



УКРАЇНА

(19) UA (11) 25899 (13) U
(51) МПК (2006)
C02F 1/28МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІОПИС
ДО ПАТЕНТУ
НА КОРИСНУ МОДЕЛЬвидається під
відповідальність
власника
патенту

(54) СПОСІБ АДСОРБЦІЙНОГО ОЧИЩЕННЯ ПИТНОЇ ВОДИ

1

2

(21) u200704281

(22) 18.04.2007

(24) 27.08.2007

(46) 27.08.2007, Бюл. № 13, 2007 р.

(72) Ткачук Наталія Андріївна, Мельник Людмила
Миколаївна, Манк Валерій Веніамінович, Мельник
Зіновій Петрович, Суходол Вікторія Хомівна, Уса-
тюк Світлана Іванівна(73) НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ
ТЕХНОЛОГІЙ(57) Спосіб адсорбційного очищення питної води,
що передбачає адсорбцію домішок сорбентом,
який **відрізняється** тим, що як сорбент викорис-
товується природний цеоліт у співвідношенні во-
да:адсорбент як 1:10.

Корисна модель відноситься до адсорбційної галузі очищення питної води від забруднень і може бути використана для очищення вод господарсько-питного призначення.

Відомий спосіб очищення води від органічних і неорганічних речовин викладений у книзі [А.Д.Смирнов "Сорбционная очистка воды".-Л.: Химия, 1982.-с. 18-21]. Суть способу полягає в адсорбції заліза кристалічним окислом MnO фракційністю 0,5-5мм, отриманим шляхом електролітичного осадження його із розчину MnCl₂. Основним недоліком відомого способу є його низька ефективність і коштовність.

Найбільш близьким аналогом до корисної моделі за технічною суттю і ефектом, що досягається є спосіб [Деклараційний патент на винахід №28572. Спосіб очищення води. МПК⁶C02F 1/28, опубл. 16.10.2000, бюл. №5].

Недоліком зазначеного способу є не забезпечення технічного результату моделі. Це зумовлено тим, що монтморилоніт набухає, в результаті чого значно утруднюється процес розділення води і адсорбента.

В основу корисної моделі покладено завдання підвищення степені очищення питної води шляхом ефективних сорбційних процесів за рахунок іонообмінних властивостей цеолітів. У результаті чого поглинаються іони заліза та амонійного азоту.

Поставлена задача досягається тим, що спосіб адсорбційного очищення питної води передбачає адсорбцію домішок природним дисперсним мінералом. Згідно корисної моделі, як сорбент використовується природний цеоліт у співвідношенні вода : адсорбент як 1:10.

Причинно-наслідковий зв'язок між запропонованими ознаками і технічним результатом полягає в наступному. Морденіт, великі родовища якого

відкриті у Закарпатській області біля села Сокирниця (прогнозні запаси - 10млн.т.), є одним із найпоширеніших цеолітових мінералів в природі. В жилах і пустотах андезитів, реолітів, кварц - порфірів, рідше в базальтах, мінерал утворює тонковолокнисті, пухнасті виділення. В таких агрегатах морденіт супроводжують кварц, халцедон і низькотемпературний кристобаліт. В осадах лужних озер морденіт зустрічається поряд з філіпситом, кварцом, хлоритом, клиноптилолітом, адуляром.

Морденіт являє собою природний мінерал групи цеолітів, ідеалізований хімічний склад якого передається формулою Na(AlSi₅O₁₂)·3H₂O. Залежно від геологічних умов залягання руд катіони натрію можуть бути частково замінені на катіони калію, кальцію або магнію. Співвідношення SiO₂/Al₂O₃ = 8,3...10,7. Параметри елементарної комірки морденіту варіюють у вузьких межах: а - 1,8052 - 1,8168, в = 2,0527, с = 0,7501-0,7537нм. Пориста структура адсорбенту визначається системою з'єднаних між собою великих і малих каналів. і

Морденіт має адсорбційні вхідні вікна кристалічних решіток, утворені з 12 атомів кисню, що входять у суміжні тетраедри (розмір вікон 0,67÷0,70нм) або з 8 атомів кисню (розмір вікон 0,29÷0,57нм). Сумарний теоретичний об'єм великих і малих вікон дорівнює 0,16 - 0,2см³/г.

Морденіт - термостійкий мінерал. Його дегідратація відбувається в інтервалі 80-400°С. Структура сорбенту зберігається навіть при його термообробці 900°С. При дегідратації катіони мігрують в катіонних позиціях. Катіони K⁺, Na⁺, Pb⁺ і Cs⁺ в дегідратованому морденіті займають місця у великих каналах і блокують їх.

Природний морденіт після обробки сильними

(13) U
(11) 25899
(19) UA

кислотами втрачає лише 6-7% натрію, в той час, як синтетичний морденіт віддає повністю натрій і 90% алюмінію після дії на нього сильною кислотою. При гідротермальній обробці морденіту у лужному середовищі легко отримати інші цеоліти, такі як анальцим і філіпсит. Крім того, можна покращити якість морденіту обробкою розчином NaOH. При цьому волокнисті кристали розпадаються на більш короткі відрізки і тим самим полегшується доступ до каналів і навіть підвищуються каталітичні властивості цеоліту.

Питна вода повинна відповідати державним санітарним правилам і нормам "Вода питна. Гігієнічні вимоги до якості води централізованого господарсько-питного водопостачання".

Часом перевищення нормативних значень амонійного азоту та заліза унеможливує використання багатьох джерел водопостачання без попереднього очищення. Основними забруднювачами підземних вод амонійним азотом є господарсько-фекальні сполуки, розчини мінеральних добрив, стоки сміттєзвалищ.

Вода із підвищеним вмістом заліза не може використовуватися не тільки для пиття, а й для

приготування напоїв. Так, при виготовленні солоду вода з високим вмістом заліза при замочуванні дає солод сірого відтінку. Використання такого солоду може викликати небажаний смак заліза в готовому пиві.

Спосіб полягає у наступному.

Адсорбційне очищення води проводили контактним способом. Для цього морденіт, попередньо термоактивований при $t = 400^{\circ}\text{C}$, протягом 3 год, засипали у ємність з водою, витримували певний час і фільтрували.

Запропонований спосіб очищення води ілюструється такими прикладами:

Приклад 1

Для приготування модельної суміші було взято дистильовану воду, внесено заліза в кількості 2,00 мг/л та амонійного азоту - 59,76 мг/л. Ці величини заліза і азоту були визначені у воді, що потребувала очищення. Кожний зразок води очищали морденітом у співвідношенні адсорбент : вода 1:10, 1:20, 1:30, 1:40 тривалість контакту 180 хвилин. Після фільтрування в очищених зразках води визначали вміст заліза та амонійного азоту. Результати представлені в таблиці 1.

Таблиця 1

Аналіз питної води, очищеної морденітом при різних співвідношеннях адсорбент: вода за 180 хвилин

Співвідношення адсорбент: вода	Вміст домішок, мг/л	
	$\text{Fe}^{3+}_{\text{зар}}$ (ГОСТ 40-11-72)	NH_4^+NO_3 (ГОСТ 23268.9-78)
Вихідний	2	59,76
1:10	0,02	33
1:20	0,03	33
1:30	0,05	34
1:40	од	34
ГОСТ	<0.3	<45

Як видно із результатів, наведених в таблиці 1, морденіт ефективно сорбує залізо і амонійний азот із води. При співвідношенні адсорбент : вода 1:10 вміст заліза зменшується в 100 разів, а кількість NH_4NO_3 - на 45%. Подальше зниження вмісту адсорбенту не викликає суттєвих змін в результатах. Лише при співвідношенні адсорбент : вода 1:40 вміст заліза збільшується до 0,1, хоча у порівнянні з початковим значенням його кількість зме-

ншується в 20 разів. З метою економії адсорбента доцільно використовувати концентрацію 1:30.

Приклад 2.

Готували модельну суміш так: в дистильовану воду вносили залізо і амонійний азот в кількостях 2,00 мг/л та 59,76 мг/л. Дослідні зразки очищали морденітом у співвідношенні адсорбент: вода 1:30. Протягом 30, 60, 90, 120, 150, 180 хвилин. Результати представлені в таблиці 2.

Таблиця 2

Аналіз питної води, очищеної морденітом при співвідношенні адсорбент : вода 1:30 при різній тривалості контакту

Тривалість очищення, хв	Вміст домішок, мг/л	
	$\text{Fe}^{3+}_{\text{зар}}$ (ГОСТ 40-11-72)	NH_4^+NO_3 (ГОСТ 23268.9-78)
Вихідна вода	2	59,76
30	0,2	41,5
60	0,05	33
90	0,06	33
120	0,06	33
150	0,06	34
180	0,06	34
ГОСТ	< 0,3	< 45

Отримані дані свідчать, що оптимальний час для адсорбції $Fe^{3+}_{заг}$ та амонійного азоту морденітом є одна година. Подальше збільшення тривалості адсорбції є недоцільним, оскільки значних покращень показників води не відбувається.

Приклад 3.

Для визначення вибіркової адсорбційної спроможності адсорбенту були проведені дослідження по очищенню води, взятої із свердловини, морденітом у співвідношенні 1:30 протягом 60 хвилин. Експериментальні дані представлені в таблиці 3.

Таблиця 3

Аналіз питної води із свердловини до і після очищення морденітом у співвідношенні адсорбент : вода 1:30 за 60 хвилин

Показники	До очищення морденітом	Після очищення морденітом	Нормативні вимоги
Загальне залізо, мг/дм ³	3,0	0,16	до 0,3
Азот амонійний, мг/дм ³	2,6	0,29	до 0,5

Аналізуючи результати, представлені в таблиці 3, бачимо, що адсорбційне очищення питної води морденітом сприяє зменшенню вмісту загал-

ьного заліза у 20 разів і амонійного азоту - в 10 раз, що приводить таку воду у відповідність до нормативних вимог.