



(12)

## BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: **a 2015 00753**

(22) Data de depozit: **22/10/2015**

(45) Data publicării mențiunii acordării brevetului: **30/10/2018** BOPI nr. **10/2018**

(41) Data publicării cererii:  
**28/04/2017** BOPI nr. **4/2017**

(73) Titular:  
• **INSTITUTUL NAȚIONAL DE  
CERCETARE-DEZVOLTARE PENTRU  
CHIMIE ȘI PETROCHIMIE - ICECHIM,  
SPLAIUL INDEPENDENȚEI NR.202,  
SECTOR 6, BUCUREȘTI, B, RO**

(72) Inventatori:  
• **STEPAN EMIL, BD.TIMIȘOARA NR.49,  
BL.CC6, SC.A, ET.3, AP.12, SECTOR 6,  
BUCUREȘTI, B, RO;**  
• **VELEA SANDA, STR.ZAMBILELOR NR.6,  
BL.60, ET.2, AP.5, SECTOR 2, BUCUREȘTI,  
B, RO;**  
• **VASILIEVICI GABRIEL, STR.AZURULUI  
NR.3, BL.114 A, SC.A, ET.8, AP.158,  
SECTOR 6, BUCUREȘTI, B, RO;**

• **RADU ELENA, CALEA GRIVIȚEI NR. 206,  
BL. K, SC. E, AP. 31, SECTOR 6,  
BUCUREȘTI, B, RO;**  
• **RADU ADRIAN, BD.TIMIȘOARA NR.35,  
BL.OD 6, SC.5, AP.174, SECTOR 6,  
BUCUREȘTI, B, RO;**  
• **OPRESCU ELENA EMILIA,  
ALEEA PROFESORILOR NR.6, BL.37 C,  
SC.C, AP.46, PLOIEȘTI, PH, RO;**  
• **ENĂȘCUȚĂ CRISTINA EMANUELA,  
STR. SABINELOR NR. 106, BL. 115, ET. 6,  
AP. 25, SECTOR 5, BUCUREȘTI, B, RO**

(56) Documente din stadiul tehnicii:  
**WO 2006/084048 A1; US 2003/0163949 A1**

(54) **BIOCARBURANT DIESEL PE BAZĂ DE DERIVAȚI  
AI FURFURILIDEN GLICEROLULUI, ȘI PROCEDEU  
PENTRU OBȚINEREA ACESTUIA**



# RO 131789 B1

1 Invenția se referă la un biocarburant diesel pe bază de derivați ai furfuriliden glicerolului  
și la un procedeu pentru obținerea acestuia. Derivații furfuriliden glicerolului se utilizează ca  
3 biocarburanți diesel, ca aditivi/componenți pentru motorină sau ca aditivi/componenți pentru  
biodiesel.

5 Obținerea și utilizarea derivaților furfuriliden glicerolului ca biocarburant diesel nu au fost  
descrise anterior în literatura de specialitate. Sunt cunoscute procedee de obținere a biocar-  
7 buranților diesel conținând esteri ai acetalilor/cetalilor derivați de la glicerol. Esterii glicerol  
acetalilor/cetalilor se obțin de obicei prin condensarea glicerolului cu aldehide/cetone, rezultând  
9 acetalul/cetalul corespunzător, care se esterifică în continuare cu acizi carboxilici sau se  
transesterifică cu esterii alchilici ai acestora.

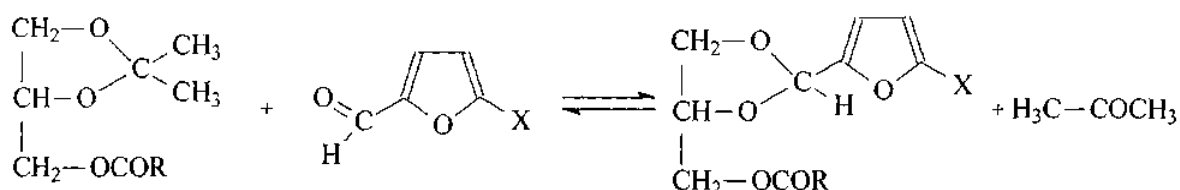
11 Un astfel de procedeu (**WO 2006084048**) se referă la fabricarea unui biocarburant  
diesel, conținând esteri ai acizilor grași și esteri ai acetalilor/cetalilor derivați de la glicerol.  
13 Procedeu are următoarele etape: (a) transesterificarea trigliceridelor în scopul obținerii unui  
amestec de esteri ai acizilor grași împreună cu glicerina; (b) separarea glicerinei din amestec;  
15 (c) transformarea glicerinei în acetal sau cetal ester; (d) amestecarea acetal sau cetal esterului  
format în etapa (c) cu esterii acizilor grași din etapa (a), pentru obținerea biocarburantului diesel.

17 Procedeu prezintă dezavantaje legate de prezența apei în mediul de reacție, pe întreg  
ciclul de reacții al procesului. Se cunoaște că atât reacția de acetalizare/cetalizare a glicerinei,  
19 cât și esterificarea acetalului/cetalului rezultat sunt reacții de echilibru, iar îndepărtarea apei din  
sistem are efect benefic, prin deplasarea favorabilă a echilibrului. De asemenea, se cunoaște  
21 ca acetali/cetali glicerinei se descompun în prezența apei și a acizilor.

23 Un alt procedeu (**WO 2014072453**) se referă la obținerea simultană a mai multor  
compoziții cu utilizare ca biocarburant, care conțin esteri alchilici ai acizilor grași, glicerol formal  
și glicerol formal esteri ai acizilor grași, cu următoarele etape: (A) Reacția dintre trigliceride,  
25 glicerol și dialcoximetan în prezența unui catalizator acid omogen sau heterogen, formându-se  
astfel două straturi: stratul superior, conținând esteri alchilici ai acizilor grași, glicerol formal  
27 esteri ai acizilor grași, excesul de dialcoximetan, alcoolul alchilic, și, respectiv, stratul inferior,  
conținând glicerol formal, excesul de glicerol, și catalizatorul omogen; (B1) Separarea dialcoxi-  
29 metanului și alcoolului alchilic din stratul superior; (B2) Separarea glicerol formalului din stratul  
inferior, de glicerolul nereacționat și de catalizatorul omogen; (C) Reacția compușilor din stratul  
31 superior, obținuți conform etapei (A), cu alcoolul alchilic și catalizatorul acid, pentru obținerea  
unei compoziții formate din esteri alchilici ai acizilor grași și glicerol formal; (D) Realizarea unei  
33 reacții de transesterificare între compoziția obținută în etapa (B1), sau între compoziția cu esteri  
alchilici ai acizilor grași obținută din etapa (C), și compoziția cu glicerol formal din etapa (C), în  
35 prezența unui catalizator omogen sau heterogen, pentru a forma o compoziție conținând glicerol  
formal esteri ai acizilor grași.

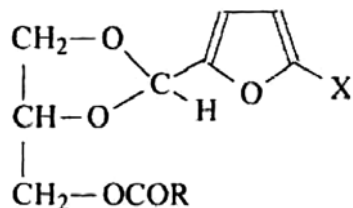
37 Procedeu prezintă dezavantaje legate de complexitatea procesului, conținând etape și  
operații numeroase, care conduc la costuri de producție ridicate.

39 Problema tehnică pe care urmărește să o rezolve invenția este obținerea cu randamente  
mari și purități ridicate ale derivaților furfuriliden glicerolului, în vederea utilizării ca biocarburanți  
41 diesel, ca aditivi/componenți pentru motorină sau ca aditivi/componenți pentru biodiesel,  
utilizând o metodă nouă, bazată pe reacția dintre derivații furfuralului și esterii 1,2-izopropiliden  
43 glicerolului, conform ecuației de mai jos:

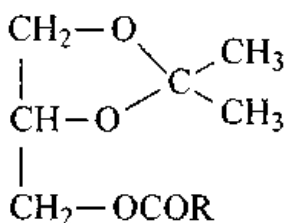


# RO 131789 B1

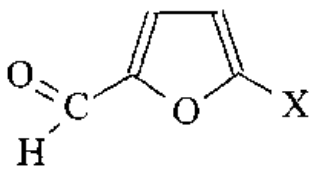
Procedeul conform invenției înlătură dezavantajele menționate anterior prin aceea că biocarburant diesel pe bază de derivați ai furfuraliden glicerolului este constituit din 90,3...95,4% în greutate derivați ai esterilor de 1,2-furfuriliden-gliceril, cu un punct de fierbere la 99,8 kPa de 287,1...324,5°C și un punct de congelare de -72,7...-86,9°C, cu structura:



unde: X = -H, -OCH<sub>3</sub>, -OC<sub>2</sub>H<sub>5</sub>, -OH; R = alchil liniar (C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>-, C<sub>3</sub>H<sub>7</sub>-, C<sub>4</sub>H<sub>9</sub>-, C<sub>5</sub>H<sub>11</sub>-, C<sub>7</sub>H<sub>15</sub>-, C<sub>9</sub>H<sub>19</sub>-, C<sub>11</sub>H<sub>23</sub>-), 4,6...7,4% în greutate esteri de 1,2-izopropiliden-gliceril cu structura:



unde: R = alchil liniar (C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>-, C<sub>3</sub>H<sub>7</sub>-, C<sub>4</sub>H<sub>9</sub>-, C<sub>5</sub>H<sub>11</sub>-, C<sub>7</sub>H<sub>15</sub>-, C<sub>9</sub>H<sub>19</sub>-, C<sub>11</sub>H<sub>23</sub>-), și 0...2,6% în greutate derivați de furfural cu structura:



unde: X= -H, -OCH<sub>3</sub>, -OC<sub>2</sub>H<sub>5</sub>, -OH, iar procedeul pentru obținerea acestuia înlătură dezavantajele menționate anterior prin aceea că esterii de 1,2-izopropiliden-gliceril, selectați dintre propanoat de 1,2-izopropiliden-gliceril, butanoat de 1,2-izopropiliden-gliceril, pentanoat de 1,2-izopropiliden-gliceril, hexanoat de 1,2-izopropiliden-gliceril, octanoat de 1,2-izopropiliden-gliceril, decanoat de 1,2-izopropiliden-gliceril, dodecanoat de 1,2-izopropiliden-gliceril, se tratează sub agitare cu derivați de furfural aleși dintre furfural [furan-2-carbaldehidă], 5-metoximetil furfural [5-(metoximetil)furan-2-carbaldehidă], 5-etoximetil furfural [5-(etoximetil)furan-2-carbaldehidă], 5-hidroximetil furfural [5-(hidroximetil)furan-2-carbaldehidă], în raport molar de 1:0,95...1,2 față de derivații de furfural, cu un catalizator puternic acid, selectați dintre catalizatorii polimerici macroporoși puternic acizi, dintre catalizatorii superacizi de tipul acidului tungstosforic (H<sub>3</sub>PW<sub>12</sub>O<sub>40</sub>) depus pe silice mezoporoasă, sau de tipul SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>/TiO<sub>2</sub>-La<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, în proporție de 3...8% în greutate față de esterii de 1,2-izopropiliden-gliceril, și un solvent ales dintre 1,4-dioxan, 1,2-diclorețan, cloroform, triclorețilenă, tetraclorețilenă, tetraclorețan, benzen, toluen, xilen, etilbenzen, acetat de metil, acetat de etil, sau fără solvent, în proporție de până la 200% în greutate față de esterii de 1,2-izopropiliden-gliceril, se încălzește amestecul de reacție, menținându-se 1...6 h la o temperatură de 88...120°C, timp în care se îndepărtează prin rectificare acetona rezultată din reacție, se îndepărtează apoi prin filtrare catalizatorul puternic acid, care se poate reutiliza la șarjele ulterioare, și se îndepărtează prin distilare solventul și eventualii compuși nereacționați.

Invenția prezintă următoarele avantaje:

- asigură consumuri minime de materii prime, prin utilizarea reactanților în raport apropiat de cel stoichiometric și realizarea unor randamente înalte, datorită atât separării și îndepărtării eficiente a acetonei din sistem, cât și a utilizării unor catalizatori performanți;

# RO 131789 B1

1 - utilizează catalizatori superacizi heterogeni, care se pot separa ușor din mediul de  
2 reacție și pot fi reutilizați un număr mare de cicluri de fabricație;

3 - procedeul are un grad înalt de recuperare și reciclare a produselor secundare fără ape  
4 reziduale și deșeuri;

5 - s-au realizat și variante fără solvent, asigurându-se consumuri energetice mici și,  
6 respectiv, protejarea mediului înconjurător de poluarea cu compuși organici volatili.

7 Se dau, în continuare, 7 exemple de realizare a invenției:

## Exemplul 1

8 Într-o instalație formată dintr-un balon cu 4 gâturi având capacitatea de 1000 ml,  
9 prevăzută cu agitare acționată electric, termometru, calotă încălzită electric, balon prevăzut cu  
10 o coloană de rectificare asamblată cu distribuitor de reflux, termometru, condensator răcitor răcit  
11 cu agent termic de  $-20^{\circ}\text{C}$ , balon colector pentru distilat și o pompă de vid, se introduc 188 g  
12 propanoat de 1,2-izopropiliden-gliceril (1 mol), 106 g furfural [furan-2-carbaldehidă] (1,1 mol),  
13 300 g toluen și 15 g catalizator polimeric macroporos puternic acid. Se pornește agitarea și se  
14 încălzește masa de reacție la  $110^{\circ}\text{C}$ . Se reglează rația de reflux astfel încât temperatura în  
15 capul coloanei de rectificare să fie menținută la  $57 \pm 1^{\circ}\text{C}$ . După 4 h, se colectează 54 g condens  
16 acetonice în vasul colector. Se îndepărtează din masa de reacție prin filtrare și spălare cu 60 g  
17 toluen, catalizatorul polimeric macroporos care se poate reutiliza ca atare la șarjele ulterioare.  
18 Se îndepărtează din filtrat, prin distilare la vid, 340 g distilat format toluen și furfural, care se  
19 poate reutiliza la șarjele ulterioare. Se obțin 220 g propanoat de 1,2-furfuriliden-gliceril brut,  
20 având un conținut de 4,6% propanoat de 1,2-izopropiliden-gliceril, punctul de fierbere  
21 (la 99,8 kPa) =  $287,1^{\circ}\text{C}$  și punctul de congelare =  $-72,7^{\circ}\text{C}$

## Exemplul 2

22 Într-o instalație formată dintr-un balon cu 4 gâturi având capacitatea de 1000 ml,  
23 prevăzută cu agitare acționată electric, termometru, calotă încălzită electric, balon prevăzut cu  
24 o coloană de rectificare asamblată cu distribuitor de reflux, termometru, condensator răcitor răcit  
25 cu agent termic de  $-20^{\circ}\text{C}$ , balon colector pentru distilat și o pompă de vid, se introduc 202 g  
26 butanoat de 1,2-izopropiliden-gliceril (1 mol), 116 g furfural [furan-2-carbaldehidă] (1,2 mol) și  
27 7 g catalizator superacid de tipul acidului tungstofosforic ( $\text{H}_3\text{PW}_{12}\text{O}_{40}$ ) depus pe silice  
28 mezoporoasă. Se pornește agitarea și se încălzește masa de reacție la  $100^{\circ}\text{C}$ . Se pornește  
29 pompa de vid, realizându-se o presiune de 100 mbar. După 1 h, se colectează 54 g condens  
30 acetonice în vasul colector. Se îndepărtează din masa de reacție prin filtrare, catalizatorul  
31 superacid, care se poate reutiliza ca atare la șarjele ulterioare. Se îndepărtează din filtrat, prin  
32 distilare la 30 mbar, 16 g furfural, care se pot reutiliza la șarjele ulterioare. Se obțin 235 g buta-  
33 noat de 1,2-furfuriliden-gliceril brut, având un conținut de 6,3% butanoat de 1,2-izopropiliden-  
34 gliceril, punctul de fierbere (la 99,8 kPa) =  $308,3^{\circ}\text{C}$  și punctul de congelare =  $-79,6^{\circ}\text{C}$ .

## Exemplul 3

35 Într-o instalație formată dintr-un balon cu 4 gâturi având capacitatea de 1000 ml,  
36 prevăzută cu agitare acționată electric, termometru, calotă încălzită electric, balon prevăzut cu  
37 o coloană de rectificare asamblată cu distribuitor de reflux, termometru, condensator răcitor răcit  
38 cu agent termic de  $-20^{\circ}\text{C}$ , balon colector pentru distilat și o pompă de vid, se introduc 198 g  
39 propanoat de 1,2-izopropiliden-gliceril (1,05 mol), 140 g 5-metoximetil furfural [5-(metoxi-  
40 metil)furan-2-carbaldehidă] (1 mol), 400 g cloroform și 16 g catalizator polimeric macroporos  
41 puternic acid. Se pornește agitarea și se încălzește masa de reacție la  $65^{\circ}\text{C}$ . Se reglează rația  
42 de reflux astfel încât temperatura în capul coloanei de rectificare să fie menținută la  $57 \pm 1^{\circ}\text{C}$ .  
43 După 6 h, se colectează 51 g condens acetonice în vasul colector. Se îndepărtează din masa  
44 de reacție catalizatorul polimeric macroporos prin filtrare și spălare cu 70 g tricloretilena, care  
45  
46  
47

# RO 131789 B1

se poate reutiliza ca atare la șarjele ulterioare. Se îndepărtează din filtrat, prin distilare, tricloretilena, care se poate reutiliza la șarjele ulterioare. Se obțin 273 g propanoat de 1,2-(metoximetil)furfuriliden-gliceril brut, având un conținut de 6,5% propanoat de 1,2-izopropiliden-gliceril și 1,4% 5-metoximetil furfural, punctul de fierbere (la 99,8 kPa) = 287,1°C și punctul de congelare = -72,7°C.

## Exemplul 4

Într-o instalație formată dintr-un balon cu 4 gâturi având capacitatea de 1000 ml, prevăzută cu agitare acționată electric, termometru, calotă încălzită electric, balon prevăzut cu o coloană de rectificare asamblată cu distribuitor de reflux, termometru, condensator răcitor răcit cu agent termic de -20°C, balon colector pentru distilat și o pompă de vid, se introduc 227 g pentanoat de 1,2-izopropiliden-gliceril (1,05 mol), 140 g 5-metoximetil furfural [5-(metoximetil) furan-2-carbaldehidă] (1 mol), și 8 g catalizator superacid de tipul acidului tungstosfosforic ( $H_3PW_{12}O_{40}$ ) depus pe silice mezoporoasă. Se pornește agitarea și se încălzește masa de reacție la 110°C. Se pornește pompa de vid, realizându-se o presiune de 100 mbar. După 2 h, se colectează 52 g condens acetonic în vasul colector. Se îndepărtează din masa de reacție, prin filtrare, catalizatorul superacid, care se poate reutiliza ca atare la șarjele ulterioare. Se obțin 307 g pentanoat de 1,2-(metoximetil)furfuriliden-gliceril brut, având un conținut de 7,4% pentanoat de 1,2-izopropiliden-gliceril și 2,1% 5-metoximetil furfural, punctul de fierbere (la 99,8 kPa) = 312,5°C și punctul de congelare = -81,7°C.

## Exemplul 5

Într-o instalație formată dintr-un balon cu 4 gâturi având capacitatea de 1000 ml, prevăzută cu agitare acționată electric, termometru, calotă încălzită electric, balon prevăzut cu o coloană de rectificare asamblată cu distribuitor de reflux, termometru, condensator răcitor răcit cu agent termic de -20°C, balon colector pentru distilat și o pompă de vid, se introduc 242 g hexanoat de 1,2-izopropiliden-gliceril (1,05 mol), 154 g 5-etoximetil furfural [5-(etoximetil)furan-2-carbaldehidă] (1 mol), 400 g tetraclorețan și 10 g catalizator heterogen superacid de tipul  $SO_4^{2-}/TiO_2-La_2O_3$ . Se pornește agitarea și se încălzește masa de reacție la 120°C. Se reglează rația de reflux astfel încât temperatura în capul coloanei de rectificare să fie menținută la  $57 \pm 1^\circ C$ . După 6 h, se colectează 50 g condens acetonic în vasul colector. Se îndepărtează din masa de reacție catalizatorul superacid, prin filtrare și spălare cu 30 g tetraclorețan, care se poate reutiliza ca atare la șarjele ulterioare. Se îndepărtează din filtrat, prin distilare, tetraclorețanul, care se poate reutiliza la șarjele ulterioare. Se obțin 334 g hexanoat de 1,2-(etoximetil)furfuriliden-gliceril brut, având un conținut de 7,1% hexanoat de 1,2-izopropiliden-gliceril și 2,6% 5-etoximetil furfural, punctul de fierbere (la 99,8 kPa) = 324,5°C și punctul de congelare = -86,9°C.

## Exemplul 6

Într-o instalație formată dintr-un balon cu 4 gâturi având capacitatea de 1000 ml, prevăzută cu agitare acționată electric, termometru, calotă încălzită electric, balon prevăzut cu o coloană de rectificare asamblată cu distribuitor de reflux, termometru, condensator răcitor răcit cu agent termic de -20°C, balon colector pentru distilat și o pompă de vid, se introduc 198 g propanoat de 1,2-izopropiliden-gliceril (1,05 mol), 126 g 5-hidroximetil furfural [5-(hidroximetil)furan-2-carbaldehidă] (1 mol), 400 g 1,4-dioxan și 8 g catalizator superacid de tipul acidului tungstosfosforic ( $H_3PW_{12}O_{40}$ ) depus pe silice mezoporoasă. Se pornește agitarea și se încălzește masa de reacție la 100°C. Se reglează rația de reflux astfel încât temperatura în capul coloanei de rectificare să fie menținută la  $57 \pm 1^\circ C$ . După 5 h, se colectează 52 g condens acetonic în vasul colector. Se îndepărtează din masa de reacție catalizatorul de tip superacid, prin filtrare și spălare cu 20 g 1,4-dioxan, care se poate reutiliza ca atare la șarjele ulterioare.

# RO 131789 B1

1 Se îndepărtează din filtrat, prin distilare, 1,4-dioxanul, care se poate reutiliza la șarjele ulterioare. Se obțin 264 g propanoat de 1,2-(hidroximetil)furfuriliden-gliceril brut, având un conținut  
3 de 7,1% propanoat de 1,2-izopropiliden-gliceril și 2,6% 5-hidroximetil furfural, punctul de fierbere (la 99,8 kPa) = 287,1°C și punctul de congelare = -72,7°C.

## 5 **Exemplul 7**

7 Se respectă procedeul descris în exemplul 1, înlocuindu-se propanoatul de 1,2-izopropiliden-gliceril cu octanoat de 1,2-izopropiliden-gliceril, decanoat de 1,2-izopropiliden-gliceril, sau dodecanoat de 1,2-izopropiliden-gliceril, și toluenul cu benzen, xilen, etilbenzen, 1,2-dicloroetan, tricloretenă, tetracloretenă, acetat de etil, acetat de metil. Randamentele și puritățile  
9 produselor obținute se încadrează în limitele valorilor prezentate în exemplele de mai sus.

# RO 131789 B1

## Revendicări

1

1. Biocarburant diesel pe bază de derivați ai furfuriliden glicerolului, **caracterizat prin aceea că** este constituit din 90,3...95,4% în greutate derivați ai esterilor de 1,2-furfuriliden-gliceril, 4,6...7,4% în greutate esteri de 1,2-izopropiliden-gliceril și până la 2,6% în greutate derivați de furfural, și are un punct de fierbere la 99,8 kPa de 287,1...324,5°C și un punct de congelare de -72,7... -86,9°C.

3

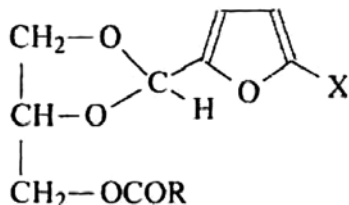
5

7

2. Biocarburant diesel conform revendicării 1, **caracterizat prin aceea că:**

(a) derivații esterilor de 1,2-furfuriliden-gliceril au structura:

9



11

13

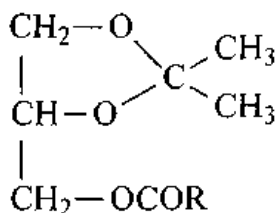
15

unde: X = -H, -OCH<sub>3</sub>, -OC<sub>2</sub>H<sub>5</sub>, -OH; R = alchil liniar (C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>-, C<sub>3</sub>H<sub>7</sub>-, C<sub>4</sub>H<sub>9</sub>-, C<sub>5</sub>H<sub>11</sub>-, C<sub>7</sub>H<sub>15</sub>-, C<sub>9</sub>H<sub>19</sub>-, C<sub>11</sub>H<sub>23</sub>-),

17

(b) esterii de 1,2-izopropiliden-gliceril au structura:

19



21

23

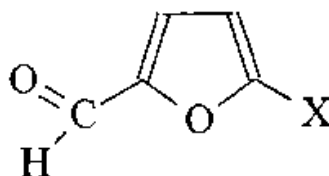
25

unde: R = alchil liniar (C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>-, C<sub>3</sub>H<sub>7</sub>-, C<sub>4</sub>H<sub>9</sub>-, C<sub>5</sub>H<sub>11</sub>-, C<sub>7</sub>H<sub>15</sub>-, C<sub>9</sub>H<sub>19</sub>-, C<sub>11</sub>H<sub>23</sub>-),

27

(c) derivații de furfural au structura:

29



31

33

unde: X = -H, -OCH<sub>3</sub>, -OC<sub>2</sub>H<sub>5</sub>, -OH.

35

3. Procedeu pentru obținerea biocarburantului diesel pe bază de derivați ai furfuriliden glicerolului, **caracterizat prin aceea că** esterii de 1,2-izopropiliden-gliceril se tratează sub agitare cu derivați de furfural în raport molar de 1:0,95...1,2 față de derivații de furfural, cu un catalizator puternic acid, în proporție de 3...8% în greutate față de esterii de 1,2-izopropiliden-gliceril, și un solvent în proporție de până la 200% în greutate față de esterii de 1,2-izopropiliden-gliceril, se încălzește amestecul de reacție, menținându-se 1...6 h la o temperatură de 65...120°C, timp în care se îndepărtează, prin rectificare, acetona rezultată din reacție, apoi se îndepărtează, prin filtrare, catalizatorul puternic acid, care se poate reutiliza la șarjele ulterioare, și se îndepărtează, prin distilare, solventul și eventualii compuși nereacționați.

37

39

41

43

4. Procedeu conform revendicării 3, **caracterizat prin aceea că** esterii de 1,2-izopropiliden-gliceril sunt selectați dintre propanoat de 1,2-izopropiliden-gliceril, butanoat de 1,2-izopropiliden-gliceril, pentanoat de 1,2-izopropiliden-gliceril, hexanoat de 1,2-izopropiliden-gliceril, octanoat de 1,2-izopropiliden-gliceril, decanoat de 1,2-izopropiliden-gliceril, dodecanoat

45

47

# RO 131789 B1

de 1,2-izopropiliden-gliceril, derivații de furfural sunt aleși dintre furfural [furan-2-carbaldehidă], 1  
5-metoximetil furfural [5-(metoximetil)furan-2-carbaldehidă], 5-etoximetil furfural [5-(etoxi-  
metil)furan-2-carbaldehidă], 5-hidroximetil furfural [5-(hidroximetil)furan-2-carbaldehidă], catali- 3  
zatorii puternic acizi sunt selectați dintre catalizatorii polimerici macroporoși puternic acizi, dintre  
catalizatorii superacizi de tipul acidului tungstofosforic ( $H_3PW_{12}O_{40}$ ) depus pe silice mezo- 5  
poroasă, sau de tipul  $SO_4^{2-}TiO_2-La_2O_3$ , iar solvenții sunt aleși dintre 1,4-dioxan, 1,2-diclorețan,  
cloroform, triclorețilenă, tetraclorețilenă, tetraclorețan, benzen, toluen, xilen, etilbenzen, acetat 7  
de metil, acetat de etil.

5. Procedeu conform revendicării 3, **caracterizat prin aceea că** nu se utilizează solvent. 9



Editare și tehnoredactare computerizată - OSIM  
Tipărit la: Oficiul de Stat pentru Invenții și Mărci  
sub comanda nr. 497/2018