



Europäisches  
Patentamt  
European  
Patent Office  
Office européen  
des brevets



(11)

EP 2 725 086 A1

(12)

**EUROPEAN PATENT APPLICATION**  
published in accordance with Art. 153(4) EPC

(43) Veröffentlichungstag:  
**30.04.2014 Patentblatt 2014/18**

(51) Int Cl.:  
**C10G 69/00 (2006.01)** **C10G 21/06 (2006.01)**  
**C10G 21/20 (2006.01)**

(21) Anmeldenummer: **12802572.3**

(86) Internationale Anmeldenummer:  
**PCT/RU2012/000475**

(22) Anmeldetag: **19.06.2012**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:  
**WO 2012/177180 (27.12.2012 Gazette 2012/52)**

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB  
GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO  
PL PT RO RS SE SI SK SM TR**

- **OBRYVALINA, Anna Nikolayevna**  
Moscow 125412 (RU)
- **YENGULATOVA, Valentina Pavlovna**  
Nizhegradskaya obl. 607650 (RU)
- **NAKIPPOVA, Irina Grigoryevna**  
Nizhegradskaya obl. 607650 (RU)
- **VASILYEV, German Grigoryevich**  
Nizhegradskaya obl. 607650 (RU)
- **GAVRILOV, Nikolay Vasilyevich**  
Nizhegradskaya obl. 607650 (RU)

(30) Priorität: **22.06.2011 RU 2011125759**

(74) Vertreter: **Jeck, Anton**  
**Klingengasse 2**  
**71665 Vaihingen/Enz (DE)**

(71) Anmelder: **Obshchestvo S Ogranichennoy  
Otvestvennostyu  
"Lukoyl-Nizhegorodskiy Nauchno-  
Issledovatelskiy I  
Proyektnyy Institut po Pererabotke Nefti  
Nizhny Novgorod 603950 (RU)**

(72) Erfinder:  
• **TELYASHEV, Raushan Gumerovich**  
**Moscow 121552 (RU)**

(54) **VERFAHREN ZUR HERSTELLUNG EINES DIESELKRAFTSTOFFS**

(57) Die Erfindung betrifft die Erdölaufarbeitung und kann bei der Herstellung vom schwefelarmen Dieselkraftstoff eingesetzt werden. Das Verfahren umfasst Erdölentsalzung, Erdöldestillation, Aussortierung von DK-Fraktionen, ihre Vermengung und eine nachfolgende Hydroraffination des Gemisches. Zwei bei 171 - 341° C und 199 - 360° C auskochende DK-Fraktionen werden einer atmosphärischen Kolonne entnommen. Die 199-360° C-Fraktion wird zu einer Flüssigkeitsextraktion gefördert, um Benzalkylthiophene zu entfernen. Als Extraktionsmittel wird ein Produkt einer Wechselwirkung zwischen ei-

nem organischen Amin und einer organischen Säure - Amid - verwendet. Danach werden die Fraktionen bei einer Gleichgewichtsbeziehung (je nach Ausbeute) von 171 - 341° C und 199 - 360° C nach der Raffination vermengt. Das Gemisch dieser Fraktionen weist während der Destillation nach dem ASTM D-86-Verfahren einen Siedepunkt von max. 360° C auf. Der technische Effekt ist die Herstellung von einem Dieselkraftstoff mit einer Fraktionszusammensetzung von 171 - 360° C und einem Schwefelgehalt von max. 10 ppm.

**Beschreibung**

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung von Dieselkraftstoff nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

[0002] Die Erfindung betrifft die Erdölaufarbeitung und kann bei der Herstellung vom schwefelarmen Dieselkraftstoff eingesetzt werden, welcher in Russland und in Europa immer mehr verbreitet ist.

[0003] Der voraussichtliche Bedarf an Brennstoff europaweit («Öl- und Gastechnik», Heft 6, 2007, S. 94) zeugt von einer Zunahme der Dieselkraftstoffausbeute im Vergleich zur Abnahme der Motorbenzinausbeute:

	2005	2010	2015	2020
Benzin, Mio. Tonnen/Jahr	137,0	128,3	127,0	131,0
Dieselkraftstoff, Mio. Tonnen/Jahr	201,2	237,8	251,8	251,5

[0004] Die Verdieselung von Kraftfahrzeugen wird dadurch erklärt, dass ein Dieselmotor um 25 bis 30 % sparsamer als ein Benzinmotor ist.

[0005] Gemäß den fachtechnischen Regeln "Anforderungen an Kraftstoffe" (RF-Regierungsverordnung Nr. 118 vom 27.02.2008) soll der Dieselkraftstoff ab Dezember 2012 mit einem Schwefelgehalt von max. 10 ppm produziert werden.

[0006] Durch das Patent RU 2247140 ist ein Verfahren zur Herstellung von Dieselkraftstoff bekannt, welches eine einstufige Hydroraffination der leichten DK-Faktion (Siedepunkt max. 300° C) und eine zweistufige Hydroraffination der schweren DK-Faktion (Anfangssiedepunkt min. 300° C) in einem Aluminium-Nickel-/Aluminium- Kobalt-Molybdän-Katalysator einschließt. Die Hydroraffination wird bei einer erhöhten Temperatur und einem erhöhten Druck mit einer nachfolgenden Kompoundierung von hydroraffinierten Fraktionen durchgeführt. Der Schwefelgehalt in dem so hergestellten Dieselkraftstoff beträgt mehr als 10 ppm.

[0007] Durch das Patent RU 2303624 ist auch ein Verfahren zur Herstellung vom schwefelarmen Dieselkraftstoff bekannt. Nach diesem Verfahren wird Kraftstoff mittels einer zweistufigen katalytischen Hydroraffination der DK-Faktion von 180 - 360° C in Anwesenheit von wasserstoffhaltigem Gas bei Hochtemperatur und Hochdruck gewonnen. Es werden dabei eine Dampf- und eine Flüssigphase des Hydrierungsprodukts der ersten Stufe erzeugt. Die Flüssigphase des Hydrierungsprodukts der ersten Stufe wird einer Hydroraffination in einer zweiten Stufe ausgesetzt, so dass ein Hydrierungsprodukt der zweiten Stufe erzeugt wird. Nachfolgend wird das Hydrierungsprodukt der zweiten Stufe mit der Dampfphase des Hydrierungsprodukts der ersten Stufe vereinigt. Auch dieses Verfahren stellt einen Schwefelgehalt im Dieselkraftstoff von unter 10 ppm nicht sicher.

[0008] Der Nachteil der bekannten Verfahren besteht darin, dass sie nicht dafür geeignet sind, Kraftstoff mit einem Schwefelgehalt von max. 10 ppm herzustellen.

[0009] Der nächstkommende Stand der Technik hinsichtlich der Erfindung ihrem technischen Wesen nach ist das Verfahren zur Herstellung von Dieselkraftstoff, das im Patent RU 2387700 beschrieben ist.

[0010] Nach diesem Verfahren wird nach einer Erdölausalzung eine Rohöldestillation vorgenommen. Dabei wird eine DK-Faktion mit einem Siedepunkt von 171 - 341° C einer atmosphärischen Kolonne entnommen. Die Fraktionen mit einem Siedepunkt von über 341° C werden zur weiteren Verarbeitung zusammen mit Heizöl in eine Vakuumkolonne gefördert. Die Fraktionen mit Siedepunkt von 181 - 304° C und 226 - 326° C werden der Vakuumkolonne entnommen und in einer Gleichgewichtsbeziehung mit der DK-Faktion aus der atmosphärischen Kolonne vermengt. Dabei hat das Bilanzgemisch dieser Fraktionen bei einer Destillation nach dem ASTM D-86-Verfahren einen Siedepunkt (SEP) von max. 340° C. Das hergestellte Gemisch wird einer Hydroraffination ausgesetzt. Dabei wird ein schwefelarmer Dieselkraftstoff mit einem Schwefelgehalt von max. 10 ppm erzeugt. Das technische Ergebnis des erfindungsgemäßen Verfahrens ermöglicht es, einen Dieselkraftstoff mit einem Schwefelgehalt von max. 10 ppm zu bekommen.

[0011] Der Effekt wird dadurch erklärt, dass der durch polyaromatische Ringe räumlich verhinderte Schwefel als Bestandteil von Alkylbenzothiophenen (ABT) aus Dieselkraftstoff mittels der Fraktionierung entfernt wird.

[0012] Aus der Fachliteratur (z. B., Salvatore Torrisi, Michael Gunter, Zeitschrift "Petroleum Technology Quarterly", 2004, Band 9, Heft 4, S. 29 - 35) ist bekannt, dass Fraktionen mit einem SEP von über 340° C ABT-Schwefelverbindungen enthalten. Hier ist der Schwefel mit räumlich verhinderten polyaromatischen Ringen gebunden. Die Schwefelentfernung während einer Hydroraffination wird dadurch erschwert, dass das Schwefelatom räumlich geschlossen ist. Um den räumlich verhinderten Schwefel zu entfernen, muss die Temperatur des Hydroraffinationsvorgangs erhöht werden. Das trägt zu einer Verkokung des Katalysators und einer Reduzierung der Zwischenregenerationsperiode des Anlagenbetriebs bei.

[0013] Jedoch vermindert die Senkung von SEP der DK-Faktion von 360° C auf 340° C das Auswahlpotential von Dieselkraftstoff.

[0014] Es ist Aufgabe der Erfindung, die Herstellung von Dieselkraftstoff mit einem Schwefelgehalt von max. 10 ppm mit einer breiten Fraktionszusammensetzung von 171 - 360° C zu erreichen.

[0015] Das technische Ergebnis wird mit Hilfe eines Verfahrens zur Herstellung von Dieselkraftstoff erreicht. Das Verfahren umfasst folgende Schritte: Erdölentsalzung; Rohöldestillation; Aussortierung von zwei DK-Fraktionen mit einem Siedepunkt von 171 - 341 ° C und 199 - 360 ° C in einer atmosphärischen Kolonne. Die Fraktion von 199 - 360 ° C wird zur ABT-Entfernung nach einem Flüssigkeitsextraktions-Verfahren mit nachfolgender Vermengung der raffinierten

5 Fraktion von 199 - 360 ° C und der Fraktion von 171 - 341 ° C gefördert. Danach wird das Fraktionsgemisch zur Hydroraffination auf einen Aluminium-Kobalt-Molybdän- oder Aluminium-Nickel-Molybdän-Katalysator weitergeleitet. Die Hydroraffination des Fraktionsgemisches wird in einem Schritt durchgeführt.

[0016] Das als Erfindung vorgeschlagene Verfahren zur Herstellung von Dieselkraftstoff löst dieses Problem, indem ABT nach dem Flüssigkeitsextraktions-Verfahren entfernt wird.

10 [0017] Das Verfahren wird wie folgt ausgeführt. Das entsalzte Erdöl wird zur Destillation in eine atmosphärische Kolonne weitergeleitet. Außer der Benzin- und der Kerosin-Fraktion werden zwei DK-Fraktionen mit einem Siedepunkt von 171 - 341 ° C und 199 - 360 ° C entnommen. Die Fraktion von 199 - 360 ° C wird zur ABT-Entfernung nach einem Flüssigkeitsextraktions-Verfahren mit einer nachfolgenden Vermengung der raffinierten Fraktionen 199 - 360 ° C (Raffinat) und 171 - 341 ° C weitergeleitet. Danach wird das Fraktionsgemisch zur Hydroraffination auf einen Aluminium-

15 Kobalt-Molybdän- oder auf einen Aluminium-Nickel-Molybdän-Katalysator gefördert. Das Bilanzgemisch dieser Fraktionen (Vermengung je nach Ausbeute) bei einer Destillation nach dem ASTM D-86-Verfahren hat einen SEP von max. 360 ° C.

[0018] Bei einer Aussortierung der DK-Fraktionen stimmen die verfahrenstechnischen Parameter der atmosphärischen Kolonne mit den Entwurfsvorgaben überein:

- 20
- Druck in der atmosphärischen Kolonne bis zu 2,5 kg/cm<sup>2</sup>,
  - Temperatur im oberen Teil der Kolonne 120 - 170 ° C,
  - Temperatur im unteren Teil der Kolonne bis zu 360 ° C.

25 [0019] Der Hydroraffinationsverlauf von Dieselkraftstoff hängt von der Art des Katalysators, seiner Wirksamkeit, von der Rohstoffqualität sowie von den Anforderungen an das erzeugte Produkt ab. Somit wird er je nach Projektlösung gewählt. Z. B. bei einem Aluminium-Kobalt-Molybdän- bzw. Aluminium-Nickel-Molybdän-Katalysator: der Druck 20 - 60 kg/cm<sup>2</sup>; die Temperatur 340 - 400 ° C; das Durchsatzvolumen bei einer Rohstoffbeschickung 1 - 3 Stunden<sup>-1</sup>; die Umwälzzahl für wasserstoffhaltiges Gas 200 - 600 Nm<sup>3</sup>/m<sup>3</sup>; der Wasserstoffgehalt im Umlaufgas 85 - 95 % (vol.).

30 [0020] Der Abbau des Schwefels im Dieselkraftstoff leitet eine Abnahme von seinen Schmiereigenschaften ein. Deswegen setzt die Herstellung von Dieselkraftstoff nach bestimmten technischen Normen die Zugabe von Additivs voraus, wie z. B. ein Schmiermittel, einen Dispersant-Stockpunktverbesserer zur Erfüllung von bestimmten Betriebsanforderungen hinsichtlich der Kälteresistenz, Detergentzusätze usw.

[0021] Die Zugabe von Additivs beeinflusst den Schwefelgehalt im gebrauchsfertigen Kraftstoff nicht.

35 [0022] Das erfindungsgemäße Verfahren zur ABT-Entfernung aus dem Einsatz-Dieselkraftstoff einer Hydroraffinationsanlage wurde für eine halbtechnische Versuchsanlage unter Anwendung von Dieselkraftstoff-Fraktionen entwickelt, welche in einer Industrieanlage hergestellt worden waren.

[0023] Ausgestaltungen der Erfindung einschließlich der besten Ausgestaltung der Erfindung

[0024] Die Versuchsdaten sind der Tabelle 1 zu entnehmen und ergeben sich wie folgt:

40 [0025] Alle Versuche wurden bei einer Temperatur von 40 - 45 ° C durchgeführt. Dieser Temperaturbereich stellt eine gute Vermengung des Dieselkraftstoffs und der Extraktionsmittel sicher. Sie reicht dafür aus, die Viskosität der Ausgangszutaten und zwar der DK-Fraktion 199 - 360 ° C und der Extraktionsmittel zu vermindern.

[0026] Das Massenverhältnis Rohstoff: Extraktionsmittel wurde von 1 : 1 bis zu 1 : 4 geändert. Bei einem Rohstoff-Extraktionsmittel-Verhältnis von 1 : 1 wurde ein maximales Rest-ABT beobachtet. Als optimales Verhältnis wurde ein Rohstoff- Extraktionsmittel-Verhältnis von 1 : 2 - 3 gewählt. Die Vergrößerung des Rohstoff- Extraktionsmittel-Verhältnisses bis zu 1 : 4 ergibt keine weitere Abnahme von ABT mehr.

45 [0027] Als optimale Kontakt-Vermengungszeit wurde versuchsgemäß eine Zeitspanne von 2 - 3 Stunden gewählt. Die Analyse des ABT-Anteils ergibt, dass eine Stunde für eine Vermengung nicht ausreicht (Probe 1) und eine Verlängerung der Vermengungsdauer auf 4 Stunden keine weitere Abnahme des ABT-Gehalts ergibt (Probe 4).

50 [0028] Optimale Kenndaten sind wie folgt:

- Temperatur 40 - 45 ° C,
- Massenverhältnis Rohstoff : Extraktionsmittel 1 : 2 - 3,
- Vermengungszeit 2 - 3 Stunden.

55

Ausführliche Beschreibung von Beispielen 1 bis 6:

[0029] Beispiel 1. Das entsalzte Erdöl wird gemäß dem erfindungsgemäßen Verfahren in eine atmosphärische Kolonne

zur Destillation gefördert.

[0030] Bei Destillation in der atmosphärischen Kolonne werden zwei DK-Fraktionen mit einem Siedepunkt von jeweils 171 - 341° C und 199 - 360° C ausgesondert. Die 199-360° C-Fraktion wird zur ABT-Entfernung nach einem Flüssigkeitsextraktions- Verfahren weitergeleitet.

5 [0031] Als Extraktionsmittel wird ein Produkt einer Wechselwirkung zwischen einem organischen Amin, z. B. Anilin, mit einer organischen Säure, z. B. Essigsäure, verwendet. Das erzeugte Anilid der Essigsäure (Extraktionsmittel) stellt eine dunkelkirschbraun gefärbte Flüssigkeit mit einem Siedepunkt von über 300° C und einer Dichte von 1 kg/dm<sup>3</sup> (bei 20° C) dar.

10 [0032] Die 199-360° C-Fraktion wird mit dem Extraktionsmittel (Anilid) in einem Mischer bei einem Verhältnis 1 : 1 und bei einer Temperatur von 40°C intensiv im Laufe von einer Stunde vermengt. Nach Abkühlung wird die Mischung in einen Scheidetrichter abgeschüttet, so dass sie in zwei Schichten geteilt wird. Die obere Schicht ist die raffinierte 199-360° C-Fraktion - Raffinat (85 %), und das gesättigte ABT- Extraktionsmittel (15 %) wird abgetrennt.

15 [0033] Um das Extraktionsmittel zu regenerieren, wird der unteren Schicht eine leichte Benzinfraktion NK-85° C mit einem Massenverhältnis gesättigtes Extraktionsmittel : NK-85° C-Fraktion von 1 : 2 zugegeben. Das Gemisch wird 0,5 Stunden lang bei 20° C vermengt und in den Scheidetrichter geschüttet. Die untere Schicht (regeneriertes Extraktionsmittel) wird abgetrennt und erneut zur Extraktion wiederverwendet.

20 [0034] Die obere Schicht wird nach der Regeneration des Extraktionsmittels mittels einer Destillation in die NK-85° C-Fraktion und den Rest (ABT + schwere Benzolkohlenwasserstoffe) aufgeteilt. Die NK-85°C-Fraktion wird zur Regeneration des gesättigten Extraktionsmittels wiederverwendet, und die ausgesonderten ABT + schwere Benzolkohlenwasserstoffe (15 %) werden zu einem Vakuumgasöl weitergeleitet.

[0035] Die Beispiele 2 bis 6 weisen die Ergebnisse der Erfindung nach und werden ähnlich wie das Beispiel 1 durchgeführt. Die Ergebnisse sind der Tabelle 1 zu entnehmen.

[0036] Die Versuchsbedingungen wurden je nach dem Restgehalt von ABT im Raffinat - dem raffinierten Dieselkraftstoff - entsprechend geändert.

25 [0037] Das Fraktionsgemisch 171-341° C-Fraktion und raffinierte 199-360° C-Fraktion - Raffinat - (Proben 2 bis 6) mit einer prozentualen Zusammensetzung von jeweils 70 - 85 % und 15 - 30 % wird zu einer Hydroraffination unter Einsatz von einem Aluminium- Kobalt-Molybdän- oder Aluminium-Nickel-Molybdän-Katalysator gefördert. Der Schwefelanteil im Dieselkraftstoff nach der Hydroraffination liegt unter 10 ppm.

30 [0038] Das erfindungsgemäße Verfahren ermöglicht es, den gesamten Schwefelanteil im Destillations-Dieselkraftstoff von 1,34 % auf 0,774 % dank der Abnahme des ABT-Gehalts im Rohstoff für Dieselkraftstoff-Hydroraffinationsanlagen nach dem Flüssigkeitsextraktions-Verfahren herabzusetzen und die Herstellung von einem hydroraffinierten Dieselkraftstoff mit einem Schwefelgehalt unter 10 ppm innerhalb einer breiten Fraktionszusammensetzung eines Destillations-Dieselkraftstoffs sicherzustellen.

35 [0039] Bei der Hydroraffination des Fraktionsgemisches von 171 - 341° C und 199 - 360° C (ohne ABT-Extraktion) bei einer prozentualen Zusammensetzung von jeweils 70 - 85 % und 15 - 30 % unter Einsatz von einem Aluminium- Kobalt-Molybdän- oder Aluminium-Nickel-Molybdän-Katalysator beträgt der Schwefelgehalt im Dieselkraftstoff nach der Hydroraffination über 50 ppm.

40 [0040] Das erfindungsgemäße Verfahren ermöglicht es, einen Dieselkraftstoff mit einem Schwefelgehalt von max. 10 ppm herzustellen. Das entspricht den Anforderungen von internationalen Normen. Das neue Verfahren ermöglicht es des Weiteren, die Rohstoffmenge zur Herstellung von Dieselkraftstoff zu vergrößern, indem die Fraktionszusammensetzung von Dieselkraftstoff von SEP 340° C bis zu SEP 360° C erweitert wird.

45 [0041] Das in dieser Erfindung beschriebene Verfahren zur Herstellung von Dieselkraftstoff mit einem Schwefelgehalt von unter 10 ppm kann in den Ölraffinerien angewendet werden und wird es ermöglichen, Dieselkraftstoff mit einem Schwefelgehalt bis zu 10 ppm innerhalb einer erweiterten Fraktionszusammensetzung von Dieselkraftstoff 170 - 360° C zu produzieren.

Die Bedingungen für das Flüssigkeitsextraktions-Verfahren und den Schwefelgehalt im Rohstoff und in den Raffinaten

#### [0042]

Tabelle 1

Kenngrößen	Rohstoff	Raffinat					
		Probenummer					
		1	2	3	4	5	6
55 Massenverhältnis Rohstoff: Extraktionsmittel		1:1	1:2	1:2	1:2	1:3	1:4

(fortgesetzt)

5	Kenngrößen	Rohstoff	Raffinat					
			Probenummer					
			1	2	3	4	5	6
10	Temperatur, °C		40-45					
15	Zeit, Stunde		1	2	3	4	3	3
20	Gesamtschwefelgehalt	1,340	0,946	0,844	0,801	0,809	0,774	0,785
25	Thiophene, Sulfide, Merkaptane, gemischt	0,01	0,01	0,009	0,0095	0,0091	0,0092	0,0093
30	Benzothiophene und alkylsubstituierte Benzothiophene	0,81	0,624	0,546	0,507	0,515	0,491	0,499
35	Dibenzothiophene und alkylsubstituierte Dibenzothiophene	0,52	0,312	0,289	0,285	0,285	0,273	0,277

## 20 Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung von Dieselkraftstoff einschließlich folgender Verfahrensschritte: Erdölentsalzung, Erdöldestillation, Aussortierung von DK-Fraktionen, ihre Vermengung und eine nachfolgende Hydroraffination des Gemisches,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** während der Destillation in einer atmosphärischen Kolonne zwei DK-Fraktionen entnommen werden, die im Temperaturbereich von 171 - 341° C und 199 - 360° C auskochen,  
**dass** die 199-360° C-Fraktion zu einer Flüssigkeitsextraktion zwecks Entfernung von Benzalkylthiophenen gefördert wird,  
**dass** als Extraktionsmittel ein Produkt einer Wechselwirkung zwischen einem organischen Amin mit einer organischen Säure - Amid - verwendet wird,  
**dass** die 171-341° C- und 199-360° C-Fraktionen nach der Raffination vermengt werden und  
**dass** das Gemisch dieser Fraktionen dabei bei einer Destillation nach dem ASTM D-86-Verfahren einen Siedendpunkt von max. 360° C aufweist.
2. Verfahren nach Anspruch 1,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** das hergestellte Gemisch einer Hydroraffination unter Einsatz von einem Aluminium-Kobalt-Molybdän- oder Aluminium-Nickel-Molybdän-Katalysator ausgesetzt wird.

40

45

50

55

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International application No. PCT/RU 2012/000475															
<p><b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b>  <b>C10G 69/00(2006.01) C10G 21/06 (2006.01) C10G 21/20(2006.01)</b></p> <p>According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC</p>																	
<p><b>B. FIELDS SEARCHED</b></p> <p>Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)</p> <p><b>C10G 69/00, 21/06, 21/20</b></p>																	
<p>Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched</p>																	
<p>Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)</p> <p><b>PatSearch (RUPTO internal), Esp@cenet, PAJ, USPTO</b></p>																	
<p><b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Category*</th> <th>Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages</th> <th>Relevant to claim No.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A</td> <td>RU 2387700 C1 (OOO "LUKOYL-NIZHEGORODNEFTEORGINSINTEZ") 27.04.2010</td> <td>1-2</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>RU 2247140 C2 (OTRKRYTOE OKTSIONERNOE OBSCHESTVO "RYAZANSKII NEFTEPERABATYVAYUSCHII ZAVOD") 27.02.2005</td> <td>1-2</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>RU 2303624 C1 (TARAKANOV GENNADII VASILEVICH et al.) 27.07.2007</td> <td>1-2</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>WO 2000/068342 A1 (TOTAL RAFFINAGE DISTRIBUTION S.A. et al.) 16.11.2000</td> <td>1-2</td> </tr> </tbody> </table>			Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.	A	RU 2387700 C1 (OOO "LUKOYL-NIZHEGORODNEFTEORGINSINTEZ") 27.04.2010	1-2	A	RU 2247140 C2 (OTRKRYTOE OKTSIONERNOE OBSCHESTVO "RYAZANSKII NEFTEPERABATYVAYUSCHII ZAVOD") 27.02.2005	1-2	A	RU 2303624 C1 (TARAKANOV GENNADII VASILEVICH et al.) 27.07.2007	1-2	A	WO 2000/068342 A1 (TOTAL RAFFINAGE DISTRIBUTION S.A. et al.) 16.11.2000	1-2
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.															
A	RU 2387700 C1 (OOO "LUKOYL-NIZHEGORODNEFTEORGINSINTEZ") 27.04.2010	1-2															
A	RU 2247140 C2 (OTRKRYTOE OKTSIONERNOE OBSCHESTVO "RYAZANSKII NEFTEPERABATYVAYUSCHII ZAVOD") 27.02.2005	1-2															
A	RU 2303624 C1 (TARAKANOV GENNADII VASILEVICH et al.) 27.07.2007	1-2															
A	WO 2000/068342 A1 (TOTAL RAFFINAGE DISTRIBUTION S.A. et al.) 16.11.2000	1-2															
<p><input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> See patent family annex.</p>																	
<p>* Special categories of cited documents:</p> <p>"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date</p> <p>"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)</p> <p>"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p> <p>"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention</p> <p>"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone</p> <p>"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art</p> <p>"&amp;" document member of the same patent family</p>																	
Date of the actual completion of the international search  <b>18 September 2012 (18.09.2012)</b>	Date of mailing of the international search report  <b>04 October 2012 (04.10.2012)</b>																
Name and mailing address of the ISA/  Facsimile No.	Authorized officer  Telephone No.																

**IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE**

*Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.*

**In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente**

- RU 2247140 **[0006]**
- RU 2303624 **[0007]**
- RU 2387700 **[0009]**

**In der Beschreibung aufgeführte Nicht-Patentliteratur**

- *Anforderungen an Kraftstoffe*, 27. Februar 2008 **[0005]**
- **SALVATORE TORRISI ; MICHAEL GUNTER**. *Petroleum Technology Quarterly*, 2004, vol. 9(4), 29-35 **[0012]**