile' –rezista.
- rezistenta la actiunea statica a apei - rezizta
- aditivii folositi la fabricarea unsoilor din uleiuri uzate sunt specifice industriei materialelor,
- economii substantiale de bani pentru utilizatorul de unsoari deoarece acesta va plati sume mai mici de bani pentru achizitia de unsoari provenite din uleiuri reciclate la o calitate sensibil apropiata de cele din piata;
- economisirea resurselor naturale;
- scaderea gradului de poluare, prin reciclarea uleiului si transformarea in unsoari;
- pentru fabricarea unsoilor din uleiuri reciclate se pot folosi uleiuri industriale amestecate, cu indici de vascozitate diferiti, eliminandu-se astfel etapa de neutralizare a lor;
- stabilitatea locurilor de munca prin reducerea costurilor de achizitii;
- reducerea spatiilor de depozitare a deseurilor;
- in perspectiva ma gandesc la o solutie de reciclare a unsoilor uzate care va constitui : Tema unei cereri de brevet de inventie.

### **C1.3.Regenerarea emulsiilor uzate**

Avantajele regenerarii emulsiei uzate :

- emulsia regenerata pastreaza optim proprietatile de lubrefiere si racire a sculei prelucratoare si piesei aflate in contact.
- se micsoareaza substantial costurile cu achizitia de concentrat emulsionabil cu care se formeaza emulsia,
- intervalul de inlocuire a emulsiei este extins considerabil;
- scade consumul de scule;
- scade procentul de piese neconforme rezultate in urma procesului de prelucrare.
- se reduce consumul de energie electrica (prin reducerea coeficeintului de frecare dintre scula si piesa);
- se reduce substantial consumul de apa (se foloseste apa din emulsia deseu).
- economii substantiale de bani pentru utilizatorii de emulsie prin scaderea cantitatilor de concentrat emulsionabil achizitionat;
- reducerea gradului de poluare prin utilizarea optima a emulsiei si distrugerea ei in timp indelungat [16,17,18].

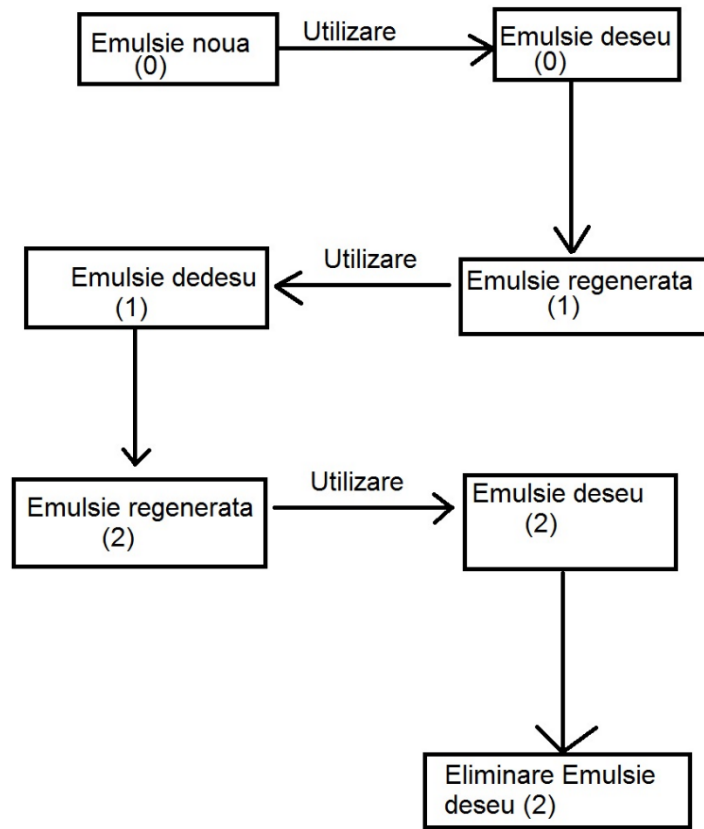


Fig.C.1 – Schema de regenerare a emulsiilor uzate – Brevet OSIM;[39]

Din cele aratate mai sus s-a reusit implementarea managementului integrat al lubrefiantilor industriali prin regenerare :

- conservarea resurselor naturale;
- reducerea nivelului emisiilor nocive din aer (reducerea gradului de poluare prin cresterea gradului de utilizare a lubrefiantilor industriali);
- reducerea cantitatilor de deseuri;
- reducerea consumului de energie;
- pastrarea unui mediu curat pentru noi si generariile urmatoare;
- cresterea calitatii vietii si sanatatii copiilor;
- diminuarea costurilor, incadrarea in gradul de suportabilitate, evitarea penalitatilor.

Orice unitate industriala prelucratoare care are in fluxul tehnologic uleiuri industriale, unsoari industriale, emulsii industriale isi pot reduce costurile prin regenerare protejand astfel natura, practic aplicand conceptele Economiei Circulare.

Prin acest concept inovator de management integrat al lubrefiantilor industriali se poate realiza o protectie de durata a mediului inconjurator si de economisire a resurselor in Romania cat si la nivelul Uniunii Europene.

## **C2. CONTRIBUTII PERSONALE**

Cercetările întreprinse în cadrul tezei de doctorat au avut drept scop stabilirea unei tehnologii de valorificare a uleiurilor industriale uzate, prin regenerarea lor și reintroducerea în circuitul economic.

La sfârșitul ciclurilor de regenerare din uleiurile uzate se realizează unșori industriale.

Pentru îndeplinirea obiectivului angajat al tezei de doctorat, pe parcursul stagiului doctoral am efectuat activități de documentare științifică, experimente de laborator și experimente pe instalații pilot, am colaborat cu cercetători și specialiști din cadrul Universității POLITEHNICA din București - Facultatea Știința și Ingineria Materialelor, cu specialiștii din sectorul economic, metalurgic și energetic la care am efectuat regenerarea uleiurilor uzate și reintroducerea lor în circuitul economic.

Contribuțiile originale, proprii aduse în cadrul tezei de doctorat sunt susținute de următoarele activități:

1. Am efectuat un studiu documentar pe baza literaturii de specialitate privind tipurile de uleiuri și unșori industriale și a posibilităților de regenerare a uleiurilor uzate.

2. Am efectuat activități concrete de regenerare a uleiurilor uzate și analiză economică a implementării tehnologiei propuse la agentul economic Grupul Feroviar Roman.

3. Am efectuat activități concrete de regenerare a uleiurilor uzate și analiză economică a implementării tehnologiei propuse la agentul economic Grupul Tenaris Calarasi.

4. Am efectuat activități concrete de regenerare a uleiurilor uzate și analiză economică a implementării tehnologiei propuse la agentul economic ALRO Slatina -Sectia Anozii.

5. Am efectuat activități concrete de regenerare a uleiurilor uzate și analiză economică a implementării tehnologiei propuse la agentul economic SC Rulmentul Barlad.

6. Am efectuat activități concrete de regenerare a uleiurilor uzate și analiză economică a implementării tehnologiei propuse la agentul economic Reloc Craiova.

7. Am efectuat cercetări proprii pentru obținerea unșorilor industriale din uleiuri uzate și am definitivat un procedeu tehnologic de transformare a uleiurilor în unșori multifuncționale.

## **C.3. DIRECȚII VIITOARE DE CERCETARE**

Directii de continuare a cercetarilor in vederea implementarii regenerarii uleiurilor uzate și transformarea acestora în momentul când nu se mai pot regenera în unșori în cât mai multe unitati industriale astfel încât în România să se reducă considerabil gradul de poluare datorat lubrefianților industriali.

Având în vedere rezultatele obținute în teza de doctorat se poate considera fără rezerve că cercetările pot fi continuate atât în stabilirea unei tehnologii de regenerare a uleiurilor uzate la nivel industrial și obținerea unei finanțări pentru crearea unui flux tehnologic în vederea obținerii din uleiuri uzate a unei unșori cu caracter multifuncțional.

O altă direcție de dezvoltare a cercetărilor este aceea de urmărire în exploatare a uleiurilor, în condiții industriale, în vederea stabilirii comportării lor în exploatare.

O alta directie de cercetare in vederea realizarii managementului integral a lubrefiantilor consta in implementarea Brevetului de inventie OSIM nr.129838/2018 privind regenerarea emulsiilor uzate, regenerare care se poate realiza între 2 – 6 ori atata timp cat concentratul poate emulsiona cu apa.

## **DISEMINAREA REZULTATELOR DIN TEZA DE DOCTORAT**

### **Lucrări publicate în reviste ISI în domeniul tezei:**

**1. Marian Simion Stratescu**, Nicolae Panait, Elisa-Florina Plopeanu, Mariana Ciurdaș, Analysis of the possibilities of transformation a used industrial oil in general use grease; U.P.B. Sci. Bull., Series B, Vol. 82, Iss. 3, 2020 ISSN 1454-2331, pag 261-270, indexata ISI, [https://www.scientificbulletin.upb.ro/SeriaB\\_-](https://www.scientificbulletin.upb.ro/SeriaB_-)

**2. Marian Simion STRATESCU**, Nicolae PANAIT, Cristian PANDELESCU, Experimental research for the purpose of regeneration of used industrial oils and their reintroduction to the technological flow, U.P.B. Sci. Bull., Series B, Vol. 82, Iss. 4, 2020 ISSN 1454-2331, pag 235-244, indexata ISI, <https://www.scientificbulletin.upb.ro/SeriaB>

### **BREVETE DE INVENTIE depuse si obtinute în domeniul tezei:**

1. Brevet de inventie OSIM nr.129838 – autori **Stratescu Simion Marian**, Stratescu Sorin

### **CERERI DE BREVETE DE INVENTIE depuse în domeniul tezei:**

1. Cerere Brevet inventie OSIM nr.00593/2017, Transformarea uleiurilor uzate in unsori, autori **Stratescu Simion Marian**, Stratescu Sorin, publicata in BOPI nr.2/2019.

2. Cerere Brevet inventie OSIM nr.00978/2013, Regenerarea uleiurilor uzate industrial, autori **Stratescu Simion Marian**, Stratescu Sorin, data publicarii in BOPI nr.8/2015.

### **PARTICIPARI LA CONFERINTE ÎN DOMENIUL TEZEI:**

1. **Stratescu Simion Marian**, Stratescu Sorin, CONTRIBUTII LA DIMINUAREA POLUARII IN SPTATIU INDUSTRIAL, la Conferinta organizata de catre Universitatea Dunarea de Jos Galati, 22.10.2015.

2. **Stratescu Simion Marian**, Stratescu Sorin, REGENERAREA ULEIURILOR UZATE INDUSTRIAL, la Conferinta organizata de catre Institutul National de Economie Circulara si Prefectura Calarasi, 03.04.2019.

3. **Stratescu Simion Marian**, Stratescu Sorin, POSIBILITATI DE REDUCERE A POLUARII IN ROMANIA, la Conferinta organizata de catre Institutul National de Economie Circulara la sediul ROMSIIVA Bucuresti, 07.05.2019.

## REF E R i N T E S E L E C T I V E

- [1] Sandor Bernard; Daniel Balint; Ioana Balint Teoria curgerii fluidelor, Editura Orizonturi Universitare Timisoara 2003
- [2] Constantinescu I; V.N. Danaila; S. Galetusa Dinamica fluidelor in regim turbulent Editura Academiei 2008 pagina 10/290]
- [3] Agenția Națională pentru Protecția Mediului., Buletin informativ nr7/2015
- [4] Ioan ȘTEFĂNESCU Lorena DELEANU Minodora RÎPĂ, Lubrefiere și lubrifiante Editura EUROPLUS, Galați 2008 pagina 110 / 362]
- [5] I. Florescu; D. Florescu; Olaru I. Mecanica fluidelor și mașini hidraulice, Editura Tehnică Chisinau 2003
- [6] Florescu Iulian , Mecanica fluidelor, Editura Alma Mater Bacau 2007 pagina 105/130]
- [7] Elumalai PV, Annamalai K, Subramani L, Arularasu S, Appu Raja S. Experimental investigation on lemongrass oil–water emulsion in low heat rejection direct ignition diesel engine. J Test Eval. 2019;47:1–16. <https://doi.org/10.1520/JTE20170357>
- [8] Eugen Constantin; Diana Maria Bucur, Tratat de mecanica a fluidelor Editura AGIR 2011
- [9] Ionescu D; D. Gheorghe Introducere in mecanica Fluidelor, Editura Tehnică Bucuresti 2005
- [10] Kumar ARP, Annamalai K, Premkarkumar SR. Performance comparison of Di diesel engine and LHR engine with bio diesel as fuel. Int Conf Adv Eng Sci Manag. 2012;31:312–6.
- [11]. Mecanica fluidelor Cristea L; Florin NI C. Arghirescu Editura AGIR 2013
- [12]. Rosca Radu Elemente de mecanica fluidelor și acționari hidraulice Editura Ion Ionescu de la Brad Iasi 2015
- [13]. Radu Tirulescu; Ovidiu Mihai Craciun Elemente de mecanica fluidelor și unele aplicații, Editura Universității Transilvania Brasov practice 2009
- [14] **Marian Simion STRATESCU, Nicolae PANAIT, Cristian PANDELESCU, Experimental research for the purpose of regeneration of used industrial oils and their reintroduction to the technological flow, U.P.B. Sci. Bull., Series B, Vol. 82, Iss. 4, 2020 ISSN 1454-2331, pag 235-244, indexata ISI, <https://www.scientificbulletin.upb.ro/SeriaB>**
- [15]. **Marian Simion Stratescu, Nicolae Panait, Elisa-Florina Plopeanu, Mariana Ciurdaș, Analysis of the possibilities of transformation a used industrial oil in general use grease; U.P.B. Sci. Bull., Series B, Vol. 82, Iss. 3, 2020 ISSN 1454-2331, pag 261-270, indexata ISI, [https://www.scientificbulletin.upb.ro/SeriaB\\_](https://www.scientificbulletin.upb.ro/SeriaB_).**
- [16]. **J. Brevet de invenție OSIM nr.129838, autori Stratescu Simion Marian, Stratescu Sorin.**
- [17]. **Regenerarea uleiurilor uzate industriale , Cerere Brevet invenție OSIM nr.00978/2013, autori Stratescu Simion Marian , Stratescu Sorin, data publicării in BOPI nr.8/2015.**
- [18]. **Transformarea uleiurilor uzate in unsori , Cerere Brevet invenție OSIM nr.00593/2017, autori Stratescu Simion Marian , Stratescu Sorin, publicata in BOPI nr.2/2019.**
- [19]. Andreev, V.G. and Tolmachev, G.P. (2002). Future directions in recycling of petroleum-containing wastes. Thermal cracking-optimum method for utilization of waste oils, *Chemistry and Technology of Fuels and Oils* 38(6)