



(12)

BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: **a 2014 00733**

(22) Data de depozit: **02/10/2014**

(45) Data publicării mențiunii acordării brevetului: **29/12/2017** BOPI nr. **12/2017**

(41) Data publicării cererii:
29/04/2016 BOPI nr. **4/2016**

(73) Titular:
• **MIRCI LIVIU-EDUARD,**
PIAȚA IONEL I.C.BRĂȚIANU NR.4, SC.B,
AP.7, TIMIȘOARA, TM, RO

(72) Inventatori:
• **MIRCI LIVIU-EDUARD,**
PIAȚA IONEL I.C.BRĂȚIANU NR.4, SC.B,
AP.7, TIMIȘOARA, TM, RO

(56) Documente din stadiul tehnicii:
RO 128215 B1

(54) **LUBRIFIANT SINTETIC DE TIP TETRAESTER ȘI PROCEDEU
DE OBȚINERE A ACESTUIA**



RO 131044 B1

1 Prezenta invenție se referă la un lubrifiant sintetic de tip tetraester, și la un procedeu
de obținere a acestuia.

3 În urmă cu mai mult de jumătate de secol s-au demarat cercetările în scopul obținerii
de lubrifianți performanți necesari a fi utilizați în tehnica aeronautică ce a înregistrat, la acea
5 vreme, o dezvoltare spectaculoasă, îndeosebi în perioada 1930-1940.

Inițial materialul lubrifiant sugerat a fost uleiul de ricin, recomandat în baza calităților
7 sale deosebite de lubrifiere, și aceasta în pofida tendinței lui vădite de rezinificare (gumare).

În plus, curând s-a constatat că acest ulei, dar și alte uleiuri vegetale suferă de o defi-
9 ciență majoră, și anume, manifestă o vădită instabilitate la oxidare. Această trăsătură s-a
dovedit a se datora părții, sau jumătății glicerinice din molecula uleiului de ricin. Glicerina
11 este un alcool trihidroxilic cu două grupe hidroxilice primare și una secundară. Gruparea
hidroxilică secundară este instabilă din punct de vedere termic, și pierde cu ușurință o
13 moleculă de apă, în special în prezența unor acizi sau catalizatori de natură metalică.

Încercarea de esterificare a acestei grupe nu a rezolvat problema întrucât produsul
15 obținut era ușor hidrolizabil, conducând spre acizi care catalizau degradarea ulterioară. Dacă
se procedează la deshidratarea părții glicerinice, se produce o legătură olefinică ce se
17 oxidează cu ușurință și polimerizează. În aceste condiții devenea evident că numai produsele
similare, dar fără conținut de rest glicerinic puteau rezolva problema.

Cercetările efectuate în scopul escaladării acestor deficiențe s-au axat la început pe
19 folosirea trimetilol etanolului $\text{CH}_3\text{-C}(\text{CH}_2\text{OH})_3$ ca sau cu rol de triol alternativ. Acest triol se pre-
zintă ca un compus ce are un atom de carbon central care este un neo-carbon, adică este
21 înconjurat de patru atomi de carbon, asigurând astfel o structură în care nu există β hidrogeni
aferenți unor grupe OH. Evident, s-au sintetizat esteri ai acestui triol cu acizi oleic sau
23 stearic, obținându-se materiale care au îndeplinit așteptările, combinând proprietățile bune
de lubrifiere cu o stabilitate termică mai ridicată. Într-o perioadă relativ restrânsă, 1938-1944,
25 s-au produs și evaluat peste 3500 de esteri în această direcție.

Scopul declarat era să se dezvolte un material esteric având o stabilitate termică
27 înaltă, un indice de viscozitate bun, cu puncte de tulburare (Pour Points) joase, puncte de
inflamabilitate (Flash Points) înalte, cu o capacitate de lubrifiere superioară uleiurilor minerale
29 (hidrocarbonate), precum și o capacitate bună de miscibilitate cu alți lubrifianți naturali sau
sintetici.

S-au realizat atât diesteri în clasa adipaților, sebacaților, azelaților și similari, cât și
33 esteri superiori, pe bază de neopolioli, precum trimetilol propan și/sau pentaeritrită. Într-o
lucrare încadrabilă în această direcție, s-a raportat realizarea unei familii de esteri care au
35 arătat o stabilitate termică și oxidativă sporită. Acești esteri s-au construit pe bază de tri-
metilol etan, cu structură generală de forma $\text{CH}_3\text{-C}(\text{CH}_2\text{-O-OC-R})_3$, care s-au comparat cu
37 clasa esterilor similari, pe bază de trimetilol propan (**R. H. Schlosberg, J. W. Chu, G. A. Kundsén, E. N. Suciú și D. S. Aldrich, "Lubrication Engineering", February 2001, pp. 21-26**).

Astfel, esterii neopoliolilor au devenit lubrifianți de bază, folosiți la motoarele de
41 reacție ale domeniului aeronautic în dezvoltare spectaculoasă (**T. S. Chao, M. Kjonaas și J. DeJovine, Ind Chem Prod. Res. Dev., 22, pp. 357-362, 1983**).

Odată însă cu introducerea esterilor sintetici cu atribute de lubrifianți într-o varietate
43 sporită de aplicații industriale, altele decât cele revendicate de motoarele cu reacție ale
45 avioanelor, precum motoarele în doi și patru timpi, domeniul hidraulic, de refrigerare și altele,
s-a lărgit foarte mult spectrul dezideratelor de performanță a fi îndeplinite în aceste cazuri.
47 Astfel, câteva dintre calitățile care urmau să fie atinse cuprind capacitatea de biodegrada-
bilitate, un interval mai larg de trăsături viscozimetrice, capacitate superioară de lubrifiere
49 într-un palier mai extins de temperatură, și economie de combustibil.

RO 131044 B1

Astfel, se raportează realizarea de compoziții preferate, cu capacitate înaltă de biodegradabilitate și cu viscozitate înaltă, utile în cazul uleiurilor pentru motoarele în doi timpi (US 5817607, US 5767047, US 5681800). 1
3

În câteva brevete recente este descrisă realizarea de compoziții de stabilitate înaltă, construite pe bază de esteri derivați de la 3,5,5 trimetil hexanol și/sau cu acid 3,5,5 trimetil hexanoic (US 5798319, US 5665686, 9 sept., 1997), respectiv, și cu polioli incomplet pre-schimbați (US 5744434, 28 aprilie 1998, Exxon Chemical Co, US 5698502, 16 decembrie 1997. Exxon Chemical Co.). 5
7

Literatura raportează și lucrări academice cu obiective similare, precum sinteza de esteri pe bază de acid adipic și sebacic, care să prezinte trăsături de biodegradabilitate, și să certifice calități sigure de lubrifiant (S. G. Gryglewicz și B. Kolwzan, Journal of Synthetic Lubrication, 2004/January, Vol 20, issue4, pp. 281-288). 9
11

Luând în considerare tendințele de cercetare actuale, raportate de literatură, în care aspectele de biodegradabilitate au căpătat o pondere semnificativă în ceea ce privește calitățile pe care trebuie să le prezinte un lubrifiant, și preluând ideea de bază, după care sintezele unor lubrifianți sintetici de tip ester este valoroasă, am conceput o nouă cale de abordare, și anume, am promovat clasa unor esteri complecși de tip tetraestic, în care am înglobat restul oleic din uleiurile vegetale, parte componentă deosebit de valoroasă, care induce atât calitățile de lubrifiere, cât și trăsăturile de biodegradabilitate. 13
15
17
19

În același timp, în cadrul acestor sinteze am folosit principiul alternării regulate sau a distribuției succesive a grupelor (funcțiunilor chimice) polare, de tip esteric, cu cele nepolare, de tip hidrocarbonat, lanț alchilic. 21

În condițiile unei reprezentări simbolice, situația generală s-ar putea imagina ca fiind de forma: 23

-----O-----O-----O-----O----- 25

unde: ----- este reprezentarea grafică a funcției chimice nepolare, lanț alchilic; 27

O este reprezentarea grafică simbolică a funcției chimice polare, gruparea esterică. 29

În condițiile acestor premize de instituire a unui program de cercetare, grupele chimice funcționale de polaritate diferită trebuie să fie astfel organizate încât să asigure o alternare precis reglată a grupelor polare, respectiv, nepolare, în situația realizării unei molecule corespunzător sau satisfăcător de lungă. 31

În baza acestui program, modelul de funcționare sau de acțiune a unui astfel de lubrifiant se poate imagina a acționa conform reprezentării grafice din figură, admitând o definire globală, precum conceptul miriapod. 33

Literatura consemnează câteva rapoarte care se pot încadra în această schemă (RO 125100, RO 128215), dar care, pe de o parte, promovează o funcțiune chimică nepolară lungă (fie de patru, fie de opt atomi de carbon) și, pe de altă parte, folosește un catalizator acid solubil în mediul de reacție care implică, impune, folosirea unor etape laborioase de îndepărtare a acestuia, și care, în final, grevează asupra randamentului metodei. 35
37
39

Pe baza acestor observații, prezenta lucrare promovează sinteza unor tetraesteri pe bază de acid malonic, ce aduce cu sine o componentă nepolară mult mai mică, un singur atom de carbon între grupele acide/esterice, polare. În același timp, se promovează fie ideea conducerii sintezei în regim autocatalitic, pe baza grupelor acide aduse de partenerii la reacție, fie prin folosirea unui catalizator acid solid, insolubil în mediul de reacție, și care poate fi îndepărtat cu ușurință la finele sintezei, prin decantare sau filtrare. 41
43
45

În condițiile ,acestui program se realizează astfel de modele moleculare încât să se asigure o alternare precisă a grupelor funcționale polare, de tip esteric cu cele nepolare, de tip lanț alchilic, hidrocarbonat, ce conferă lubrifianților de acest tip calitatea de a nu dizolva combustibilul în filmul de lubrifiant. 47
49

RO 131044 B1

1 Problema tehnică obiectivă pe care o rezolvă invenția constă în obținerea unor
lubrifianți sintetici esterici cu funcțiuni chimice, alternate, de tip polar și nepolar.

3 Lubrifiantul sintetic, de tip tetraester, definit de formula generală $R-COO-R_1-OOC-$
 $CH_2-COO-R_1-OOC-R$, conform invenției, elimină dezavantajele menționate prin aceea că
5 radicalul R este un radical oleic de forma $CH_3-(CH_2)_7-CH=CH-(CH_2)_7-$, iar radicalul R_1 este
un radical provenit de la trietilenglicol, dietilenglicol, monoetilenglicol, 1,3-propilenglicol,
7 1,4-butilenglicol, 1,5-pentametilenglicol și 1,6-hexametilenglicol, lubrifiantul având un indice
de viscozitate IV de 177...223, punct de inflamabilitate de 173...205°C, punct de tulburare de
9 -23°C... 0°C, diametrul petei de uzură pentru uleiul neaditivat de 0,45...0,60 mm, respectiv,
de 0,40...0,60 mm pentru uleiul aditivat.

11 Procedeele de obținere a unui lubrifiant sintetic de tip tetraester, conform invenției,
constă într-o primă etapă, în care acidul malonic reacționează cu 2,01...2,10 moli glicol ales
13 dintre trietilenglicol, dietilenglicol, monoetilenglicol, 1,3-propilenglicol, 1,4-butilenglicol,
1,5-pentametilenglicol și 1,6-hexametilenglicol, în prezență de 50...250% în greutate- față
15 de masa reactanților, solvent aromatic ales dintre benzen, toluen și xilen, în sistem
autocatalitic sau în cataliză acidă, cu aducerea amestecului de reacție la reflux, extragerea
17 apei de reacție timp de 15...80 h, răcirea masei de reacție la 50...60°C și adăugarea, în cea
de-a doua etapă, a 2,01...2,20 moli acid oleic, readucerea la reflux și extragerea apei de
19 reacție timp de 50...80 h, îndepărtarea solventului până la o temperatură de blaz de
250...260°C, devolatilizare în vid de 1...5 mm coloană de Hg la o temperatură de blaz de
21 250...260°C, tratare-decolorare cu cărbune activ și filtrare.

Invenția prezintă următoarele avantaje:

23 - realizează compuși cu o pondere crescută de funcțiune chimică polară, fapt care
asigură o mai bună umectare, ancorare, a suprafeței lubrificate;

25 - variația rezultată prin varierea, modificarea, structurii glicolului ales, și permite
dobândirea de materiale cu o plajă largită de proprietăți;

27 - folosirea fie a unui regim autocatalitic, fie a unui catalizator acid solid elimină etapele
laborioase finale de neutralizare și spălare a produselor atunci când se folosește un cataliza-
29 tor acid solubil în mediul de reacție, ceea ce este un avantaj evident;

31 - procedeul este simplu, reproductibil, permițând atingerea unor structuri moleculare
cat mai apropiate de teorie;

33 - materialele utilizate, solvenții, sistemul catalitic, sunt ieftine, procedeul este econo-
mic, iar aparatura este nepretențioasă;

35 - structurile realizate, prin alternarea programată, indusă, a funcțiunilor polare,
respectiv, nepolare permit dobândirea unor caracteristici valoroase de lubrifiere.

Se dau în continuare 7 exemple de realizare a invenției.

37 Exemplul 1

Într-un balon cu 2 gâturi, de 2000 ml, prevăzut cu termometru și cap Dean-Stark de
39 extragere a apei de reacție și de returnare a solventului, cuplat cu un refrigerent ascendent
de reflux, se introduc 0,8 moli (83,2 g) acid malonic, 1,653 moli (248 g) trietilenglicol, 270 ml
41 toluen plus 20 ml toluen în capul extractor, porțelan poros pentru asigurarea unei fierberi
liniștite; amestecul se aduce la reflux și se procedează la extragerea apei de reacție pe
43 parcursul a 70 h, în cadrul primei etape. După o răcire la 50...60°C, se adaugă 1,64 moli
(463 g) acid oleic și se desfășoară a doua etapă, când amestecul se aduce la reflux, unde
45 este menținut 80 h, când se extrage apa de reacție, temperatura de blaz crescând progresiv.
În final toluenul se îndepărtează pe instalație până la o temperatură de blaz de 260...270°C.
47 Masa brută se devolatilizează în vid până la o temperatură de blaz de 250...260°C și un vid
remanent de 1...5 mm coloană de Hg, se decolorează la cald cu cărbune activ, și se filtrează.

RO 131044 B1

Lubrifiantul esteric de tip tetraester astfel realizat, cod MAL-TRI-OL , este definit prin caracteristicile fizico-chimice prezentate în tabelul 1.

Tabelul 1

Caracteristicile fizico-chimice reprezentative

Nr.	Parametru Cod	Formula moleculară	Masa moleculară	Densitatea g/cm ³ 20°C	Indicele de refracție n ²⁰ _D	Viscozitatea dinamică, mPa·s 20°C
1	MAL-TRI-OL	C ₅₁ H ₉₂ O ₁₂	896	0,9495	1,4670	47,7
2	MAL-DI-OL	C ₄₇ H ₈₄ O ₁₀	808	0,9436	1,4668	53,0
3	MAL-MONO-OL	C ₄₃ H ₇₆ O ₈	720	0,9112	1,4662	40,1
4	MAL-1,3 PROP-OL	C ₄₅ H ₈₀ O ₈	748	0,9242	1,4675	42,0
5	MAL-1,4 BUT-OL	C ₄₇ H ₈₄ O ₈	776	0,9255	1,4683	47,3
6	MAL-1,5 PENTA-OL	C ₄₉ H ₈₈ O ₈	804	0,9198	1,4672	45,4
7	MAL-1,6 HEXA-OL	C ₅₁ H ₉₂ O ₈	832	0,9160	1,4680	57,3

Exemplul 2

Într-o instalație similară cu cea prezentată în exemplul 1, se introduc 0,8 moli (83,2 g) acid malonic, 1,68 moli (178 g) dietilenglicol, 200 ml toluen plus 20 ml toluen în capul extractor, porțelan poros, după care se procedează la desfășurarea primei etape, pe parcursul a 70 h, exact ca în exemplul 1. După răcire la 50...60°C, se adaugă 1,63 moli (460 g) acid oleic, după care se desfășoară etapa a doua, pe parcursul a 80 h, respectiv, se realizează prelucrarea finală, exact ca în exemplul 1.

Lubrifiantul sintetic esteric, de tip tetraester, astfel realizat, cod MAL-DI-OL, este definit prin caracteristicile fizico-chimice prezentate în tabelul 1.

Exemplul 3

Într-o instalație similară cu cea descrisă în exemplul 1, se introduc 1,0 moli (104 g) acid malonic, 2,13 moli (132 g) (mono) etilenglicol, 200 ml toluen plus 20 ml toluen în capul extractor, porțelan poros, după care se procedează la desfășurarea etapei întâia pe parcursul a 15 h, exact ca în exemplul 1. După răcire la 50...60°C, se adaugă 2,03 moli (572 g) acid oleic, după care se desfășoară etapa a doua, pe parcursul a 70 h, respectiv, se realizează prelucrarea finală exact ca în exemplul 1.

Lubrifiantul sintetic esteric, de tip tetraester, astfel realizat, cod MAL-MONO-OL, este definit prin caracteristicile fizico-chimice prezentate în tabelul 1.

Exemplul 4

Într-o instalație similară cu cea descrisă în exemplul 1, se introduc 0,8 moli (83,2 g) acid malonic, 1,71 moli (130 g) 1,3-propilenglicol, 175 ml toluen plus 20 ml toluen în capul extractor, porțelan poros, după care se procedează la desfășurarea primei etape, pe parcursul a 45 h, exact ca în exemplul 1. După răcire la 50...60°C, se adaugă 1,638 (462 g) acid oleic, după care se desfășoară etapa a doua, pe parcursul a 50 h, respectiv, se realizează prelucrarea finală, exact ca în exemplul 1.

Lubrifiantul sintetic esteric, de tip tetraester, astfel realizat, cod MAL-1,3 PROP-OL, este definit prin caracteristicile fizico-chimice prezentate în tabelul 1.

Exemplul 5

Într-o instalație similară cu cea prezentată în exemplul 1, se introduc 0,8 moli (83,2 g) acid malonic, 1,85 moli (167 g) 1,4 butilenglicol, 175 ml toluen plus 20 ml toluen în capul extractor, porțelan poros, după care se procedează la desfășurarea primei etape, pe parcursul a 50 h, exact ca în exemplul 1. După răcire la 50...60°C, se adaugă 1,64 moli (463 g) acid oleic, după care se desfășoară etapa a doua pe parcursul a 67 h, respectiv, se realizează prelucrarea finală, exact ca în exemplul 1.

RO 131044 B1

1 Lubrifiantul sintetic esteric, de tip tetraester, astfel realizat, cod MAL-1,4 BUT-OL,
este definit prin caracteristicile fizico-chimice prezentate în tabelul 1.

3 Exemplul 6

5 Într-o instalație similară cu cea descrisă în exemplul 1, se introduc 0,8 moli (83,2 g)
acid malonic, 1,70 moli (177 g) 1,5 pentametilenglicol, 175 ml toluen plus 20 ml toluen în
7 capul extractor, porțelan poros, după care se procedează la desfășurarea primei etape pe
parcursul a 67 h, exact ca în exemplul 1. După răcire la 50...60°C, se adaugă 1,63 moli
9 (460 g) acid oleic, după care se desfășoară etapa a doua pe parcursul a 70 h, respectiv, se
realizează prelucrarea finală, exact ca în exemplul 1.

11 Lubrifiantul sintetic esteric, de tip tetraester, astfel realizat, cod MAL-1,5 PENTA-OL,
este definit prin caracteristicile fizico-chimice prezentate în tabelul 1.

13 Exemplul 7

15 Într-o instalație similară cu cea descrisă în exemplul 1, se introduc 0,8 moli (83,2 g)
acid malonic, 1,72 moli (203 g) 1,6 hexametilenglicol (tip Aldrich, 97%), 175 ml toluen plus
17 20 ml toluen în capul extractor, porțelan poros, după care se procedează la desfășurarea
primei etape pe parcursul a 75 h, exact ca în exemplul 1. După răcire la 50...60°C, se adaugă
1,63 moli (460 g) acid oleic, după care se desfășoară etapa a doua, pe parcursul a 64 h,
19 respectiv, se realizează prelucrarea finală, exact ca în exemplul 1.

21 Lubrifiantul sintetic esteric, de tip tetraester, astfel realizat, cod MAL-1,6 HEXA-OL,
este definit prin caracteristicile fizico-chimice prezentate în tabelul 1.

23 Toate substanțele chimice folosite în sinteze au fost de puritate înaltă, provenite de
la firme renumite, de prestigiu, precum Aldrich și Merck.

25 Viscositatea dinamică s-a determinat cu un viscozimetru rotațional Rheotest RV (VLB
Pruferrate-Werk, Medingen/Dresden, Germania), dispozitivul S1, viteza de forfecare în
intervalul 1,6...1310 s⁻¹.

27 Viscositatea cinematică s-a determinat în acord cu ASTM D 445, indicele de
viscositate (IV) în acord cu ASTM D 2770, punctul de tulburare (Pour Point) conform cu
ASTM D 97, punctul de inflamabilitate (Flash Point) conform cu ASTM D 92.

29 Diametrul petei de uzură a fost evaluat pe probele neaditivate, respectiv, aditivate,
prin testare pe o mașină cu 4 bile, tip SETA, conform ASTM 2266/84, la 25°C și 1400 rot/min.
31 Valorile testelor, determinate în aceste condiții, sunt redată în tabelele 2 și 3.

33 *Tabelul 2*

Parametrii tribologici reprezentativi

Nr.	Parametru Cod	Viscozitatea cinematică		Indicele de viscozitate, IV	Punct de inflamabilitate, °C	Punct de tulburare, °C	
		40°C	100°C				
35	1	MAL-TRI-OL	24,40	5,81	195	203	- 23
37	2	MAL-DI-OL	24,13	5,52	177	198	- 15
39	3	MAL-MONO-OL	17,40	4,73	214	173	- 8
41	4	MAL-1,3 PROP-OL	22,26	5,77	222	195	- 4
43	5	MAL-1,4 BUT-OL	25,36	6,39	223	202	- 1
	6	MAL-1,5 PENTA-OL	25,15	6,08	205	205	- 12
	7	MAL-1,6 HEXA-OL	31,34	6,97	193	204	0

RO 131044 B1

Tabelul 3

Testul pe mașina cu 4 bile

Nr.	Parametru Cod	Diametrul petei de uzură, mm, 20 daN, 100 min		
		Ulei de bază (neaditivat)	Ulei aditivat	
			1,0% ditiolfosfat de zinc	1,0% ditiocarbamat (fără cenușă)
1	MAL-TRI-OL	0,5	0,45	0,40
2	MAL-DI-OL	0,6	0,55	0,50
3	MAL-MONO-OL	0,6	0,6	0,55
4	MAL-1,3 PROP-OL	0,4	0,4	0,4
5	MAL-1,4 BUT-OL	0,4	0,4	0,4
6	MAL-1,5 PENTA -OL	0,55	0,5	0,45
7	MAL-1,6 HEXA OL	0,6	0,5	0,45

RO 131044 B1

Revendicări

1

3

1. Lubrifiant sintetic, de tip tetraester, definit de formula generală:



5

caracterizat prin aceea că radicalul R este un radical oleic de forma $CH_3-(CH_2)_7-CH=CH-(CH_2)_7-$, iar radicalul R_1 este un radical provenit de la trietilenglicol, dietilenglicol, monoetilenglicol, 1,3-propilenglicol, 1,4-butilenglicol, 1,5-pentametilenglicol și 1,6-hexametilenglicol, lubrifiantul având un indice de viscozitate IV de 177...223, punct de inflamabilitate de 173...205°C, punct de tulburare de -23°C... 0°C, diametrul petei de uzură pentru uleiul neaditivat de 0,45...0,60 mm, respectiv, de 0,40...0,60 mm pentru uleiul aditivat.

7

9

11

2. Procedeu de obținere a unui lubrifiant sintetic de tip tetraester, definit în revendicarea 1, **caracterizat prin aceea că**, într-o primă etapă, acidul malonic reacționează cu 2,01...2,10 moli glicol, ales dintre trietilenglicol, dietilenglicol, monoetilenglicol, 1,3-propilenglicol, 1,4-butilenglicol, 1,5-pentametilenglicol și 1,6-hexametilenglicol, în prezență de 50...250% în greutate față de masa reactanților, solvent aromatic, ales dintre benzen, toluen și xilen, în sistem autocatalitic sau în cataliză acidă, cu aducerea amestecului de reacție la reflux, extragerea apei de reacție timp de 15...80 h, răcirea masei de reacție la 50...60°C și adăugarea, în cea de-a doua etapă, a 2,01...2,20 moli acid oleic, readucerea la reflux și extragerea apei de reacție timp de 50...80 h, îndepărtarea solventului până la o temperatură de blaz de 250...260°C, devolatilizare în vid de 1...5 mm coloană de Hg, la o temperatură de blaz de 250...260°C, tratare-decolorare cu cărbune activ și filtrare.

13

15

17

19

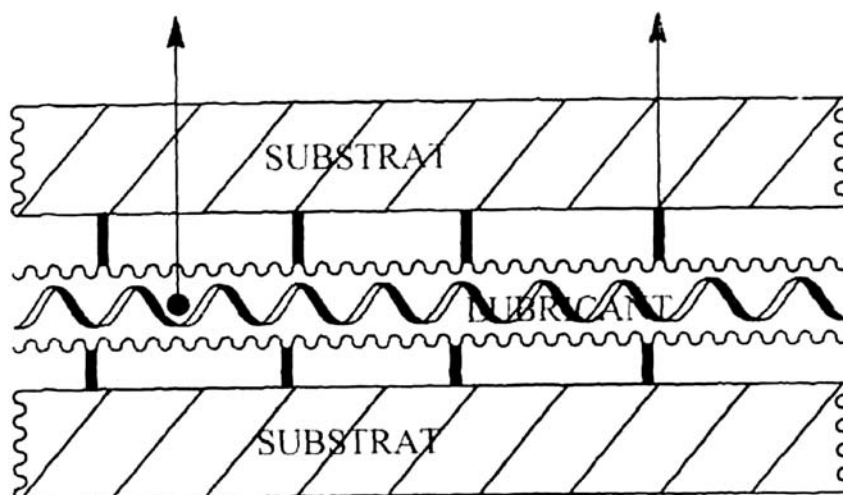
21

Trunchiul lubrifiantului,
segmentul nepolar alifatic

"Picioarele" de ancorare, punctele polare
C=O, carbonil, elementele de udare

Funcția de lubrifiere

locurile de contact,



Editare și tehnoredactare computerizată - OSIM
Tipărit la: Oficiul de Stat pentru Invenții și Mărci
sub comanda nr. 614/2017