



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **42077** (13) **U**  
(51) МПК (2009)  
C02F 1/74МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ**ОПИС**  
**ДО ПАТЕНТУ**  
**НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ**видається під  
відповідальність  
власника  
патенту**(54) СПОСІБ ОЧИЩЕННЯ ВОД ВІД СІРКОВОДНЮ**

1

2

(21) u200815145

(22) 29.12.2008

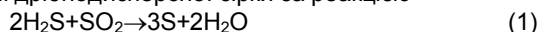
(24) 25.06.2009

(46) 25.06.2009, Бюл.№ 12, 2009 р.

(72) ЯВОРСЬКИЙ ВІКТОР ТЕОФІЛОВИЧ, КАЛИ-  
МОН ЯРОСЛАВ АНДРІЙОВИЧ, ЗНАК ЗЕНОВІЙ  
ОРЕСТОВИЧ, СРІБНИЙ ВАСИЛЬ МИХАЙЛОВИЧ(73) НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ "ЛЬВІВСЬКА  
ПОЛІТЕХНІКА", ДЕРЖАВНЕ ПІДПРИЄМСТВО  
"АРГЕНТУМ"(57) Спосіб очищення вод від сірководню взаємо-  
дією сірководню із сірки (IV) оксидом у водному  
середовищі з одержанням елементної сірки, який  
**відрізняється** тим, що третину одержаної елеме-  
нтної сірки окисняють до сірки (IV) оксиду, який  
абсорбують сірководневою водою.

Корисна модель відноситься до оброблення води, зокрема, очищення від сірководню окисненням карцерних, пластових, дренажних, природних вод, в тому числі Чорного моря, та промислових стоків від сірководню з отриманням дрібнодисперсної сірки, яку використовують у сільському господарстві як фунгіцид і застосовують у шинній та гумово-технічній промисловості як вулканізуючий агент.

Найближчим за технічною суттю є спосіб очищення вод від сірководню [А.С. СРСР №937349, C02F 1/74, Бюл. №23, 23.06.1982] взаємодією сірководню із сірки (IV) оксидом у водному середовищі з одержанням елементної сірки. Для одержання сірки (IV) оксиду сірководневу воду або її частину підкислюють для зменшення розчинності сірководню, третю частину сірководню віддувають повітрям з подальшим окисненням віддутого сірководню до SO<sub>2</sub>. Утворений сірки (IV) оксид абсорбують очищеною водою, яку змішують із сірководневою водою, що містить невіддутий сірководень, внаслідок чого у рідкій фазі відбувається взаємодія між сірководнем і сірки (IV) оксидом з утворенням дрібнодисперсної сірки за реакцією



Але за низьких концентрацій сірководню у воді, навіть за умови її підкислення, віддути третю частину сірководню дуже важко, внаслідок чого, в подальшому складно забезпечити необхідне стехіометричне відповідно до реакції (1) співвідношення між H<sub>2</sub>S і SO<sub>2</sub> у рідкій фазі. Це призводить до того, що частина сірководню у воді залишається непрореагованою, тобто не забезпечується повнота як перетворення сірководню, так і очищення води. Швидкість реакції (1) є дуже низькою,

що призведе до різкого збільшення тривалості процесу очищення вод, що потребуватиме обладнання із значно більшими реакційними об'ємами, а це ускладнить виділення продукту - дрібнодисперсної сірки, із очищеної води. Низька швидкість реакції (1) зумовлена дуже низькими концентраціями реагентів - сірководню та сірки (IV) оксиду. Низька концентрація сірководню у воді спричинена віддуванням частини сірководню та додаванням тієї води, якою абсорбували утворений сірки (IV) оксид. Окрім того, процес віддування сірководню із води, особливо, за його низьких концентрацій, характеризується дуже малою інтенсивністю, потребує великих витрат газу, зазвичай повітря, який подають на віддування. Відтак отримують низько концентрований за сірководнем газ. На стадії окиснення сірководню до SO<sub>2</sub> для підтримання горіння необхідно додатково вводити паливо, наприклад, метан, оскільки теплоти, яка виділяється під час горіння недостатньо для підтримання необхідної температури процесу. Внаслідок окиснення отримують газ, низько концентрований за SO<sub>2</sub>, поглинання якого водою потребує технологічного обладнання із значними об'ємами.

В основу корисної моделі поставлено завдання створити такий спосіб очищення вод від сірководню, в якому зміна умов одержання сірки (IV) оксиду забезпечила б підвищення концентрацій H<sub>2</sub>S і SO<sub>2</sub> у воді та стехіометричне співвідношення між ними, що дасть змогу здійснити повне перетворення сірководню з одержанням дрібнодисперсної сірки, зменшити тривалість процесу очищення вод та об'єми технологічного обладнання.

Поставлене завдання вирішується тим, що у способі очищення вод від сірководню взаємодією

(19) **UA** (11) **42077** (13) **U**

сірководню із сірки (IV) оксидом у водному середовищі з одержанням елементної сірки, згідно з корисною моделлю, третину одержаної елементної сірки окиснюють до сірки (IV) оксиду, який абсорбують сірководневою водою.

Це дає змогу забезпечити у воді стехіометричне (за реакцією (1)) співвідношення сірководень : сірки (IV) оксид, а відтак повноту перетворення сірководню з утворенням дрібнодисперсної сірки; одночасно досягається практично повне очищення води без утворення побічних продуктів. Окрім того, за рахунок вищих концентрацій сірководню та сірки (IV) оксиду у воді, яку очищують, швидкість реакції (1), відповідно до закону діючих мас, збільшиться. У свою чергу, це зумовить зменшення тривалості процесу очищення вод та об'ємів технологічного обладнання, спростить виділення дрібнодисперсної сірки як продукту із очищеної води. Завдяки тому, що третина елементної сірки, що утворюється із сірководню, бере участь у циклічному процесі "окиснення до  $\text{SO}_2$  - утворення елементної сірки", її вихід у кожному циклі практично дорівнює теоретичному, тобто забезпечується повне перетворення сірководню в сірку.

Приклад.

Дослідження виконували на модельній воді, яка імітує воду Чорного моря на глибині 1000... 1500м з концентрацією сірководню 10мг/л. Сірководневу воду одержували абсорбцією сірководню, який генерували взаємодією розчинів натрію сульфіді (з концентрацією  $\text{Na}_2\text{S}$  350г/л) і сульфатної кислоти (20%-им), розчином натрію хлориду з концентрацією  $\text{NaCl}$  1,5г/л, що імітував морську воду. Вміст сірководню в модельній воді визначали іодометрично за відомою методикою.

Сірки (IV) оксид, необхідний для здійснення реакції (1), спочатку одержували окисненням 0,0565г меленої грудкової сірки (ГОСТ 127-76, сорт 9995) у потоці повітря в кварцовому реакторі, поміщеному в трубчасту електричну піч, за температури 1000... 1100°C. Газову суміш, що містила утворений  $\text{SO}_2$ , подавали в скляний абсорбер барботажного типу, заповнений сірководневою водою (об'єм води 12000см<sup>3</sup>). Зразу ж після початку барботажу газової суміші спостерігали утворення дрібнодисперсної сірки. Повне закінчення реакції (1) фіксували через 20...22 год. після припинення подавання газової суміші, що містила  $\text{SO}_2$ , в абсорбер. Утворену за реакцією (1) сірку відфільтровували через фільтрувальний матеріал на основі поліаміду (ТУ 6-06-И143-86), промивали дистильованою водою і висушували у повітряно сухому термостаті за температури  $100 \pm 1^\circ\text{C}$ , після чого визначали вихід сірки ваговим методом. Отримали 0,169г сірки; відповідно вихід сірки дорівнював 99,7%. Подальші дослідження виконували із використанням одержаної сірки. З отриманого продукту відважували 0,00563г сірки, що практично складає третю її частину, і поміщали в реактор для окиснення. Далі дослід виконували, як описано вище.

У періодичному режимі роботи було здійснено 4 цикли очищення модельної сірководневої води за допомогою сірки (IV) оксиду, одержаного внаслідок окиснення третьої частини сірки, що утворилась в попередньому циклі. Ступінь очищення модельних вод дорівнював 99,3... 100%, а вихід сірки становив 99,3... 99,8%.