



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 101658

(13) C2

(51) МПК

B01J 20/06 (2006.01)

B01J 20/20 (2006.01)

B01J 20/32 (2006.01)

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВІНАХІД

(21) Номер заявки:	а 2010 13466	(72) Винахідник(и):	Шреммер Іштван (HU), Кіш-Бенедек Йожеф (HU), Еберт Ласло (HU)
(22) Дата подання заявки:	14.04.2009	(73) Власник(и):	ХМ ЕЛЕКТРОНІКАІ, ЛОГІСТІКАІ ЕШ ВАДЬОНКЕЗЕЛЬО ЗРТ., Salgotarjani u. 20., H-1101 Budapest, Hungary (HU)
(24) Дата, з якої є чинними права на винахід:	25.04.2013	(74) Представник:	Шамріна Олена Олексіївна, реєстр. №141
(31) Номер попередньої заявки відповідно до Паризької конвенції:	P0800248	(56) Перелік документів, взятих до уваги експертизою:	WO 9948811 A1, 30.09.1999 US 2004089608 A1, 13.05.2004 WO 02069351 A1, 06.09.2002 SU 1766495 A1, 07.10.1992 WO 0064578 A1, 02.11.2000 ZHANG ET AL: "A method for preparing ferric activated carbon composites adsorbents to remove arsenic from drinking water" JOURNAL OF HAZARDOUS MATERIALS, ELSEVIER, vol. 148, no. 3, 30 August 2007 (2007-08-30), abstract
(32) Дата подання попередньої заявки відповідно до Паризької конвенції:	15.04.2008		
(33) Код держави-учасниці Паризької конвенції, до якої подано попередню заявку:	HU		
(41) Публікація відомостей про заявку:	10.12.2010, Бюл.№ 23		
(46) Публікація відомостей про видачу патенту:	25.04.2013, Бюл.№ 8		
(86) Номер та дата подання міжнародної заявки, поданої відповідно до Договору РСТ	PCT/HU2009/000033, 14.04.2009		

(54) СПОСІБ І ПРИСТРІЙ ДЛЯ ВИГОТОВЛЕННЯ СОРБЕНТУ ДЛЯ ВИДАЛЕННЯ АРСЕНУ З ПИТНОЇ ВОДИ

(57) Реферат:

Об'єктом винаходу є спосіб і пристрій для виготовлення сорбенту. У способі насичують вологопоглинальний зволожений органічний матеріал-основу водним розчином водорозчинної солі заліза, потім фільтрують його і сушать до одержання сталої маси; насичують матеріал-основу стехіометричною кількістю (підрхованою для вмісту заліза матеріалу-основи) щавлевої кислоти і/або водорозчинною сіллю щавлевої кислоти, потім фільтрують його і сушать до одержання сталої маси з одночасним перетворенням іонів заліза на нерозчинний оксалат заліза; перетворюють насичений матеріал-основу на активований вуглець шляхом анаеробного нагрівання, потім піддають згаданий насичений матеріал-основу анаеробному охолодженню, тоді як оксалат заліза розкладають на залізо і діоксид вуглецю; попередньо окислюють частинки заліза активованого вуглецю водорозчинною пероксидною сполукою, фільтрують активований вуглець і промивають його до повного видалення з нього солі, потім фільтрують його знову і сушать; перетворюють гідроксид заліза, утворений на поверхні частинок заліза, на магнетит анаеробним нагріванням активованого вуглецю і потім охолоджують анаеробним способом до кімнатної температури таким чином одержаний сорбент.

UA 101658 C2

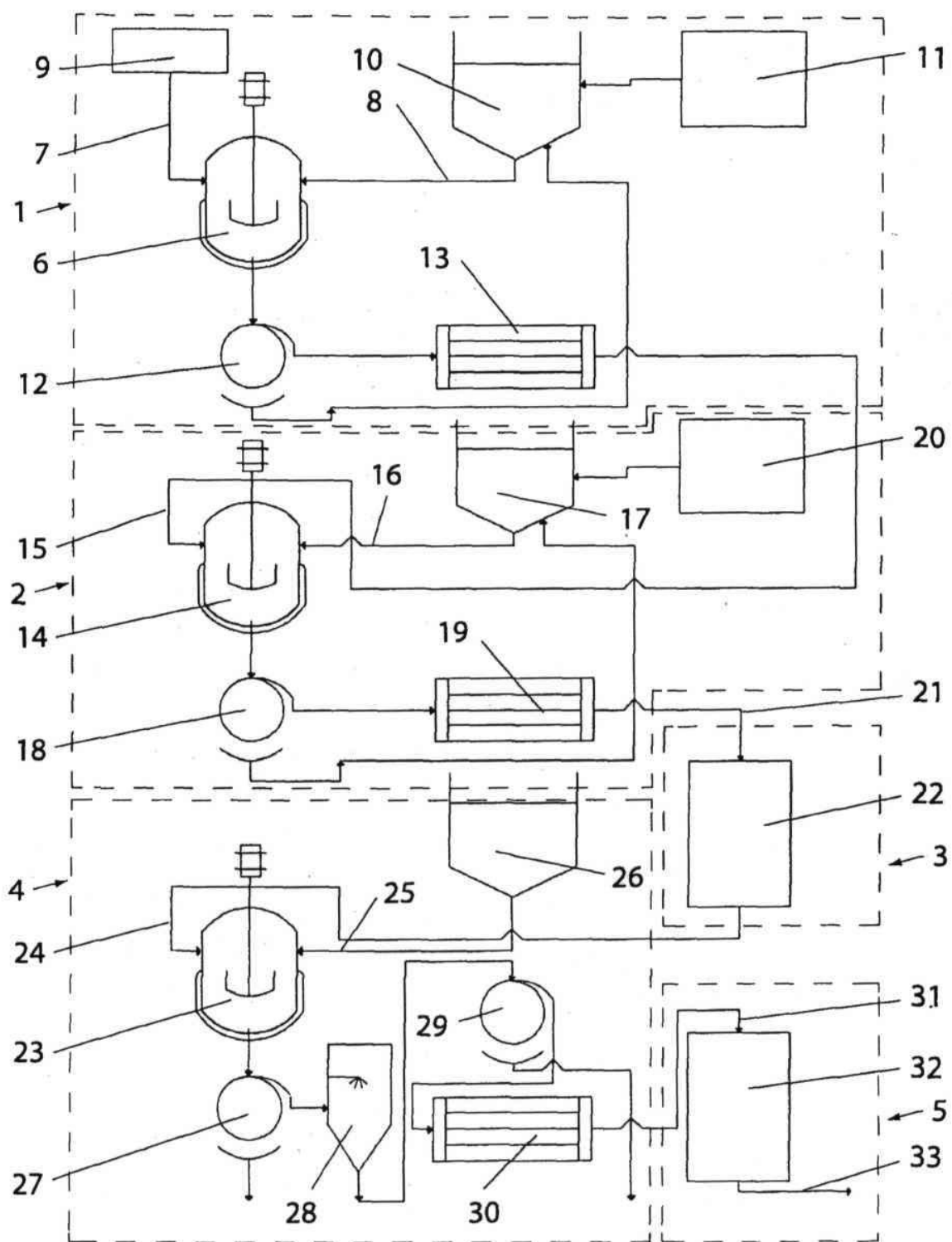


Fig. 1

Винахід відноситься до способу виготовлення сорбенту, головним чином для видалення арсену з питної води.

Наявність ресурсів питної води стало важливим питанням в останні роки. Це є наслідком швидкозростаючого світового населення і зменшення об'єму питної води, спричиненого, з одного боку, зростаючим використанням води в промисловості і сільському господарстві і, з іншого боку, забрудненням її запасів. Тому, дезінфекція існуючих ресурсів питної води необхідна для забезпечення безпечною водою зростаючу кількість споживачів.

Серед усіх забруднюючих речовин, присутніх у питній воді, арсен є найбільш небезпечним для людського здоров'я. Хоча вміст арсену у природних водних запасах може зростати внаслідок природних процесів, діяльність у промисловій і сільськогосподарській сфері є основним фактором цього явища після зростаючих рівнів арсену. При заковтуванні людьми, арсен може спричинити сильне отруєння навіть у малій концентрації і може також індукувати ряд хвороб, таких як рак шкіри. Прийнятний рівень арсену в питній воді, таким чином, знижується з року в рік. Порівняно з попередніми величинами 50 мкг/л і 30 мкг/л представлена директива Європейського Союзу (Директива 98/83/EC 1998) і директиви Управління по Охороні Навколишнього Середовища США (EPA) (US EPA 2002b) встановлюють для концентрації арсену межу в 10 мкг/л, прийнятну для питної води. Оскільки багато джерел питної води не задовольняють ці вимоги, то способи видалення арсену стають все більш і більш важливими.

Арсен присутній у питній воді у трьох формах: як As (III) =арсеніт, As (V) = арсенат, і як зв'язаний з різними органічними сполуками. As (V) трапляється частіше у біляповерхневих водах, тоді як As (III) в основному знаходиться в підземних водних резервах. Неорганічні арсенові сполуки є головним чином більш токсичними за органічні варіанти, при цьому арсеніт є токсичнішим за арсенат, а As (III) важче видаляється з води ніж As (V).

Було запропоновано ряд способів видалення арсену з води. Одним з цих способів є зворотний осмос, обговорений, наприклад, в патенті US 6491822. Згідно зі способом, вода під високим тиском пропускається крізь мембрану. На одній стороні мембрани вміст солі у воді зростає, тоді як на іншій стороні вода стає вільною від солей та іонів. Цей спосіб придатний для видалення усіх забруднюючих речовин з води, проте має недолік, який полягає у його великій вартості. Також, після дезінфекції, солі потрібно повторно вводити в оброблену воду.

Інший відомий спосіб застосовує технологію фільтрування. Згідно з цим способом, арсен осаджується шляхом використання допоміжного фільтрувального матеріалу (солі заліза та алюмінію) і потім осади видаляються з води. Недоліки способу полягають у тому, що критерії осадження є досить строгими і їх необхідно завжди дотримуватися, іншим чином бажана ефективність дезінфекції може не досягатися, і у тому, що спосіб не придатний до видалення органічних арсенових сполук.

Дешевим і ефективним класом способів видалення арсену є сорбційні способи. Спільною суттєвою ознакою цих способів є те, що речовини, які видаляються, такі як арсен, селективно зв'язуються з речовинами, які мають велику площу поверхні (сорбенти). Зазвичай застосовувані сорбенти можуть ділитися на дві групи: сорбенти, які містять оксид-гідроксид заліза і активований алюміній. Патент США No. 6200482 описує сорбенти, які містять гідроксид заліза.

Наносорбенти, які містять гідроксид заліза, придатні до зв'язування арсену. Ці сорбенти виготовляються додаванням гідроксиду заліза до матеріалу-основи з великою площею поверхні, такого як активований вуглець. Активованій вуглець спершу насичується солями заліза, потім гідроксид заліза осаджується хімічними засобами на поверхню активованого вуглецю, а потім він кристалізується з формуванням придатної кристалічної форми шляхом нагрівання. Спосіб має недолік, який полягає в тому, що частинки оксиду-гідроксиду заліза, розташовані на поверхні матеріалу-основи, можуть легко вимиватися, самі видаляючи арсен.

Задачею нашого винаходу є надання залізовмісного сорбенту, у якому частинки оксиду-гідроксиду заліза, які містять арсенові забруднюючі речовини, не можуть виділятися з матеріалу-основи, яким є активований вуглець, і, тому, не можуть повторно забруднювати воду. Таким чином, вміст арсену у воді може знижуватися набагато ефективнішим способом, а ніж із застосуванням традиційних способів. Подальшою задачею винаходу є надання способу дешевого і економного одержання сорбенту. Ще іншою задачею винаходу є надання сорбенту, що може також зв'язувати органічні арсенові сполуки на додаток до неорганічних арсенових забруднюючих речовин.

Винахід базується на розумінні того, що у випадку одночасного одержання активованого вуглецю і нанооксида заліза з великою площею поверхні (магнетит, Fe_3O_4), який міститься в ньому, може одержуватися сорбент з великою площею поверхні, з якого не може вимиватися зв'язана арсенова забруднююча речовина.

Тому об'єктом винаходу є спосіб одержання сорбенту, головним чином для видалення арсену з питної води, у якому:

- насичують вологопоглинальний змочуваний органічний матеріал-основу водним розчином водорозчинної солі заліза, потім фільтрують його і сушать до одержання сталої маси,

5 - насичують матеріал-основу стехіометричною кількістю (обраховану для вмісту заліза матеріалу-основи) щавлевої кислоти і/або водорозчинною сіллю щавлевої кислоти, потім фільтрують його і сушать до одержання сталої маси з одночасним перетворенням іонів заліза на нерозчинний оксалат заліза,

10 - перетворюють насичений матеріал-основу на активований вуглець анаеробним нагріванням, потім піддають згаданий насичений матеріал-основу анаеробному охолодженню, тоді як оксалат заліза розкладають на залізо і діоксид вуглецю,

- попередньо окислюють частинки заліза активованого вуглецю водорозчинною пероксидною сполукою, фільтрують активований вуглець і промивають його до повного видалення з нього солі, потім фільтрують його знову і сушать,

15 - перетворюють гідроксид заліза, сформований на поверхні частинок заліза, на магнетит шляхом анаеробного нагрівання активованого вуглецю, а потім охолоджують анаеробним чином таким чином одержаний сорбент до кімнатної температури.

Органічні речовини, придатні до карбонізації, повинні використовуватися як матеріал-основа. Згідно з переважним варіантом втілення способу, як матеріал-основа використовуються пшеничні висівки. Пшеничні висівки є легкодоступними і легкооброблюваними, а також дешевими для одержання у великих кількостях.

20 Згідно з подальшим переважним варіантом втілення способу винаходу, сіль Мора використовується як водорозчинна сіль заліза. Альтернативно, можуть також використовуватися інші водорозчинні солі заліза Fe(II), такі як сульфат заліза Fe(II) або хлорид заліза Fe(II).

Концентрація розчину солі заліза повинна становити 50-400 г/л, переважно 250-350 г/л. Згідно з подальшим переважним варіантом втілення способу, здійснюють сушіння до одержання сталої маси при температурі з інтервалу 40-100 °C, переважно при температурі 70-90 °C.

30 В ще іншому переважному варіанті втілення способу, оксалат натрію, оксалат калію або оксалат амонію використовується як водорозчинна сіль щавлевої кислоти. Концентрація щавлевої кислоти встановлюється рівною 25-300 г/л, переважно 80-120 г/л.

Згідно з ще іншим переважним варіантом втілення способу, карбонізацію здійснюють в печі, яка має температуру 350-800 °C, переважно 400-500 °C. Кінцева температура печі досягається підвищенням температури зі швидкістю 0,1-0,6 °C/с, при цьому згадана кінцева температура утримується протягом принаймні однієї години.

35 Згідно з подальшим переважним варіантом втілення способу, пероксид водню використовують як водорозчинну пероксидну сполуку. Водорозчинна пероксидна сполука може бути пероксисульфатом натрію або пероксисульфатом амонію. Згідно з переважним варіантом втілення способу винаходу, концентрація пероксидної сполуки становить 5-50 %, переважно 7-15 %. Перетворення гідроксиду заліза на магнетит здійснюється анаеробним чином за 1-6 годин, переважно за 2-4 години, в печі, яка має температуру 200-900 °C, переважно 400-800 °C.

Подальшим об'єктом винаходу є пристрій для виготовлення сорбенту, головним чином для видалення арсену з питної води. Пристрій має перший насичувальний блок, другий насичувальний блок, карбонізаційний блок, блок попереднього окислення і блок перетворення, при цьому згадані блоки з'єднані між собою для обміну матеріалами між собою, де

- перший насичувальний блок має перший автоклав, який має перший вхід для матеріалу-основи і перший вхід для розчину, при цьому перший автоклав з'єднаний з першою сушаркою за допомогою першого фільтра,

50 - другий насичувальний блок має другий автоклав, який має другий вхід для матеріалу-основи і другий вхід для розчину, при цьому другий автоклав з'єднаний з другою сушаркою за допомогою другого фільтра,

- карбонізаційний блок має першу піч, яка має третій вхід для матеріалу-основи,

55 - блок попереднього окислення має третій автоклав, який має перший вхід для активованого вуглецю і третій вхід для розчину, при цьому третій автоклав з'єднаний з промивальним блоком за допомогою третього фільтра, а промивальний блок з'єднаний з третьою сушаркою за допомогою четвертого фільтра,

- блок перетворення має другу піч, яка має другий вхід для активованого вуглецю, при цьому вихід для сорбенту з'єднаний з другою піччю і де

- перша сушарка першого насичувального блока з'єднана з другим автоклавом другого насичувального блока за допомогою другого входу для матеріалу-основи,
- друга сушарка другого насичувального блока з'єднана з першою піччю карбонізаційного блока за допомогою третього входу для матеріалу-основи,

5 - перша піч карбонізаційного блока з'єднана з третім автоклавом блока попереднього окислення за допомогою першого входу для активованого вуглецю і

- третя сушарка блока попереднього окислення з'єднана з другою піччю блока перетворення за допомогою другого входу для активованого вуглецю.

10 Згідно з переважним варіантом виконання пристрою винаходу, контейнер для матеріалу-основи з'єднаний з першим автоклавом за допомогою першого входу для матеріалу-основи, при цьому перший резервуар для розчину з'єднаний з першим автоклавом за допомогою згаданого першого входу для розчину. Контейнер для солі заліза з'єднаний з першим резервуаром для розчину. Згідно з подальшим переважним варіантом виконання винаходу, розчин солі заліза, виділений першим фільтром, подається у перший резервуар для розчину.

15 Резервуар для щавлевої кислоти з'єднаний з другим резервуаром для розчину. Розчин щавлевої кислоти, виділений другим фільтром, подається у другий резервуар для розчину.

Винахід буде описуватися детально з посиланням на супровідне креслення, де Фіг. 1 зображає схематичну структуру пристрою.

20 В першому насичувальному блоці 1, контейнер 9 для матеріалу-основи з'єднаний з першим автоклавом 6 за допомогою першого входу 7 для матеріалу-основи. Подібно до усіх інших сполук пристрою, перший автоклав 6 є доступним на ринку традиційним пристроєм. Перший автоклав 6 також з'єднаний з першим резервуаром 10 для розчину за допомогою першого входу 8 для розчину. Контейнер 11 для солі заліза, пристосований до зберігання водорозчинної солі заліза Fe(II), з'єднаний з першим резервуаром 10 для розчину. Насичений матеріал-основа подається з першого автоклаву 6 до першого фільтра 12 і з нього - до першої сушарки 13. Відфільтрований розчин солі заліза Fe(II) подається з першого фільтра 12 до першого резервуара 10 для розчину.

25 В другому насичувальному блоці 2, матеріал-основа, насичений розчином солі заліза, подається до другого автоклаву 14 крізь другий вхід 15 для матеріалу-основи. Другий вхід 15 для матеріалу-основи з'єднаний з першою сушаркою 13. Другий автоклав 14 з'єднаний з другим резервуаром 17 для розчину за допомогою другого входу 16 для розчину. Резервуар 20 для щавлевої кислоти з'єднаний з другим резервуаром 17 для розчину, пристосованим до вміщення розчину щавлевої кислоти. Насичений матеріал-основа подається з другого автоклаву 14 до другого фільтра 18 і з нього - до другої сушарки 19. Відфільтрований розчин щавлевої кислоти подається з другого фільтра 18 до другого резервуара 17 для розчину.

30 Перша піч 22 карбонізаційного блока 3 з'єднана з другою сушаркою 19 за допомогою третього входу 21 для матеріалу-основи, тоді як згадана перша піч 22 з'єднана з третім автоклавом 23 блока 4 попереднього окислення за допомогою першого входу 24 для активованого вуглецю.

40 Третій автоклав 23 блока 4 попереднього окислення з'єднаний з третім резервуаром 26 для розчину за допомогою третього входу 25 для розчину. Третій резервуар 26 для розчину пристосований до вміщення водорозчинної пероксидної сполуки. Активованій вуглець подається з третього автоклаву 23 до третього фільтра 27 і з нього - до промивального блока 28. Промивальний блок 28 з'єднаний з четвертим фільтром 29, який з'єднаний з третьою сушаркою 30.

45 Друга піч 32 блока 5 перетворення з'єднана з третьою сушаркою 30 за допомогою другого входу 31 для активованого вуглецю. Готовий сорбент подають з другої печі 32 крізь вихід 33 для сорбенту.

Приклад

50 У відповідності з вищеописаними ознаками винаходу, матеріал-основа, використовуваний для виготовлення сорбенту, був пшеничними висівками, які зберігалися в контейнері 9 для матеріалу-основи. 100 кг пшеничних висівок з контейнера 9 для матеріалу-основи подавали до першого автоклаву 6. З першого резервуару 10 для розчину 150 літрів розчину солі Мора (сульфат заліза Fe(II) амонію) вводили в перший автоклав 6. Концентрація розчину солі Мора становила 300 г/л. Температуру першого автоклаву 6 встановлювали рівною 80 °C, а матеріал-основу помішували і вимочували до одержання сталої маси. Пшеничні висівки, насичені сіллю Мора, потім фільтрували шляхом використання першого фільтра 12. Розчин солі Мора, відфільтрований першим фільтром 12, подавали в перший резервуар 10 для розчину, де концентрацію розчину повторно встановлювали рівною початковій величині шляхом застосування твердої солі Мора, яка міститься в контейнері 11 для солі заліза. Пшеничні

висівки, насичені сіллю Мора, потім подавали з першого фільтра 12 до першої сушарки 13, де їх піддавали сушінню до одержання сталої маси при температурі 80 °С.

Після сушіння, пшеничні висівки, насичені сіллю Мора, вводилися в другий автоклав 14 крізь другий вхід 15 для матеріалу-основи. В другому автоклаві 14, пшеничні висівки вимочувались в стехіометричній кількості щавлевої кислоти (обрахована для вмісту заліза пшеничних висівків), завантаженої в нього з другого резервуара 17 для розчину, де щавлева кислота мала концентрацію 100 г/л. Вимочування продовжували з безперервним помішуванням при кімнатній температурі до одержання сталої маси. Пшеничні висівки, насичені сіллю Мора та щавлевою кислотою, потім подавали і фільтрували другим фільтром 18. Розчин щавлевої кислоти, відфільтрований другим фільтром 18, подавали у другий резервуар 17 для розчину, де концентрацію розчину повторно встановлювали рівною її початковій величині із застосуванням щавлевої кислоти, введеної з резервуара 20 для щавлевої кислоти. Відфільтровані пшеничні висівки, насичені сіллю Мора і щавлевою кислотою, потім сушилися в другій сушарці 19 до одержання сталої маси.

Після сушіння, пшеничні висівки, насичені сіллю Мора і щавлевою кислотою, вводили крізь третій вхід 21 для матеріалу-основи в першу піч 22, де вони анаеробним чином нагрівалися до 450 °С. Швидкість нагрівання вибирали рівною 0,3 °С/с. Після досягання її максимальної величини, температуру печі зберігали сталою протягом години.

Пшеничні висівки (насичені сіллю Мора і щавлевою кислотою), таким чином перетворені на активований вуглець, потім піддавали анаеробному охолодженню до кімнатної температури і подавали крізь перший вхід 24 для активованого вуглецю в третій автоклав 23. 150 л розчину пероксиду водню (який мав концентрацію 10 %) потім повільно вводили крізь третій вхід 25 для розчину в третій автоклав 23 з одночасним безперервним помішуванням і охолодженням так, що температура суміші не перевищувала 30-35 °С. Помішування здійснювали протягом додаткових 1,5 години після додавання розчину пероксиду водню. Закінчення реакції вказувалося завершенням генерування газу. Пшеничні висівки, оброблені вищеописаним чином, фільтрували третім фільтром 27 і промивали з використанням вільної від іонів води до повного видалення з них солі. Потім речовину фільтрували четвертим фільтром 29 і сушили з використанням третьої сушарки 30.

Потім речовину вводили крізь другий вхід 31 для активованого вуглецю в другу піч 32, де активований вуглець, оброблений вищеописаним способом, зберігали при температурі 600 °С протягом 3 годин за анаеробних умов і потім охолоджували.

Сорбент, таким чином охолоджений до кімнатної температури, потім виводили з пристрою крізь вихід 33 для сорбенту.

Перелік позиційних позначень

1	перший насичувальний блок	18	другий фільтр
2	другий насичувальний блок	19	друга сушарка
3	карбонізаційний блок	20	резервуар для щавлевої кислоти
4	блок попереднього окислення	21	третій вхід для матеріалу-основи
5	блок перетворення	22	перша піч
6	перший автоклав	23	третій автоклав
7	перший вхід для матеріалу-основи	24	перший вхід для активованого вуглецю
8	перший вхід для розчину	25	третій вхід для розчину
9	контейнер для матеріалу-основи	26	третій резервуар для розчину
10	перший резервуар для розчину	27	третій фільтр
11	контейнер для солі заліза	28	промивальний блок
12	перший фільтр	29	четвертий фільтр
13	перша сушарка	30	третя сушарка
14	другий автоклав	31	другий вхід для активованого вуглецю
15	другий вхід для матеріалу-основи	32	друга піч
16	другий вхід для розчину	33	вихід для сорбенту
17	другий резервуар для розчину		

ФОРМУЛА ВИНАХОДУ

1. Спосіб виготовлення сорбенту для видалення арсену з питної води, у якому:
 - насичують вологопоглинальний змочуваний органічний матеріал-основу водним розчином водорозчинної солі заліза, потім фільтрують його і сушать до одержання сталої маси,
 - насичують матеріал-основу стехіометричною кількістю щавлевої кислоти, обрахованою для вмісту заліза матеріалу-основи, і/або водорозчинною сіллю щавлевої кислоти, потім фільтрують його і сушать до одержання сталої маси з одночасним перетворенням іонів заліза на нерозчинний оксалат заліза,
 - перетворюють насичений матеріал-основу на активований вуглець анаеробним нагріванням, потім піддають згаданий насичений матеріал-основу анаеробному охолодженню, тоді як оксалат заліза розкладають на залізо і діоксид вуглецю,
 - попередньо окислюють частинки заліза в активованому вуглецю водорозчинною пероксидною сполукою, фільтрують активований вуглець і промивають його до повного видалення з нього солі, потім фільтрують його знову і сушать,
 - перетворюють гідроксид заліза, сформований на поверхні частинок заліза, на магнетит анаеробним нагріванням активованого вуглецю і потім анаеробним чином охолоджують до кімнатної температури таким чином одержаний сорбент.
2. Спосіб за п. 1, який **відрізняється** тим, що пшеничні висівки використовують як органічний матеріал-основу.
3. Спосіб за одним із попередніх пунктів, який **відрізняється** тим, що сіль Мора використовують як водорозчинну сіль заліза.
4. Спосіб за п. 1 або п. 2, який **відрізняється** тим, що сіль заліза Fe(II), наприклад сульфат заліза Fe(II) або хлорид заліза Fe(II), використовують як водорозчинну сіль заліза.
5. Спосіб за одним із попередніх пунктів, який **відрізняється** тим, що концентрація розчину солі заліза становить 50-400 г/л, переважно 250-350 г/л.
6. Спосіб за одним із попередніх пунктів, який **відрізняється** тим, що сушіння до сталої маси здійснюють при температурі 40-100 °С, переважно при температурі 70-90 °С.
7. Спосіб за одним із попередніх пунктів, який **відрізняється** тим, що оксалат натрію, оксалат калію або оксалат амонію використовують як водорозчинну сіль щавлевої кислоти.
8. Спосіб за одним із попередніх пунктів, який **відрізняється** тим, що концентрація щавлевої кислоти становить 25-300 г/л, переважно 80-120 г/л.
9. Спосіб за одним із попередніх пунктів, який **відрізняється** тим, що перетворення на активований вуглець здійснюють в печі, яка має температуру 350-800 °С, переважно 400-500 °С.
10. Спосіб за п. 9, який **відрізняється** тим, що кінцевої температури печі досягають підвищенням її зі швидкістю 0,1-0,6 °С/с, при цьому згадану кінцеву температуру утримують протягом принаймні однієї години.
11. Спосіб за одним із попередніх пунктів, який **відрізняється** тим, що водорозчинна пероксидна сполука є пероксидом водню.
12. Спосіб за одним із пп. 1-10, який **відрізняється** тим, що водорозчинна пероксидна сполука є пероксисульфатом натрію або пероксисульфатом амонію.
13. Спосіб за одним із попередніх пунктів, який **відрізняється** тим, що концентрація пероксидної сполуки становить 5-50 %, переважно 7-15 %.
14. Спосіб за одним із попередніх пунктів, який **відрізняється** тим, що перетворення гідроксиду заліза на магнетит здійснюють анаеробним чином протягом 1-6 годин, переважно протягом 2-4 годин, у печі, яка має температуру 200-900 °С, переважно 400-800 °С.
15. Пристрій для виготовлення сорбенту для видалення арсену з питної води, який має перший насичувальний блок (1), другий насичувальний блок (2), карбонізаційний блок (3), блок (4) попереднього окислення і блок (5) перетворення, при цьому згадані блоки з'єднані між собою для обміну між собою матеріалами, де
 - перший насичувальний блок (1) має перший автоклав (6), який має перший вхід (7) для матеріалу-основи і перший вхід (8) для розчину, при цьому перший автоклав (6) з'єднаний з першою сушаркою (13) за допомогою першого фільтра (12),
 - другий насичувальний блок (2) має другий автоклав (14), який має другий вхід (15) для матеріалу-основи і другий вхід (16) для розчину, при цьому другий автоклав (14) з'єднаний з другою сушаркою (19) за допомогою другого фільтра (18),
 - карбонізаційний блок (3) має першу піч (22), яка має третій вхід (21) для матеріалу-основи,
 - блок (4) попереднього окислення має третій автоклав (23), який має перший вхід (24) для активованого вуглецю і третій вхід (25) для розчину, при цьому третій автоклав (23) з'єднаний з

- промивальним блоком (28) за допомогою третього фільтра (27), а промивальний блок (28) з'єднаний з третьою сушаркою (30) за допомогою четвертого фільтра (29),
- блок (5) перетворення має другу піч (32), яка має другий вхід (31) для активованого вуглецю, при цьому вихід (33) для сорбенту з'єднаний з другою піччю (32), і де
- 5 - перша сушарка (13) першого насичувального блока (1) з'єднана з другим автоклавом (14) другого насичувального блока (2) за допомогою другого входу (15) для матеріалу-основи,
- друга сушарка (19) другого насичувального блока (2) з'єднана з першою піччю (22) карбонізаційного блока (3) за допомогою третього входу (21) для матеріалу-основи,
- 10 - перша піч (22) карбонізаційного блока (3) з'єднана з третім автоклавом (23) блока (4) попереднього окислення за допомогою першого входу (24) для активованого вуглецю, і
- третя сушарка (30) блока (4) попереднього окислення з'єднана з другою піччю (32) блока (5) перетворення за допомогою другого входу (31) для активованого вуглецю.
- 15 16. Пристрій за п. 15, який **відрізняється** тим, що містить контейнер (9) для матеріалу-основи, який з'єднаний з першим автоклавом (6) за допомогою першого входу (7) для матеріалу-основи, і перший резервуар (10) для розчину, який з'єднаний з першим автоклавом (6) за допомогою згаданого першого входу (8) для розчину.
17. Пристрій за п. 15 або п. 16, який **відрізняється** тим, що містить контейнер (11) для солі заліза, який з'єднаний з першим резервуаром (10) для розчину.
- 20 18. Пристрій за одним із пп. 15-17, який **відрізняється** тим, що перший резервуар (10) для розчину виконаний із здатністю подачі в нього розчину солі заліза, виділеного згаданим першим фільтром (12).
19. Пристрій за одним із пп. 15-18, який **відрізняється** тим, що містить резервуар (20) для щавлевої кислоти, який з'єднаний з другим резервуаром (17) для розчину.
- 25 20. Пристрій за одним із пп. 15-19, який **відрізняється** тим, що другий резервуар (17) для розчину виконаний із здатністю подачі в нього розчину щавлевої кислоти, виділеного другим фільтром (18).

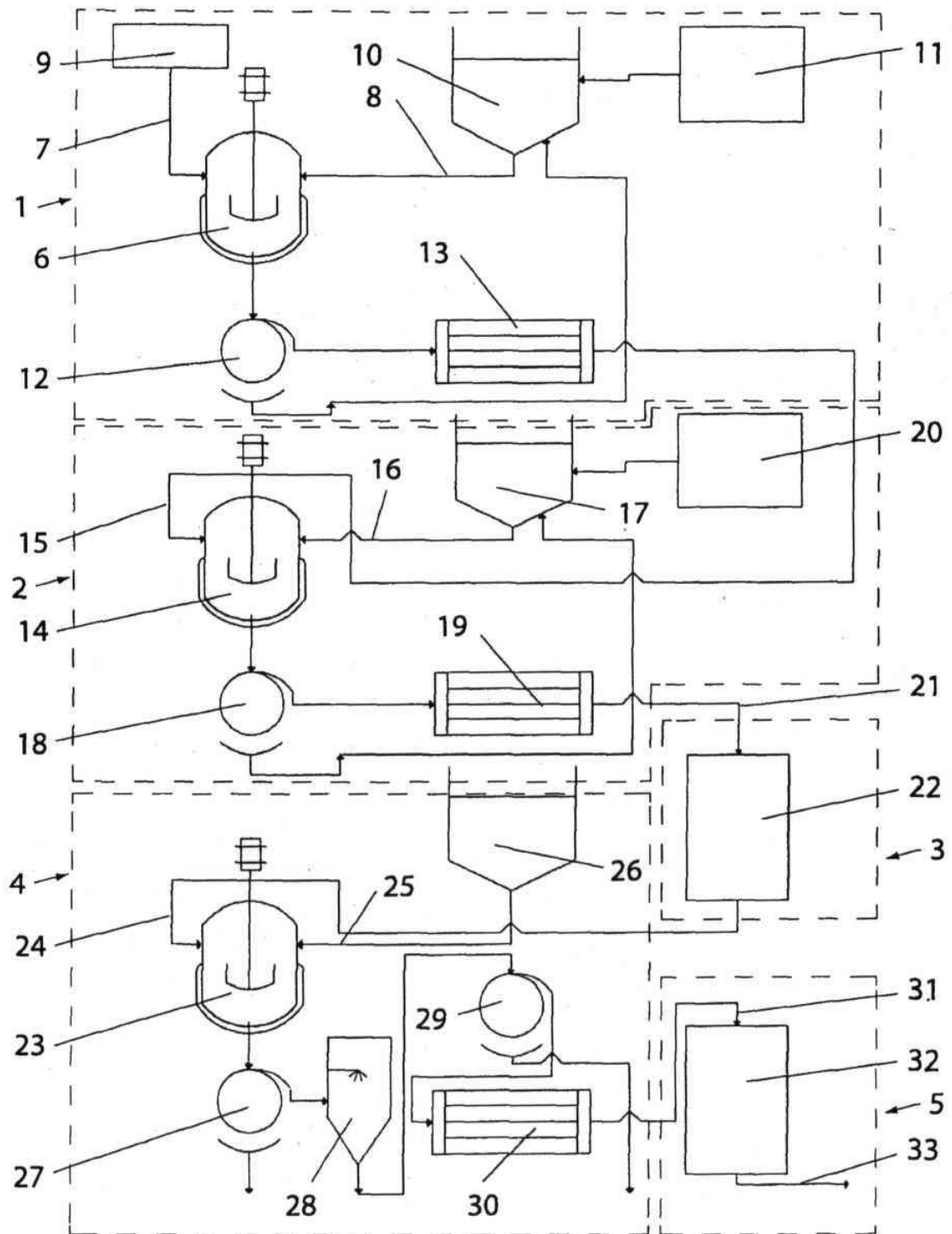


Fig. 1

Комп'ютерна верстка Л. Литвиненко

Державна служба інтелектуальної власності України, вул. Урицького, 45, м. Київ, МСП, 03680, Україна

ДП "Український інститут промислової власності", вул. Глазунова, 1, м. Київ – 42, 01601