



ДЕРЖАВНА СЛУЖБА  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ  
УКРАЇНИ

УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **95807** (13) **U**  
(51) МПК  
**B01D 15/08** (2006.01)

## (12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

<p>(21) Номер заявки: <b>u 2014 07373</b></p> <p>(22) Дата подання заявки: <b>01.07.2014</b></p> <p>(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: <b>12.01.2015</b></p> <p>(46) Публікація відомостей про видачу патенту: <b>12.01.2015, Бюл.№ 1</b></p>	<p>(72) Винахідник(и): <b>Бутенко Анатолій Миколайович (UA), Блінков Миколай Андрійович (UA), Резніченко Вячеслав Володимирович (UA), Міщеряков Олександр Вікторович (UA), Перепічай Валерій Георгієвич (UA), Титарчук Максим Олександрович (UA)</b></p> <p>(73) Власник(и): <b>НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ "ХАРКІВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ", вул. Фрунзе, 21, м. Харків, 61002 (UA)</b></p>
---	---

## (54) СКЛАД ТВЕРДОГО АДСОРБЕНТА ДЛЯ ЗНЕВОДНЕННЯ СЛАБОПОЛЯРНИХ РІДИН

### (57) Реферат:

Склад твердого адсорбенту для зневоднення слабополярних рідин на основі неорганічної речовини, що може утворювати кристалогідрат. Як таку речовину використовують гідрофосфат натрію ( $\text{Na}_2\text{HPO}_4$ ), до якої додають (дигідрофосфат натрію)  $\text{NaH}_2\text{PO}_4$ .

UA 95807 U



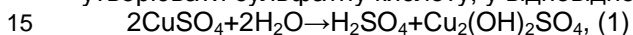
Корисна модель належить до галузі нафтопереробки та нафтохімії, а саме до складів неорганічних адсорбентів, і може бути використана для зневоднення слабополярних рідин: етанолу, діетилового ефіру, оцтового альдегіду, етилацетату, біопалива тощо.

Відомий склад неорганічного адсорбенту, який включає кальцій оксид, що адсорбує воду [1].

5 Одним із недоліків вказаного неорганічного адсорбенту є його здатність хімічно взаємодіяти з водою з утворенням кальцію гідроксиду. У зв'язку з цим, в процесі роботи двигуна на паливі, яке було оброблене за допомогою вказаного адсорбенту, має місце відкладання кальцію гідроксиду, що здатний розчинятися в етанолі і разом з ним потрапляти до паливної композиції, що призводить до підвищення зносу циліндро-поршневої групи. Іншим недоліком  
10 відпрацьованого адсорбенту є його висока температура регенерації, яка в середньому складає 550 °С.

Також відомий інший твердий неорганічний адсорбент, який включає  $\text{CuSO}_4$  [2].

Недоліком вказаного неорганічного адсорбенту є здатність при взаємодії з водою утворювати сульфатну кислоту, у відповідності до рівняння реакції:



з утворенням ще більш агресивного середовища, наприклад, у паливній системі автомобіля, у разі використання адсорбенту для зневоднення паливних композицій на основі етанолу.

Найбільш близьким за технічною суттю та призначенням є твердий неорганічний адсорбент складу  $\text{K}_2\text{CO}_3$  [3].

20 Однак, до недоліків наведеного твердого неорганічного адсорбенту можна віднести характерну низьку адсорбційну здатність, яка пов'язана з утворенням кристалогідрату складу  $\text{K}_2\text{CO}_3 \cdot 1,5 \text{H}_2\text{O}$ , в яких на 1 моль адсорбенту припадає лише 1,5 моль  $\text{H}_2\text{O}$  відповідно, а також його здатність при взаємодії з водою зазнавати гідролізу з утворенням розчинного в слабополярних рідинах (зокрема - етанолу) калію гідроксиду.

25 Задачею корисної моделі є вдосконалення складу твердого неорганічного адсорбенту шляхом зміни його кількісного та якісного складу, що забезпечить підвищення поглинальної здатності та неспроможності забруднювати продуктами гідролізу слабополярні рідини (зокрема - етанол).

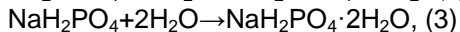
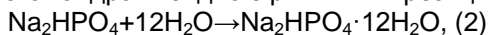
30 Поставлена задача вирішується тим, що склад твердого адсорбенту для зневоднення слабополярних рідин на основі неорганічної речовини, що може утворювати кристалогідрат, згідно з корисною моделлю, як така речовина використовується  $\text{Na}_2\text{HPO}_4$ , до якої додають  $\text{NaH}_2\text{PO}_4$ , при такому співвідношенні компонентів (для забезпечення нейтрального рН розчину суміші), % мас:

-  $\text{Na}_2\text{HPO}_4$  - основа;

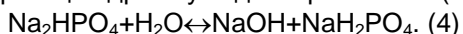
35 -  $\text{NaH}_2\text{PO}_4$  - 10-14.

Позитивний результат забезпечується тим, що взаємодія твердого неорганічного адсорбенту з водою, що входить до складу слабополярних рідин, відбувається з утворенням кристалогідратів, суміш яких більш ефективна, ніж на основі окремих зневоджувачів, тобто  
40 оснований на явищі синергізму. Введення до складу твердого неорганічного адсорбенту натрію дигідрофосфату дозволяє нам досягнути нейтрального рН розчину у зв'язку з тим, що натрію гідроортофосфат внаслідок гідролізу утворює слаболужну реакцію.

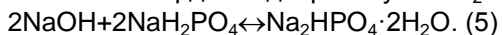
Поглиналина здатність  $\text{Na}_2\text{HPO}_4$  щодо води базується на його спроможності утворювати кристалогідрати згідно з рівнянням реакції (2) та (3):



з якого видно, що 1 моль  $\text{Na}_2\text{HPO}_4$  може адсорбувати 12 моль  $\text{H}_2\text{O}$ . Це у 8 разів більше, ніж 1 моль  $\text{K}_2\text{CO}_3$  і у 12 разів більше, ніж 1 моль  $\text{CaO}$ . Безумовно що  $\text{Na}_2\text{HPO}_4$  також може вступати до реакції гідролізу згідно з рівнянням (4):



Утворений у відповідності до рівняння (4) натрій гідроксид, у випадку коли на 1 моль  $\text{Na}_2\text{HPO}_4$  припадає більш ніж 12 моль  $\text{H}_2\text{O}$ , буде взаємодіяти далі з другим складовим компонентом твердого адсорбенту -  $\text{NaH}_2\text{PO}_4$ , згідно з рівнянням (5):



Внаслідок цього нівелюється як поява у розчині небажаного продукту гідролізу, а саме  $\text{NaOH}$ , так і утвореної води за рахунок одночасного утворення дигідрату.

З урахуванням констант гідролізу обох солей та їх розчинності у воді можна зробити висновок, що для підтримання нейтрального середовища в процесі зневоднення слабополярної рідини (етанолу) достатньо ввести у суміш стабілізуючу речовину -  $\text{Na}_2\text{HPO}_4$  з масовою часткою 10-14 %.

- Конкретні склади неорганічного адсорбенту та технологічні показники для зневоднення слабополярних рідини; зокрема етанолу з об'ємною часткою води 4,4 %, наведені в таблиці. Цій об'ємній частці відповідає азеотропна точка суміші води з етанолом, тобто лише простою перегонкою знизити об'ємну частку води при атмосферному тиску не можна. Склад твердого адсорбенту та його технологічні показники щодо зневоднення слабополярної рідини (етанолу) з об'ємною часткою води 4,4 %, наведено в таблиці.

Таблиця

Склад твердого адсорбенту та його технологічні показники

	Поза межою	Запропонований склад			Поза межою	Прототип
		1	2	3		
Неорганічна речовина, що може утворювати кристалогідрат, %	Na <sub>2</sub> HPO <sub>4</sub> , 91	Na <sub>2</sub> HPO <sub>4</sub> , 90	Na <sub>2</sub> HPO <sub>4</sub> , 88	Na <sub>2</sub> HPO <sub>4</sub> , 86	Na <sub>2</sub> HPO <sub>4</sub> , 84	K <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> , 100
Добавка, %	NaH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> , 19	NaH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> , 10	NaH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> , 12	NaH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> , 14	NaH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> , 16	0
Густина зневодненої слабополярної рідини (етанолу), г/см <sup>3</sup>	0,794	0,795	0,795	0,795	0,798	0,803
Об'ємна частка води в етанолі після обробки адсорбентом, %	0,190	0,200	0,200	0,200	0,210	2,30
Маса використаного адсорбенту на 1000 см <sup>3</sup> вихідного етанолу, г	34	34	34	34	34	204
Маса твердих домішок речовин на 1000 см <sup>3</sup> зневодненого твердим адсорбентом етанолу	0,012	0	0	0	0,066	0,18

- Згідно з даними таблиці, найкращі дані щодо залишкової об'ємної частки води в слабополярній рідині (етанолу) після обробки його 2-х компонентним твердим адсорбентом і маси твердих речовин у 1000 см<sup>3</sup> зневодненої слабополярної рідини (етанолу), а також витрат твердого 2-х компонентного адсорбенту має склад № 2.

- Приклад 1. Для зневоднення 1000 см<sup>3</sup> слабополярної рідини (етанолу з об'ємною часткою води 4,4 %) брали 31 г Na<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub> і 3 г NaH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub> і змішували у центрифугі впродовж 20 хвилин. Виготовлений вказаним способом твердий адсорбент висипали у ємність з 1000 см<sup>3</sup> етанолу з об'ємною часткою води 4,4 %, з попередньо включеною мішалкою і витримували у такому стані впродовж 30 хвилин, тобто часу, достатнього для утворення Na<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub>·12H<sub>2</sub>O.

- Відстоювали зневоднену слабополярну рідину до повного просвітлення, а потім перепускали через фарфорову лійку з фільтром, вставлену в колбу для відсапування повітря.

- Перевірку на вміст води проводили кулонометричним методом, а перевірку на вміст твердих речовин у зневодненій слабополярній речовині (етанолу) за рахунок його повного випарювання. Потім за різницею мас колби до і після випарювання визначали масову частку залишкових речовин на підставі трьох паралельних дослідів.

- Зазначений склад неорганічного адсорбенту невідомий із джерел вітчизняної та іноземної інформації, встановлено авторами вперше, що свідчить про доцільність заявленого рішення.

У порівнянні з відомими аналогічними рішеннями запропонований винахід має такі переваги:  
- дозволяє значно зменшити масу витраченого адсорбенту відносно до кількості води в слабополярній рідині;

- практично уникнути попадання негорючих речовин у пальне, наприклад, при приготуванні біопалива і, таким чином, нівелювати утворення нагару, тобто уникати підвищеного спрацювання циліндрово-поршневої групи;

5 - проводити регенерацію відпрацьованого адсорбенту за температури на 25 °С нижчої, ніж прототипу, і без застосування вакууму, бо масові частки компонентів розраховані таким чином, що поглинання води з слабополярної рідини (етанолу) відбувається тільки за рахунок  $\text{Na}_2\text{HPO}_4$ , а присутність  $\text{NaH}_2\text{PO}_4$  обумовлена лише його здатністю нейтралізувати натрій гідроксид, якщо останній буде утвориться внаслідок можливого гідролізу  $\text{Na}_2\text{HPO}_4$ .

Джерела інформації:

10 1. Даниленко Т.В // Разработка топливных композиций бензинов с добавлением алифатических спиртов. // Диссертация на соискание степени кандидата технических наук. Москва, Российский государственный университет им Губкина, 2005 г.

15 2. Карпов С.В // Особенности применения оксигентантов в автомобильном топливе // Диссертация на соискание степени доктора технических наук. Москва, Российский государственный университет им Губкина, 2012 г.

3. Черепов Е.В // Обоснование и разработка технологии совместного производства абсолютизированного спирта и биоэтанола // Диссертация на соискание степени кандидата технических наук. Краснодар, Майкопский государственный технологический университет, 2011 г.

20

#### ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

Склад твердого адсорбенту для зневоднення слабополярних рідин на основі неорганічної речовини, що може утворювати кристалогідрат, який **відрізняється** тим, що як таку речовину використовують гідрофосфат натрію ( $\text{Na}_2\text{HPO}_4$ ), до якої додають дигідрофосфат натрію ( $\text{NaH}_2\text{PO}_4$ ) при такому співвідношенні компонентів (для забезпечення нейтрального рН розчину суміші), % мас:

$\text{Na}_2\text{HPO}_4$  - основа

$\text{NaH}_2\text{PO}_4$  - 10-14.

30