



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **108506** (13) **U**  
(51) МПК (2016.01)  
**B01J 20/06** (2006.01)  
**B28B 3/00**

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ  
УКРАЇНИ

**(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ**

(21) Номер заявки: **u 2015 12156**  
(22) Дата подання заявки: **08.12.2015**  
(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: **25.07.2016**  
(46) Публікація відомостей про видачу патенту: **25.07.2016, Бюл.№ 14**

(72) Винахідник(и):  
**Горбик Петро Петрович (UA),**  
**Петрановська Алла Леонідівна (UA),**  
**Кусяк Андрій Петрович (UA),**  
**Туранська Світлана Петрівна (UA),**  
**Абрамов Микола Віталєвич (UA),**  
**Горобець Світлана Василівна (UA),**  
**Васильєва Олександра Анатоліївна (UA)**  
(73) Власник(и):  
**ІНСТИТУТ ХІМІЇ ПОВЕРХНІ ІМ. О.О. ЧУЙКА**  
**НАН УКРАЇНИ,**  
вул. Генерала Наумова, 17, м. Київ-164,  
03164 (UA),  
**НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ**  
**УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ "КИЇВСЬКИЙ**  
**ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ",**  
пр-кт Перемоги, 37, м. Київ-056, 03056 (UA)

**(54) МАГНІТОЧУТЛИВИЙ СОРБЕНТ ВАЖКИХ МЕТАЛІВ З ВОДНИХ СЕРЕДОВИЩ**

**(57) Реферат:**

Магніточутливий сорбент важких металів із водних середовищ містить магнетит та добавки. Як добавки він містить олеат натрію та аморфний оксид титану.

UA 108506 U



Корисна модель належить до магніточутливих сорбентів важких металів, таких як Zn, Cd, Pb, з водних середовищ, які можуть бути використані для очищення, наприклад, стічних вод тощо.

Відомий магніточутливий сорбент важких металів з водних середовищ (див. патент на корисну модель України № 94148, МПК<sup>7</sup> B01j 20/06, 2011 р.), що містить залізовмісний компонент та додатки.

Сукупними суттєвими ознаками корисної моделі, яка заявляється, та описаного вище аналога є залізовмісний компонент та додатки.

Причини, що перешкоджають аналогу одержати технічний результат корисної моделі, яка заявляється, є складність одержання сорбенту та недостатня стабільність його характеристик.

Відомий магніточутливий сорбент важких металів з водних середовищ (див. заявку на патент Росії № 2012128946, МПК<sup>7</sup> B01j 20/06, 2014 р.), що містить магнетит та додатки, найбільш близький за технічним результатом, який досягається, та сукупністю суттєвих ознак і вибраний нами за прототип.

Сукупними суттєвими ознаками корисної моделі, яка заявляється, та описаного вище прототипу є магнетит та додатки.

Причини, що перешкоджають прототипу одержати технічний результат корисної моделі, яка заявляється, є складність одержання сорбенту та недостатня питома поверхня сорбенту.

В основу корисної моделі поставлена задача одержати такий магніточутливий сорбент, який би у результаті використання компонентів, які заявляються, мав би можливість підвищити питому поверхню, адсорбційні властивості покриття сорбенту, та спростити його одержання.

Поставлена задача вирішується тим, що магніточутливий сорбент важких металів із водних середовищ містить магнетит та додатки. Як додатки він містить олеат натрію та аморфний оксид титану, при наступному співвідношенні компонентів, мас. %:

магнетит	30-70
олеат натрію	10-15
аморфний оксид титану	20-55.

Наявність олеату натрію та аморфного оксиду титану на поверхні магнетиту підвищує питому поверхню та адсорбційні властивості покриття сорбенту.

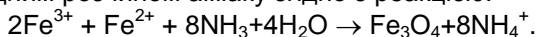
Таким чином, сукупність суттєвих ознак, які заявляються, дозволяє поліпшити ємність сорбенту щодо важких металів при збереженні нативних характеристик магнетиту.

Для одержання магніточутливого сорбенту використовували наступні реагенти:

Солі заліза: сульфат заліза (II)	ГОСТ 4148-78
хлорид заліза (III)	ГОСТ 4147-74
гідроксид амонію (25 %)	ГОСТ 9-92
олеат натрію	Merck Schuchardtong (Германія)
н-бутилортотитанат	Merck Schuchardtong (Германія),
Вода дистильована	ТУ 6-09-688-63

Магніточутливий сорбент важких металів із водних середовищ готували наступним чином.

Спочатку синтезували магнетит шляхом співосадження солей дво- та тривалентного заліза водним розчином аміаку згідно з реакцією:



Для проведення синтезу необхідну кількість солей розчиняли у необхідній кількості дистильованої води. Профільтрований розчин додавали поступово до надлишку гідроксиду амонію. Одержаний золь осаджували в магнітному полі, промивали дистильованою водою.

Далі проводили стабілізацію частинок магнетиту заданою кількістю олеату натрію (ол.Na) при температурі 80 °С протягом години та сушили при кімнатній температурі. Модифікували поверхню магнетиту, стабілізованого олеатом натрію, н-бутилортотитанатом.

Синтез наноккомопозитів  $\text{Fe}_3\text{O}_4\text{ол.Na/TiO}_2$  засновано на реакції гідролізу н-бутилортотитанату та наступної конденсації продуктів гідролізу з утворенням полімерної сітки Ti-O-Ti. Ступінь полімеризації та будова полімерів залежить від співвідношення ортотитанату та води, яка потрібна для досягнення бажаного ступеня гідролізу, умов проведення гідролізу, наявності каталізаторів тощо.

Одержання покриття Ti-O-Ti здійснювали шляхом змішування  $\text{Ti}(\text{OBu})_4$  з бутанолом (до розчинення), суміш приливали до зволоженого стабілізованого магнетиту при ретельному перемішуванні. Додавали бутанол (BuOH). Диспергували в ультразвуковому диспергаторі протягом 10 хв. (2 рази по 5 хв.). Розливали в чашки Петрі та сушили за температури 105 °С у сушильній шафі.

Далі магніточутливий сорбент досліджували наступним чином.

Адсорбційну ємність (А) на поверхні вихідного та модифікованого магнетиту визначали вимірюванням концентрації іонів металів в розчинах до і після адсорбції із застосуванням

атомно-абсорбційного методу за допомогою спектрофотометра С -115 М у полум'яній суміші ацетилен-повітря. Ємність сорбенту А (мг/г) розраховували за формулою:

$$A=(C_0-C_p)\cdot V/g,$$

де  $C_0$  і  $C_p$  - концентрація вихідного розчину та розчину після сорбції, V об'єм розчину, g - наважка сорбенту.

Питому намагніченість вимірювали за допомогою вібраційного магнітометра на частоті 228 Гц за кімнатної температури.

Питому поверхню ( $S_{\text{пит}}$ ) магнетиту контролювали методом термодесорбції азоту на приладі KELVIN 1042 фірми "COSTECH Instruments", яка дорівнювала  $S_{\text{пит}}=140 \text{ м}^2/\text{г}$ .

Суть корисної моделі пояснюють приклади виконання.

Приклад 1. До наважки магнетиту 10 г додаємо 8,8 г суміші  $\text{Ti}(\text{O}(\text{Bu})_4$  з 25 мл бутанолу. Ретельно перемішуємо. Додаємо ще 15 мл  $\text{BuOH}$ . Диспергуємо в ультразвуковому диспергаторі протягом 10 хв. Сушимо за температури  $105^\circ\text{C}$  протягом 6 год.. Поставлена задача вирішується (див. приклад 1 таблиці).

Приклади 2-3. Робили так, як описано у прикладі 1, змінюючи тільки вміст компонентів. Поставлена задача вирішується (див. приклади 2-3 таблиці).

Приклад 4. Робили так, як описано у прикладі 1. Якщо вміст компонентів нижче меж, які нами заявляються, задача не вирішується, тому що ступінь вилучення зменшується.

Приклад 5. Робили так, як описано у прикладі 1. Вміст компонентів вище меж, які нами заявляються, є недоречним.

Приклад 6 - прототип. В таблиці наведені показники для прототипу який має наступний вміст компонентів: магнетит:гумінові кислоти 50:80 з розміром частинок від 7 до 30 нм.

Таким чином, магніточутливий сорбент, який нами заявляється, дозволяє поліпшити ємність сорбенту щодо важких металів при збереженні нативних характеристик магнетиту.

Вміст магніточутливого сорбенту та його характеристики

Таблиця

№№ прикладу	Вміст магніточутливого сорбенту, мас. %			Ступінь вилучення іонів металів R, %	Питома поверхня $S_{\text{пит}}$ , $\text{м}^2/\text{г}$	Питома намагніченість насичення $\sigma_s$ , $\text{Гс}\cdot\text{см}^3/\text{г}$
	магнетит	Олеат натрію	Аморфний оксид титану			
1	45	12,5	37,5	99,1	138	47
2	30	10	20	98,5	140	48
3	70	15	55	98,7	142	45
4	40	5	15	78,4	140	52
5	80	20	65	98,2	136	32
6 - прототип	магнетит	гумінові кислоти				

#### ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

30 Магніточутливий сорбент важких металів із водних середовищ, що містить магнетит та добавки, який **відрізняється** тим, що як добавки він містить олеат натрію та аморфний оксид титану, при наступному співвідношенні компонентів, мас. %:

магнетит 30-70

олеат натрію 10-15

аморфний оксид титану 20-55.