



УКРАЇНА

(19) UA (11) 81800 (13) C2

(51) МПК (2006)

C02F 1/461

C01B 3/02 (2007.01)

C01B 17/02 (2007.01)

C25B 1/02 (2007.01)

E21C 50/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІОПИС  
ДО ПАТЕНТУ НА ВІНАХІД

(54) СПОСІБ ВИДОБУВАННЯ ВОДНЮ ТА СІРКИ З ГЛИБИННИХ ШАРІВ МОРЯ

1

2

(21) a200508856

(22) 19.09.2005

(24) 11.02.2008

(72) БУЛАТ АНАТОЛІЙ ФЕДОРОВИЧ, UA,  
БІЛЯКОВ ВІКТОР МИКОЛАЙОВИЧ, UA,  
МОЛЧАНОВ ОЛЕГ ОЛЕКСАНДРОВИЧ, UA(73) БУЛАТ АНАТОЛІЙ ФЕДОРОВИЧ, UA,  
БІЛЯКОВ ВІКТОР МИКОЛАЙОВИЧ, UA,  
МОЛЧАНОВ ОЛЕГ ОЛЕКСАНДРОВИЧ, UA(56) SU 1799365, 28.02.1993  
RU 2010011, 30.03.1994  
RU 2134237, 10.08.1999

(57) 1. Спосіб видобування водню та сірки із глибинних шарів моря, що включає занурення із плаваючого засобу в насичений сірководнем шар моря добувного модуля, який складається з електролізера для розкладання сірководню на водень та сірку, куполоподібної ємності над електролізером і ємності під електролізером, з'єднаного технологічними комунікаціями із плаваючим засобом, подачу електроенергії й електроліз сірководню з виділенням водню та сірки, збір водню в куполоподібній ємності, накопичування сірки в ємності під електролізером, який **відрізняється** тим, що подачу електроенергії здійснюють із однієї або декількох

хвилеенергетичних установок, розташованих на поверхні моря біля плаваючого засобу, зібраний водень по трубопроводу, приєднаному до верхньої частини куполоподібної ємності, подають на палубу плаваючого засобу, де стискають і під тиском збирають у ємності зберігання та транспортування, накопичену у вигляді суспензії сірку по приєднаному до ємності під електролізером трубопроводу за допомогою насоса піднімають на палубу плаваючого засобу, де подають у сепаратор, частково зневоднюють і поміщають у ємності зберігання та транспортування, а відсепаровану й забруднену залишками сірки воду повертають по трубопроводу в насичені сірководнем шари моря.

2. Спосіб за п. 1, який **відрізняється** тим, що в період штилю подачу електроенергії здійснюють із установленного на плаваючому засобі електрогенератора, двигун якого працює на зібраному водні.

3. Спосіб за п. 1, який **відрізняється** тим, що добувний модуль закріплюють на дні моря, а всі технологічні комунікації модуля з'єднують із плаваючим засобом через розніми, розташовані в буї, який плаває на глибині 10-15 метрів під рівнем моря, додатково обладнаному радіомаяком.

Винахід відноситься до видобування корисних копалин і може бути використаний для видобування водню та сірки з води, що містить сірководень, безпосередньо в глибинних шарах Чорного моря.

Відомо, що в Чорному морі містяться великі запаси сірководню (не менш 7,6 мільярдів тонн), котрі поповнюються щороку за рахунок розкладання органічних залишків тваринного і рослинного походження, принесених ріками, які впадають у море. Його накопичування може привести до екологічної катастрофи: досить невеликого землетрусу для того, щоб сірководень

піднявся на поверхню Чорного моря та загорівся. Після цього узбережжя перетвориться в пустелю [див. Дмитрук М. Глобальный форум по защите окружающей среды в целях выживания. - Газета «Правда», 21 января 1990г.].

В той же час сірководень є цінною сировиною для одержання елементарної сірки високої чистоти та водню. Проблема їх видобування з морської води й очистки останньої є досить актуальною.

Відомі способи видобування сірководню із глибинних шарів Чорного моря, у яких спочатку добувають із морської води сірководень, а потім

(13) C2

(11) 81800

(19) UA

його переробляють [див. авт. свид. СРСР №1799365, МПК<sup>5</sup> C02F1/58, опубл. 28.02.1993; патенти РФ №2010011, МПК<sup>5</sup> C02F1/58, опубл. 30.03.1994; №2038315, МПК<sup>6</sup> C02F1/20, опубл. 27.06.1995; №2134237, МПК<sup>6</sup> C02F1/20, C02F1/58, опубл. 10.08.1999]. Загальною вадою відомих способів є те, що вони вносять певне збурювання в природний стан моря, тим самим підвищують темпи погіршення екологічного стану Чорного моря.

Відомий спосіб видобування водню та сірки із глибинних шарів моря, що включає занурення з плаваючого засобу в насичений сірководнем шар моря добувного модуля, який складається з електролізера для розкладання сірководню на водень та сірку, куполоподібної ємності над електролізером і ємності під електролізером, з'єднаного технологічними комунікаціями із плаваючим засобом, подачу електроенергії й електроліз сірководню з виділенням водню та сірки, збір водню в куполоподібній ємності, накопичування сірки в ємності під електролізером [див. В.Г.Кашия. Экологически чистые методы освоения водородосодержащих компонентов Черного моря. - International Scientific Journal for Alternative Energy and Ecology, 2004, № 2(10). - С. 13-14], обраний як прототип.

Цей спосіб, у порівнянні з відомими, є більш перспективним і екологічно чистим, тому що переробку сірководню здійснюють у стаціонарному режимі безпосередньо в глибинних шарах без збурювання рівноважного стану моря, і процеси, що відбуваються при цьому, подібні із природними.

Однак він є досить енергоємним і складним у реалізації, оскільки для одержання необхідної для розкладання сірководню електроенергії необхідно спалювати виділений водень або подавати отриману при спалюванні вуглеводневої сировини енергію з берега. У першому випадку продуктом способу залишається тільки сірка і є необхідність у додатковій енергії, як для запуску способу, так і для підтримки енергетичного балансу, а в другому випадку реалізація способу взагалі проблематична внаслідок дорожчезі й нерентабельності через досить дорогі та складні конструкції передачі електроенергії. Крім того, спалювання водню, що є цінною сировиною для хімічної промисловості та енергетики, економічно недоцільно.

Задачею винаходу є зниження енергетичних витрат на здійснення способу видобування водню та сірки із глибинних шарів моря, підвищення виходу виділеного водню та спрощення технології видобування.

Поставлена задача вирішується тим, що в способі видобування водню та сірки із глибинних шарів моря, що включає занурення із плаваючого засобу в насичений сірководнем шар моря добувного модуля, який складається з електролізера для розкладання сірководню на водень та сірку, куполоподібної ємності над електролізером і ємності під електролізером, з'єднаного технологічними комунікаціями із плаваючим засобом, подачу електроенергії й електроліз сірководню з виділенням водню та

сірки, збір водню в куполоподібній ємності, накопичування сірки в ємності під електролізером, відповідно до винаходу подачу електроенергії здійснюють із однієї або декількох хвилеенергетичних установок, розташованих на поверхні моря біля плаваючого засобу, зібраний водень по трубопроводу, приєднаному до верхньої частини куполоподібної ємності, подають на палубу плаваючого засобу, де стискають і під тиском збирають у ємності зберігання та транспортування, накопичену у вигляді суспензії сірку по приєднаному до ємності під електролізером трубопроводу за допомогою насоса піднімають на палубу плаваючого засобу, де подають у сепаратор, частково зневоднюють і поміщають у ємності зберігання та транспортування, а відсепаровану й забруднену залишками сірки воду повертають по трубопроводу в насичені сірководнем шари моря. При цьому в період штилю подачу електроенергії здійснюють із установленого на плаваючому засобі електрогенератора, двигун якого працює на зібраному водні. Добувний модуль закріплюють на дні моря, а всі технологічні комунікації модуля з'єднують із плаваючим засобом через рознімання, розташовані в буї, котрий плаває на глибині 10-15 метрів під рівнем моря, додатково обладнаному радіомаяком.

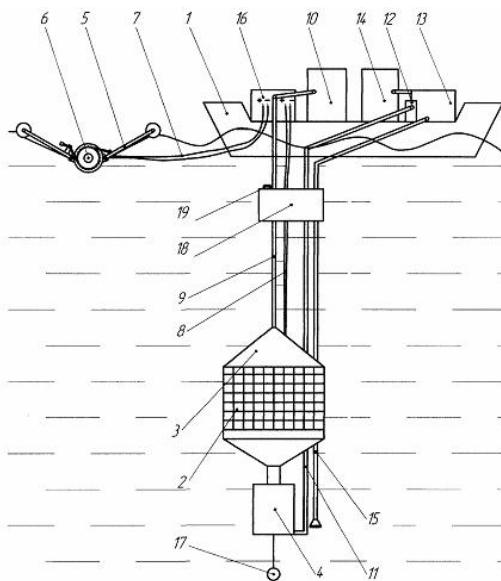
Завдяки подачі електроенергії з хвилеенергетичних установок, розташованих на поверхні моря, покривається потреба в енергетичних витратах на електроліз сірководню за рахунок використання енергії хвиль. І тільки в період штилю частина зібраного водню витрачається на одержання електроенергії, тобто практично основна частина виділеного при електролізі водню іде на потреби хімічної промисловості та енергетики.

Транспортування отриманих водню та сірки на плаваючий засіб за допомогою трубопроводів спрощує технологію їх видобування. Також спрощує технологію з'єднання технологічних комунікацій модуля із плаваючим засобом через рознімання, розташовані в буї, що дозволяє якщо буде потреба від'єднувати їх від плаваючого засобу без підняття добувного модуля наверх, а радіомаяк допомагає знайти місце розташування модуля після його від'єднання.

На кресленні представлена схема, яка пояснює здійснення способу, що заявляється.

З плаваючого засобу 1 занурюють у насичений сірководнем шар моря добувний модуль, що складається з електролізера 2 для розкладання сірководню на водень та сірку, куполоподібної ємності 3 над електролізером 2 і ємності 4 під електролізером 2. Хвилеенергетичні установки 5, розташовані на поверхні моря біля плаваючого засобу 1, перетворюють енергію хвиль в електричну, котру через електрогенератор 6 по комунікаційних кабелях 7, 8 подають на електролізер 2. Здійснюють електроліз сірководню з виділенням водню й сірки. Виділений водень збирають у куполоподібній ємності 3 і по трубопроводу 9, приєднаному до верхньої частини куполоподібній ємності 3, подають на палубу

плаваючого засобу 1, де стискають і під тиском збирають у ємності 10 зберігання й транспортування. Накопичують сірку у вигляді суспензії в ємності 4 під електролізером 2 і по трубопроводу 11, приєднаному до ємності 4 під електролізером 2, насосом 12 піднімають на палубу плаваючого засобу 1, де подають у сепаратор 13, частково зневоднюють і поміщають у ємності 14 зберігання й транспортування, а відсепаровану й забруднену залишками сірки воду повертають по трубопроводу 15 в насичені сірководнем шари моря. При цьому в період штилю подачу електроенергії здійснюють із установленого на плаваючому засобі електрогенератора 16, двигун якого працює на зібраному водні. Добувний модуль закріплюють на дні моря, наприклад, якорем 17, а всі технологічні комунікації модуля (комунікаційні кабелі 8, трубопроводи 9 і 11) з'єднують із плаваючим засобом 1 через рознімання (на фіг. не показано), розташовані в буї 18, котрий плаває на глибині 10-15 метрів під рівнем моря щоб уникнути впливу на нього штормових хвиль, додатково обладнаному радіомаяком 19.



Фіг.