



(19) **UA** (11) **81 166** (13) **C2**  
(51)МПК

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ  
УКРАИНЫ

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ УКРАИНЫ

(21), (22) Заявка: а200512854, 28.03.2005

(24) Дата начала действия патента: 10.12.2007

(30) Приоритет: 01.04.2004 RU 2004109994

(46) Дата публикации: 10.12.2007С10G 11/00  
20060101CFI20070725ВНУА В01J  
29/00 20060101СLI20070725ВНУА

(86) Заявка РСТ:  
РСТ/RU2005/000137, 20050328

(72) Изобретатель:

Кихтянин Олег Владимирович, RU,  
Ечевский Геннадий Викторович, RU,  
Кильдяшев Сергей Петрович, RU,  
Коденев Евгений Геннадиевич, RU,  
Аксенов Дмитрий Григорьевич, RU,  
Климов Олег Владимирович, RU

(73) Патентовладелец:

ИНСТИТУТ КАТАЛИЗА ИМЕНИ Г.К.  
БОРЕСКОВА СИБИРСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ  
РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК, RU

(54) СПОСОБ ПОЛУЧЕНИЯ ДИЗЕЛЬНОГО ТОПЛИВА

(57) Реферат:

Описан способ получения моторного топлива, преимущественно, дизельного топлива с низкой температурой застывания, из углеводородов дизельной фракции, заключающийся в превращении углеводородов с температурой кипения 160-360 °С в присутствии пористого катализатора при температуре не менее 200°С, давлении не более 3 МПа, путем подачи углеводородов дизельной фракции в реактор, содержащий неподвижный слой катализатора, в качестве катализатора используют цеолит алюмосиликатного, галлоалюмосиликатного,

галлосиликатного, железоалюмосиликатного, хромалюмосиликатного состава, выбранный из ряда ZSM-5, ZSM-11, ZSM-12, ZSM-22, ZSM-23, ZSM-35, ZSM-48, морденит, ВЕТА, предварительно обработанный растворами органических или неорганических кислот. Технический результат - высокий выход дизельного топлива.

Официальный бюлетень "Промышленная собственность". Книга 1 "Изобретения, полезные модели, топографии интегральных микросхем", 2007, N 20, 10.12.2007. Государственный департамент интеллектуальной собственности Министерства образования и науки Украины.



(19) **UA** (11) **81 166** (13) **C2**

(51) Int. Cl.

MINISTRY OF EDUCATION AND SCIENCE OF  
UKRAINE

STATE DEPARTMENT OF INTELLECTUAL  
PROPERTY

(12) **DESCRIPTION OF PATENT OF UKRAINE FOR INVENTION**

(21), (22) Application: a200512854, 28.03.2005

(24) Effective date for property rights: 10.12.2007

(30) Priority: 01.04.2004 RU 2004109994

(46) Publication date: 10.12.2007C10G 11/00  
20060101CFI20070725BHUA B01J  
29/00 20060101CLI20070725BHUA

(86) PCT application:  
PCT/RU2005/000137, 20050328

(72) Inventor:

Kikhtianin Oleh Volodymyrovych, RU,  
Yechevskyi Hennadii Viktorovych, RU,  
Kildiashev Serhii Petrovych, RU,  
Kodieniev Yevhen Hennadiiovych, RU,  
Aksionov Dmytro Hryhorovych, RU,  
Klimov Oleh Volodymyrovych, RU

(73) Proprietor:

BORIESKOV INSTITUTE OF CATALYSIS OF  
SYBERIAN DEPARTMENT OF RUSSIAN  
ACADEMY OF SCIENCES, RU

(54) method FOR motor fuel producing

(57) Abstract:

The invention relates to a method for producing a motor fuel, mainly a low-setting point diesel fuel, from diesel point cut hydrocarbons consisting in convening hydrocarbons whose boiling temperature ranges between 160 and 360°C in the presence of a porous catalyst at a temperature which is not less than 200°C and a pressure which is not more than 3 MPa, by supplying said diesel point cut hydrocarbons to a reactor which comprises a stationary catalyst layer. The catalyst is embodied in the form of

alumosilicate, galloaluminosilicate, gallosilicate, ferro-aluminosilicate and chromo-aluminocilicate composition selected from ZSM-5, ZSM-11, ZSM-12, ZSM-22, ZSM-23, ZSM-35 ZSM, ZSM- 48, mordenit and BETA group pre-treated by solutions of organic and inorganic acids. Said invention makes it possible to increase a diesel yield.

Official bulletin "Industrial property". Book 1 "Inventions, utility models, topographies of integrated circuits", 2007, N 20, 10.12.2007. State Department of Intellectual Property of the Ministry of Education and Science of Ukraine.

U A 8 1 1 6 6 C 2

U A 8 1 1 6 6 C 2



(19) **UA** (11) **81 166** (13) **C2**  
(51)МПК

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ ВЛАСНОСТІ

(12) ОПИС ВИНАХОДУ ДО ПАТЕНТУ УКРАЇНИ

(21), (22) Дані стосовно заявки:  
а200512854, 28.03.2005

(24) Дата набуття чинності: 10.12.2007

(30) Дані стосовно пріоритету відповідно до Паризької конвенції : 01.04.2004 RU 2004109994

(46) Публікація відомостей про видачу патенту (деклараційного патенту): 10.12.2007С10G 11/00 20060101СFI20070725ВНUA В01J 29/00 20060101СLI20070725ВНUA

(86) Номер та дата подання міжнародної заявки відповідно до договору РСТ:  
РСТ/RU2005/000137, 20050328

(72) Винахідник(и):

Кіхтянін Олег Владімірович, RU,  
Єчевській Геннадій Вікторовіч, RU,  
Кільдяшев Сергій Петрович, RU,  
Кодєнев Євгеній Геннадієвіч, RU,  
Аксьонов Дмитрій Грігорьєвіч, RU,  
Клімов Олег Владімірович, RU

(73) Власник(и):

ІНСТІТУТ КАТАЛІЗА ІМЕНІ Г.К.БОРЕСКОВА  
СІБІРСЬКОГО ОТДЕЛЕННЯ РОССІЙСЬКОЇ  
АКАДЕМІЇ НАУК, RU

(54) СПОСІБ ОДЕРЖАННЯ ДИЗЕЛЬНОГО ПАЛИВА

(57) Реферат:

Спосіб одержання дизельного палива, переважно дизельного палива з низькою температурою застигання, з вуглеводнів дизельної фракції, який включає перетворення вуглеводнів з температурою кипіння 160-360 °С в присутності пористого каталізатора при температурі, не меншій 200 °С, тиску, не більшому за 3 МПа, шляхом

подавання вуглеводнів дизельної фракції в реактор, що містить нерухомий шар каталізатора, яким є цеоліт алюмосилікатного, галоалюмосилікатного, галосилікатного, залізоалюмосилікатного, хромалюмосилікатного складу, вибраний з ZSM-5, ZSM-11, ZSM-12, ZSM-22, ZSM-23, ZSM-35, ZSM-48, морденіту, BETA, попередньо оброблений розчинами органічних чи неорганічних кислот.

UA 81166 C2

UA 81166 C2

## Опис винаходу

Винахід відноситься до способу одержання моторного палива, а саме, до каталітичного способу переробки вуглеводневої сировини, яка відповідає за складом дизельній фракції, у дизельне паливо з низькою температурою застигання.

Дизельне паливо призначене для швидкохідних дизельних двигунів наземної техніки. Одним з основних експлуатаційних показників дизельного палива є його низькотемпературні властивості, які визначають функціонування системи живлення двигунів за від'ємних температур навколишнього середовища. Відповідно до умов експлуатації розрізняють кілька марок дизельного палива:

- літнє - паливо, яке застосовується за температур навколишнього повітря вищих 0°C;
- зимове, - паливо, яке застосовується за температур до мінус 20 °C (з температурою застигання < мінус 35°C), або яке застосовується за температур до мінус 30°C (з температурою застигання < мінус 45°C);
- арктичне, - паливо, яке застосовується за температур до мінус 50°C.

Існує ряд каталітичних способів одержання дизельного палива з низькими температурами застигання. Основною задачею цих способів є зменшення у вихідній дизельній фракції вмісту н-парафінів, т.зв. депарафінізація. Компоненти дизельної фракції, особливо ті з них, які є довголанцюговими н-парафінами, мають небажані температурні характеристики і, отже, повинні бути вилучені, наприклад, каталітичною депарафінізацією, для одержання якісного товарного продукту, яким є дизельне паливо з низькою температурою застигання. Зокрема, дизельне паливо з високим вмістом н-парафінів має значно більш високу температуру застигання, ніж дизельне паливо з малим вмістом таких вуглеводнів. Однак, для багатьох кліматичних районів виявляється необхідним використовувати дизельні палива з поліпшеними температурними характеристиками, які б дозволяли паливу залишатися в рідкому стані за дуже низьких температур і без спеціального зовнішнього розігріву.

Таким чином, можливість одержання дизельного палива з поліпшеними температурними характеристиками в основному обумовлена зменшенням вмісту в складі палива н-парафінів. Існує кілька способів перетворення н-парафінів за допомогою технологій, заснованих на перетворенні вихідних фракцій вуглеводнів, які містять н-парафіни, з використанням цеолітних каталізаторів. Основними рисами цих технологій є те, що застосовувані цеолітні каталізатори повинні містити у своєму складі благородний метал, найчастіше платину або паладій, а процес переробки вихідних дизельних фракцій вимагає наявності водню для підтримки активності каталізатора. Основними реакціями перетворення н-парафінів є гідрокрекінг і гідроізомеризація.

Відомо безліч процесів перетворення парафінів, заснованих на гідрокрекінгу н-парафінів з використанням цеолітних каталізаторів, які мають розмір пор, що дозволяє проходження н-парафінів, але є перешкодою для доступу розгалужених парафінів, циклопарафінів і ароматичних вуглеводнів. В основному з цією метою використовують цеоліти наступних структурних типів: ZSM-5, ZSM-11, ZSM-12, ZSM-23, ZSM-35 і ZSM-38, а процеси, засновані на використанні цих цеолітів у перетворенні парафінів, описані в ряді патентів [Пат. США №3894938, С10G37/00, 15.07.75; №4176050, С10G013/02, 27.11.79; №4181598, С10G013/04, 01.01.80; №3849290, С10G37/10, 19.11.74; №4222855, С10G011/05, 16.09.80; №4247388, С10G035/095, 27.01.81].

Крім того, відомі способи гідроізомеризації парафінів при контакті вихідної сировини з цеолітом, який містить благородний метал. У таких процесах найчастіше використовують цеоліти типу морденіт [Пат. США №3673267, С07С13/08, 27.06.72], Бета [Пат. США №4419220, С10G047/16, 06.12.83] або алюмофосфати цеолітної будови [Пат. США №4710485, В01J027/18, 01.12.87]. У цих процесах зменшення вмісту н-парафінів у вихідній сировині досягається не за рахунок їх крекінгу, а в результаті їхньої ізомеризації з утворенням розгалужених продуктів.

Основними недоліками всіх перерахованих способів зменшення вмісту н-парафінів у вихідній вуглеводневій фракції є необхідність використання водню для підтримки активності каталізатора і необхідність введення до складу цеолітного каталізатора гідруючого компонента - благородного металу, платини або паладію. Ці недоліки роблять процеси одержання дизельних палив з поліпшеними температурними характеристиками можливими тільки на підприємствах нафтопереробки, оснащених джерелами водню, в основному на великих нафтопереробних заводах. Крім того, використання благородних металів у складі каталізатора робить істотно дорожчою вартість виробництва дизельного палива, отже для підвищення рентабельності виробництва потрібно створення великих установок.

Відомий спосіб одержання дизельного палива з низькою температурою застигання, відомий як ["Процес каталітичної депарафінізації", описаний у Пат. США №4419220, С10G047/16, 06.12.1983]. Відповідно до цього способу каталітичну депарафінізацію проводять у присутності цеоліту БЕТА з введеним до складу цеолітного каталізатора гідруючим компонентом - благородним металом. Таким чином, недоліком даного способу є необхідність введення до складу каталізатора гідруючого компонента - благородного металу, а проведення процесу депарафінізації у даний спосіб передбачає необхідність використання водню.

Тому актуальною стає необхідність створення способу одержання дизельного палива з поліпшеними температурними характеристиками з вуглеводнів дизельних фракцій, який не вимагав би використання в процесі водневмісного газу, а також каталізатора, який містить благородні метали.

Найбільш близьким до способу одержання дизельного палива з низькою температурою застигання, що заявляється, є спосіб одержання моторних палив, описаний у [Пат. РФ №2216569, С10G35/095, 20.11.2003]. Відповідно до цього способу переробку вуглеводневих дистилатів з кінцем кипіння не вище 400 °C проводять у присутності пористого каталізатора, при цьому утворюється дизельне паливо з температурою застигання не

вище мінус 35°C. В описі цього способу відзначається, що процес одержання бензину і дизельного палива проводять за температури 250-500°C, тиску не більш 2,5МПа, масових витратах вуглеводнів не більш 10год<sup>-1</sup>, а як катализатори використовують цеоліти або алюмофосфати цеолітної будови. При цьому, як впливає з прикладів, приведених в описі даного способу, вихід дизельної фракції не перевищує 25-26мас.% від пропущеної вихідної сировини.

Таким чином, основним недоліком зазначеного способу, узятого за прототип, є невисокий вихід дизельної фракції з низькою температурою застигання.

Даний винахід вирішує задачу створення способу виробництва дизельного палива з поліпшеними температурними характеристиками з вуглеводнів дизельних фракцій з температурою кипіння не вище у 360°C. При цьому винахід характеризується спрощенням виробництва дизельного палива з низькою температурою застигання, яке полягає у відсутності необхідності використання водневмісного газу і відмови від обов'язкової присутності благородних металів у складі катализатора, а також поліпшенням показників процесу, що виражається в підвищенні виходу дизельної фракції з низькою температурою застигання.

Задача вирішується способом переробки вуглеводнів вихідної дизельної фракції з температурою кипіння не вище 360°C шляхом контактування зазначеної фракції з твердим пористим катализатором, попередньо обробленим розчином органічної або неорганічної кислоти, за температур реакції не менш 200°C і тиску не більш 3,0МПа, масових витратах суміші вуглеводнів не більш 20год<sup>-1</sup>.

Як пористий катализатор використовують цеоліт алюмосилікатного, галосилікатного, галоалюмосилікатного, залізоалюмосилікатного, хромалюмосилікатного складу, обраний з ряду ZSM-5, ZSM-11, ZSM-12, ZSM-22, ZSM-23, ZSM-35, ZSM-48, морденіт, BETA.

Попередня обробка пористого катализатора розчинами органічних або неорганічних кислот приводить до видалення активних центрів із зовнішньої поверхні пористого катализатора. Це приводить до того, що вміст н-парафінів у вихідній вуглеводневій суміші зменшується внаслідок їх взаємодії з активними центрами переважно в порах катализатора, при цьому або спостерігається крекінг н-парафінів з утворенням легких вуглеводнів або ізомеризація н-парафінів з утворенням розгалужених продуктів. Однак парафіни розгалуженої будови, які є цінною складовою частиною дизельного палива, не проникають у пори і не взаємодіють з активними центрами. Отже, використання пористого катализатора, попередньо обробленого розчинами органічних чи неорганічних кислот, приводить до збереження активності катализатора у відношенні селективного крекінгу (перетворення н-парафінів), але істотно знижує частку неселективного крекінгу (перетворення розгалужених парафінів). Це приводить до значного підвищення виходу дизельної фракції з низькою температурою застигання в перерахунку на пропущену вихідну сировину.

Вихідний цеоліт, попередньо оброблений розчинами кислот, додатково може оброблятися сполуками металів II-III групи Періодичної системи.

У процесі переробки вихідних вуглеводнів дизельної фракції в присутності зазначених катализаторів відбувається селективне перетворення н-парафінів з утворенням як ізомерних вуглеводнів, так і легких вуглеводнів внаслідок крекінгу. Через зменшення вмісту н-парафінів у дизельній фракції температура застигання дизельного палива знижується аж до мінус 60°C.

Основною відмінною ознакою запропонованого способу є те, що використовуваний катализатор попередньо обробляють розчинами органічних чи неорганічних кислот, що дозволяє одержувати дизельне паливо з поліпшеними температурними характеристиками, причому вихід цільової дизельної фракції досягає 93мас.% у перерахуванні на вихідну пропущену сировину.

Спосіб здійснюють у такий спосіб.

Як вихідний матеріал для приготування катализатора використовують один з цеолітів, обраний з ряду: алюмосилікати, галосилікати, галоалюмосилікати, залізоалюмосилікати, хромалюмосилікати зі структурою ZSM-5, ZSM-11, ZSM-12, ZSM-22, ZSM-23, ZSM-35, ZSM-48, морденіт, BETA.

Далі вихідний цеоліт обробляють розчинами органічних чи неорганічних кислот. Після обробки отриманий катализатор сушать і прожарюють за температур не вищих за 600°C.

Крім того, вихідний цеоліт, попередньо оброблений розчинами кислот, додатково може оброблятися сполуками металів II-III групи Періодичної системи.

Катализатор розміщують у проточний реактор, продувають або азотом, або інертним газом, або їх сумішшю за температур не вищих за 600°C, після чого подають вуглеводневу сировину за масових витрат не більше 20год<sup>-1</sup>, температур не менших 200°C, тиску не більшому за 3,0МПа.

Переваги даного методу:

сировиною може бути суміш вуглеводнів дизельної фракції з високою температурою застигання (не нижчою мінус 20°C);

у процесі одержання дизельного палива з поліпшеними температурними характеристиками не використовують водневмісний газ;

при приготуванні катализаторів не використовують благородні метали;

вихід дизельної фракції з низькою температурою застигання (не вищою мінус 30°C) може досягати 93мас.%.

Сутність винаходу ілюструється наступними прикладами.

Приклад 1. Технічна характеристика вихідної вуглеводневої суміші дизельної фракції:

цетанове число - 54,

температура початку кипіння - 200°C,

температура кінця кипіння - 360°C,

температура застигання - мінус 14°C.

Визначення компонентного складу вихідної вуглеводневої фракції проводять за допомогою хроматографічного аналізу. Відповідно до аналізу вміст н-парафінів у вихідній фракції -21,9мас.%, вміст інших вуглеводнів - 78,1мас.%.  
5

25г порошку алюмосилікатного цеоліту зі структурою ZSM-22 кип'яють у водному розчині щавлевої кислоти протягом 6год. Отриманий зразок сушать при 100°C, прожарюють при 550°C, після чого готують фракцію 0,2-0,8мм.

4г зазначеної фракції поміщають у проточний реактор, продувають азотом (5л/год.) протягом 1год. при 550°C, після чого припиняють подачу азоту і за температури 300°C і тиску 0,8МПа починають подачу зазначеної фракції вуглеводнів з ваговою швидкістю подачі 8год<sup>-1</sup>. Через 5год. після початку реакції вихід вуглеводнів дизельної фракції в розрахунку на подану сировину складає 88мас.%. Температура застигання дизельної фракції - мінус 46°C.  
10

Приклад 2. 30г порошку алюмосилікату зі структурою ZSM-5 кип'яють у присутності водного розчину сульфосаліцилової кислоти протягом 6год.  
15

Отриманий зразок сушать при 100°C, прожарюють при 550°C, після чого готують фракцію 0,2-0,8мм.

3г отриманого каталізатора поміщають у проточний реактор, продувають азотом з об'ємною швидкістю 3300год<sup>-1</sup> протягом 1 год. при 550°C, після чого припиняють подачу азоту і за температури 280°C і тиску 1,5МПа починають подачу вказаної фракції вуглеводнів з ваговою швидкістю подачі 12год<sup>-1</sup>. Через 3год. після початку реакції вихід вуглеводнів дизельної фракції в розрахунку на подану сировину складає 89мас.%. Температура застигання дизельної фракції - мінус 49°C.  
20

Приклад 3. 30г порошку хромалюмосилікату зі структурою ZSM-11 кип'яють у присутності водного розчину азотної кислоти протягом 4год. Отриманий зразок сушать при 100°C, прожарюють при 550°C, після чого готують фракцію 0,2-0,8мм.  
25

3г отриманого каталізатора поміщають у проточний реактор, продувають азотом з об'ємною швидкістю 2500год<sup>-1</sup> протягом 1 год. при 520°C, після чого припиняють подачу азоту і за температури 320°C і тиску 1,0МПа починають подачу вказаної фракції вуглеводнів з ваговою швидкістю подачі 15год<sup>-1</sup>. Через 3год. після початку реакції вихід вуглеводнів дизельної фракції в розрахунку на подану сировину складає 86мас.%. Температура застигання дизельної фракції - мінус 55°C.  
30

Приклад 4. 25г порошку алюмосилікатного цеоліту зі структурою ZSM-48 кип'яють у водному розчині щавлевої кислоти протягом 6год. Отриманий зразок сушать при 100°C, прожарюють при 550°C, після чого готують фракцію 0,2-0,8мм.

6г зазначеної фракції поміщають у проточний реактор, продувають азотом (5л/год.) протягом 1год. при 550°C, після чого припиняють подачу азоту і за температури 250°C і тиску 1,2МПа починають подачу зазначеної фракції вуглеводнів з ваговою швидкістю подачі 3год<sup>-1</sup>. Через 5год. після початку реакції вихід вуглеводнів дизельної фракції в розрахунку на подану сировину складає 92мас.%. Температура застигання дизельної фракції - мінус 39°C.  
35

Приклад 5. 25г порошку алюмосилікату зі структурою BETA перемішують у присутності водного розчину азотної кислоти за температури 60°C протягом 3год. Отриманий зразок сушать при 100°C, прожарюють при 550°C, після чого готують фракцію 0,2-0,8мм.  
40

3г отриманого каталізатора поміщають у проточний реактор, продувають азотом з об'ємною швидкістю 2500год<sup>-1</sup> протягом 1год. при 520°C, після чого припиняють подачу азоту і за температури 240°C тиску 2,0МПа починають подачу зазначеної фракції вуглеводнів з ваговою швидкістю подачі 3год<sup>-1</sup>. Через 3год. після початку реакції вихід вуглеводнів дизельної фракції в розрахунку на подану сировину складає 84мас.%. Температура застигання дизельної фракції - мінус 51°C.  
45

Приклад 6. 25г порошку алюмосилікатного цеоліту зі структурою морденіт кип'яють у водному розчині сульфосаліцилової кислоти протягом 6год. Отриманий зразок сушать при 100°C, прожарюють при 550°C, після чого готують фракцію 0,2-0,8мм.  
50

4г зазначеної фракції поміщають у проточний реактор, продувають азотом (6л/год.) протягом 1год. при 500°C, після чого припиняють подачу азоту і за температури 300°C тиску 2,0МПа починають подачу зазначеної фракції вуглеводнів з ваговою швидкістю подачі 10год<sup>-1</sup>. Через 4год. після початку реакції вихід вуглеводнів дизельної фракції в розрахунку на подану сировину складає 87мас.%. Температура застигання дизельної фракції - мінус 47°C.  
55

Приклад 7. 30г порошку алюмосилікатного цеоліту зі структурою ZSM-23 кип'яють у водному розчині азотної кислоти протягом 6год. Отриманий зразок сушать при 100°C, прожарюють при 550°C, після чого готують фракцію 0,2-0,8мм.

6г зазначеної фракції поміщають у проточний реактор, продувають аргоном (6л/год.) протягом 3год. при 520°C, після чого припиняють подачу аргону і за температури 290°C і тиску 1,5МПа починають подачу зазначеної фракції вуглеводнів з ваговою швидкістю подачі 6год<sup>-1</sup>. Через 3год. після початку реакції вихід вуглеводнів дизельної фракції в розрахунку на подану сировину складає 90мас.%. Температура застигання дизельної фракції - мінус 41°C.  
60

Приклад 8. 30м порошку галійалюмосилікату зі структурою ZSM-5 кип'яють у присутності водного розчину азотної кислоти протягом 6год, а потім у водному розчині нітрату лантану протягом 8год. Отриманий зразок  
65

сушать при 100°C, прожарюють при 550°C, після чого готують фракцію 0,2-0,8мм.

3г отриманого каталізатора поміщають у проточний реактор, продувають азотом з об'ємною швидкістю 2500год<sup>-1</sup> протягом 1год. при 550°C, після чого припиняють подачу азоту і при температурі 320 °C і при тиску 1,8МПа починають подачу зазначеної фракції вуглеводнів з ваговою швидкістю подачі 16год<sup>-1</sup>. Через 7год. після початку реакції вихід вуглеводнів дизельної фракції в розрахунку на подану сировину складає 87мас.%. Температура застигання дизельної фракції - мінус 57°C.

Приклад 9. 20г порошку залізоалюмосилікату зі структурою ZSM-5 кип'яють у присутності водного розчину сульфосаліцилової кислоти протягом 6год., після чого обробляють водним розчином ацетату магнію з розрахунку 1,5мас.% магнію в складі каталізатора. Отриманий зразок сушать при 100°C, прожарюють при 500°C, після чого готують фракцію 0,2-0,8мм. 3г отриманого каталізатора поміщають у проточний реактор, продувають азотом з об'ємною швидкістю 3300год<sup>-1</sup> протягом 1год. при 550°C, після чого припиняють подачу азоту і при температурі 250°C і при тиску 1,0Мпа починають подачу зазначеної фракції вуглеводнів з ваговою швидкістю подачі 3год<sup>-1</sup>. Через 3 год. після початку реакції вихід вуглеводнів дизельної фракції в розрахунку на подану сировину складає 92мас.%. Температура застигання дизельної фракції - мінус 40°C.

Приклад 10. 30г порошку алюмосилікату зі структурою ZSM-35 кип'яють у присутності водного розчину сульфосаліцилової кислоти протягом 6год. Отриманий зразок сушать при 100°C, прожарюють при 550°C, після чого готують фракцію 0,2-0,8мм.

4г зазначеної фракції поміщають у проточний реактор, продувають аргонем (6л/год.) протягом 1год. при 500°C, після чого припиняють подачу аргону і за температури 330°C тиску 1,3МПа починають подачу зазначеної фракції вуглеводнів з ваговою швидкістю подачі 6год<sup>-1</sup>. Через 6год. після початку реакції вихід вуглеводнів дизельної фракції в розрахунку на подану сировину складає 90мас.%. Температура застигання дизельної фракції - мінус 57°C.

Приклад 11. 30г порошку алюмосилікату зі структурою ZSM-12 кип'яють у присутності водного розчину соляної кислоти протягом 6год. Отриманий зразок сушать при 100 °C, прожарюють при 550°C, після чого готують фракцію 0,2-0,8мм.

4г зазначеної фракції поміщають у проточний реактор, продувають 15 азотом (6л/год.) протягом 1год. при 550°C, після чого припиняють подачу азоту і за температури 350°C і тиску 1,0МПа починають подачу зазначеної фракції вуглеводнів з ваговою швидкістю подачі 5год<sup>-1</sup>. Через 3год. після початку реакції вихід вуглеводнів дизельної фракції в розрахунку на подану сировину складає 93мас.%. Температура застигання дизельної фракції - мінус 53°C.

Таким чином, перевага даного способу в порівнянні з відомим полягає в тому, що одержання дизельного палива з низькою температурою застигання на цеолітних каталізаторах здійснюється з високим виходом аж до 93мас.%.  
55

## Формула винаходу

1. Спосіб одержання дизельного палива, у тому числі дизельного палива з низькою температурою застигання, з вуглеводнів дизельної фракції, який включає перетворення вуглеводнів з температурою кипіння 160-360 °C в присутності пористого каталізатора за температури, не меншої за 200 °C, тиску, не більшого за 3 МПа, шляхом подавання вуглеводнів дизельної фракції в реактор, який містить нерухомий шар каталізатора, який відрізняється тим, що як каталізатор використовують цеоліт алюмосилікатного, галоалюмосилікатного, галосилікатного, залізоалюмосилікатного, хромалюмосилікатного складу, вибраний з ZSM-5, ZSM-11, ZSM-12, ZSM-22, ZSM-23, ZSM-35, ZSM-48, морденіту, BETA, попередньо оброблений розчинами органічних чи неорганічних кислот.

2. Спосіб за п. 1, який відрізняється тим, що масова швидкість подавання вуглеводнів становить не більше 20 год<sup>-1</sup>.

Офіційний бюлетень "Промислова власність". Книга 1 "Винаходи, корисні моделі, топографії інтегральних мікросхем", 2007, N 20, 10.12.2007. Державний департамент інтелектуальної власності Міністерства освіти і науки України.