



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **119461** (13) **C2**

(51) МПК (2019.01)

**C02F 1/20** (2006.01)

**C02F 1/42** (2006.01)

**B01J 20/30** (2006.01)

**B01J 47/02** (2017.01)

**B01J 49/00**

МІНІСТЕРСТВО  
ЕКОНОМІЧНОГО  
РОЗВИТКУ І ТОРГІВЛІ  
УКРАЇНИ

## (12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

(21) Номер заявки: **а 2017 00354**

(22) Дата подання заявки: **13.01.2017**

(24) Дата, з якої є чинними  
права на винахід: **25.06.2019**

(41) Публікація відомостей **25.07.2018, Бюл.№ 14**  
про заявку:

(46) Публікація відомостей **25.06.2019, Бюл.№ 12**  
про видачу патенту:

(72) Винахідник(и):  
**Кленін Олег Володимирович (UA),**  
**Гомеля Микола Дмитрович (UA)**

(73) Власник(и):  
**Кленін Олег Володимирович,**  
вул. Січових Стрільців, 52-а, кв. 129, м. Київ,  
04053 (UA),  
**Гомеля Микола Дмитрович,**  
вул. Закревського, 13, кв. 138, м. Київ,  
02217 (UA)

(56) Перелік документів, взятих до уваги  
експертизою:  
RU 2217382 C1, 27.11.2003  
UA 89903 C2, 10.03.2010  
UA 96963 C2, 26.12.2011  
SU 1757455 A3, 23.08.1992  
CN 1089920 A, 27.07.1994  
JP H05317846 A, 03.12.1993

## (54) СПОСІБ ВИДАЛЕННЯ КИСНЮ ІЗ ВОДИ

### (57) Реферат:

Винахід стосується теплоенергетичної галузі за напрямком - захист теплообмінного обладнання, котлів, трубопроводів та інших металевих елементів на електростанціях, в котельних, на промислових підприємствах при виробництві пари, отриманні гарячої води для водопровідних мереж, отриманні знесоленої та пом'якшеної води для підживлення парових котлів. З метою підвищення ефективності вилучення кисню з води при фільтруванні через аніоніт в сульфатній формі при зниженні втрат сульфату в процесах регенерації аніоніту, підвищення ефективності його використання та мінімізації об'ємів рідких відходів в процесах отримання та регенерації фільтруючого завантаження, запропоновано при отриманні або регенерації фільтруючий матеріал, який є низько- або високоосновним іонітом, обробляти розчином соди або лугу з переведенням в основну форму. Далі через іоніт пропускають розчин бісульфату натрію. При цьому відбувається ефективна сорбція сульфату за рахунок реакції нейтралізації без суттєвого надлишку реагенту. При такій обробці фільтруючого завантаження відбувається надеквівалентна сорбція сульфат-аніонів, що майже вдвічі збільшує ємність іоніту по кисню, що вилучається із води.

UA 119461 C2



Винахід стосується теплоенергетичної галузі за напрямком - захист теплообмінного обладнання, котлів, трубопроводів та інших металевих елементів на електростанціях, в котельних, на промислових підприємствах при виробництві пари, отриманні гарячої води для водопровідних мереж, отриманні знесоленої та пом'якшеної води для підживлення парових котлів. Для реалізації способу воду перед подачею на котел фільтрують через мезопористі

аніоніти, синтезовані при модифікації кополімерів стиролу та дивінілбензолу в сульфатній формі. Більшість способів знекиснення води ґрунтуються на термічній та вакуумній деаерації (Заявка на винахід Росії № 2002135791/15, МПК C02F 1/20, дата публікації заявки - 05.06.2006). За даною заявкою десорбцію розчинених газів здійснюють спочатку у вакуумному деаераторі, а деаеровану воду відводять у бак-акумулятор деаератора при підвищених температурах.

Недоліком способу є застосування вакуумної установки та термічної обробки, що суттєво підвищує енергозатрати при підготовці води. Крім того, недоліком є застосування габаритного обладнання.

Відомий спосіб отримання фільтруючого матеріалу та деаерації води, оснований на фільтруванні води через суміш катіоніту та аніоніту, оброблену сполуками заліза, лугом, сульфатом та тіосульфатом (Патент України № 99903, МКП (2009) B01J 20/20, B01J 20/30, B01D 39/16, B0 B 3/00, дата публікації - 10.03.2010).

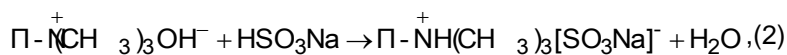
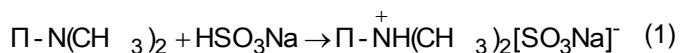
Недоліком методу є використання розчинів сульфату заліза концентрацією 5-10 %, тіосульфату натрію, сульфату натрію та лугу при обробці суміші катіоніту та аніоніту, що призводить до утворення великих об'ємів рідких відходів, які складно утилізувати. Крім того, внаслідок заповнення пор іонообмінного матеріалу гідроксидом заліза (III) в процесі його використання при знекисненні води та повторних регенераціях різко знижується поглинальна здатність іоніту по кисню при зростанні фільтроциклів. При 3-4-х фільтроциклах ємність фільтруючого матеріалу по кисню знижується в 3-5 разів.

Найбільш близьким по технічній суті до винаходу є спосіб видалення з води кисню, оснований на фільтруванні води, що містить кисень, через високоосновний аніоніт АМ гелевої структури в сульфатній ( $\text{SO}_3^{2-}$ ) формі, де регенерацію аніоніту здійснюють розчином сульфату натрію з концентрацією не вище 8 % (Патент № 2217382, Росія, МКИ<sup>7</sup> C02F 1/20, 1/42, дата публікації - 27.11.2003).

До недоліків даного методу слід віднести використання концентрованих розчинів сульфату натрію при регенерації іоніту, що призводить до утворення значних об'ємів рідких відходів та значних втрат сульфату натрію, який при регенерації використовується в значних надлишках від стехіометричної кількості. Такі розчини забруднені десорбованими хлоридами або сульфатами, тому непридатні для повторного використання.

В основу винаходу поставлена задача підвищення ефективності вилучення кисню з води при фільтруванні через аніоніт в сульфатній формі при зниженні втрат сульфату в процесах регенерації аніоніту, підвищення ефективності його використання та мінімізації об'ємів рідких відходів в процесах отримання та регенерації фільтруючого завантаження.

Поставлена задача вирішується тим, що при отриманні або регенерації фільтруючий матеріал, який є низько- або високоосновним іонітом, обробляється розчином соди або лугу з переведенням в основну форму. Далі через іоніт пропускають розчин бісульфату натрію. При цьому відбувається ефективна сорбція сульфату за рахунок реакції нейтралізації без суттєвого надлишку реагенту за реакціями (1, 2):



де П - полімерний залишок стиролу та дивінілбензолу.

При такій обробці фільтруючого завантаження відбувається надеквівалентна сорбція сульфат-аніонів, що майже вдвічі збільшує ємність іоніту по кисню, що вилучається із води.

Приклад 1. Через колонку, заповнену низькоосновним аніонітом DOWEX Marathon WBA об'ємом 50 см<sup>3</sup>, переведеним 2 %-вим розчином соди в основну форму, пропускали розчин бісульфату натрію при витраті 2-5 см<sup>3</sup>/хв. На виході контролювали вміст сульфату та рН середовища. Розчин пропускали до зниження рН в ньому до 5,3. Після цього іоніт промивали 1 дм<sup>3</sup> знесоленої води. В подальшому знесолену воду фільтрували через аніоніт при витраті 5-10 см<sup>3</sup>/хв., контролюючи в ній вміст кисню на вході та виході із колонки. Після проскоку кисню в концентрації 1 мг/дм<sup>3</sup> аніоніт регенерували, послідовно обробляючи розчином соди та розчином бісульфату натрію. Результати представлені в таблиці.

Приклад 2. Через колонку, заповнену високоосновним аніонітом АВ - 17-8 об'ємом 50 см<sup>3</sup>, переведеним 4 %-вим розчином лугу в основну форму, пропускали розчин бісульфату натрію, як

описано в прикладі 1. Після переведення аніоніту в сульфідну форму через нього фільтрували водопровідну воду при витраті 2-5 см<sup>3</sup>/хв., контролюючи вміст кисню. Після проскоку кисню в концентрації 1 мг/дм<sup>3</sup> аніоніт регенерували, послідовно обробляючи 4 %-вим розчином лугу та розчином бісульфіту натрію. Результати представлені в таблиці.

5

Таблиця

Залежність ємності аніоніту по сульфід-іонах, по вилученому з води кисню від умов регенерації

| № п/п | Концентрація бісульфіту, % | Концентрація, %                 |      | DOWEX Marathon WBA   |                                      | AB-17-8  |                                      |
|-------|----------------------------|---------------------------------|------|--|--------------------------------------|--|--------------------------------------|
|       |                            | Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> | NaOH | ємність по SO <sub>2</sub> <sup>2-</sup> , мг-екв./дм <sup>3</sup> | ємність по кисню, мг/дм <sup>3</sup> | ємність по SO <sub>2</sub> <sup>2-</sup> , мг-екв./дм <sup>3</sup> | ємність по кисню, мг/дм <sup>3</sup> |
| 1     | 3                          | 5                               | 2    | 2680   | 2540                                 | 2450   | 2197                                 |
| 2     | 3                          | 10                              | 4    | 2710   | 2595                                 | 2510   | 2350                                 |
| 3     | 5                          | 5                               | 2    | 2870   | 2747                                 | 2800   | 2620                                 |
| 4     | 5                          | 10                              | 4    | 2950   | 2774                                 | 2895   | 2789                                 |

#### ФОРМУЛА ВИНАХОДУ

- 10 Спосіб видалення кисню із води, розчиненого кисню, який оснований на фільтруванні води, яка містить кисень, через іоніт з подальшою регенерацією, який **відрізняється** тим, що як іоніт використовують низько- та високоосновні мезопористі аніоніти в SO<sub>3</sub><sup>2-</sup> формі, а регенерацію відпрацьованих аніонітів проводять при послідовній їх обробці розчинами лугу або соди та розчином бісульфіту натрію з концентраціями 1-10 %.

15

Комп'ютерна верстка О. Гергіль

Міністерство економічного розвитку і торгівлі України, вул. М. Грушевського, 12/2, м. Київ, 01008, Україна

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