



(51) МПК  
*С01В 3/06* (2006.01)  
*Н01М 8/06* (2006.01)  
*Н01М 8/04746* (2016.01)  
*Н01М 8/04701* (2016.01)

**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
 ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ**

**(12) ЗАЯВКА НА ИЗОБРЕТЕНИЕ**

(21)(22) Заявка: 2019126861, 28.06.2017

Приоритет(ы):

(30) Конвенционный приоритет:  
 03.02.2017 МУ РСТ/МУ2017/050007

(43) Дата публикации заявки: 03.03.2021 Бюл. № 7

(85) Дата начала рассмотрения заявки РСТ на национальной фазе: 03.09.2019

(86) Заявка РСТ:  
 МУ 2017/050033 (28.06.2017)

(87) Публикация заявки РСТ:  
 ВО 2018/143791 (09.08.2018)

Адрес для переписки:  
 121059, Москва, а/я 107, ООО "ПАТЕНТУС",  
 пат. пов. Михайлову А.В.

(71) Заявитель(и):

**ГЭЛЭКСИ эФСиТи эСДиэН. БизэйЧДи.  
 (МУ)**

(72) Автор(ы):

**ЙИ, Йок Кин (МУ),  
 НГ, Альберт (МУ),  
 ЧИА, Чин Ян (МУ)**

**(54) СПОСОБ ГЕНЕРИРОВАНИЯ ГАЗООБРАЗНОГО ВОДОРОДА И СИСТЕМА ДЛЯ ЕГО  
 ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ С БУФЕРНОЙ ЕМКОСТЬЮ**

(57) Формула изобретения

1. Система генерирования водорода, содержащая:  
 блок (10) управления;  
 резервуар (60) жидкости, имеющий впускное отверстие (61) для приема жидкого реагента (91) из внешнего источника, выпускное отверстие (63) для испускания жидкого реагента (91) из упомянутого резервуара (60) жидкости;  
 блок (50) нагревания жидкости, имеющий выпускное отверстие (51), впускное отверстие для приема жидкого реагента (91) из упомянутого резервуара (60) жидкости, нагревательные элементы (56), управляемые упомянутым блоком (10) управления, причем упомянутый блок (50) нагревания жидкости адаптирован для нагревания некоторого количества жидкого реагента (91) таким образом, что порция упомянутого жидкого реагента (91) входит в газообразную фазу;  
 реакционную камеру (40), имеющую впускное отверстие (43), сообщающуюся по текучей среде с упомянутым выпускным отверстием (51) блока нагревания жидкости посредством управляющего клапана (52), причем упомянутый управляющий клапан (52) управляется блоком (10) управления, при этом упомянутая реакционная камера (40) содержит твердый реагент (47) и адаптирована для приема некоторого количества нагретого реагента (90) из упомянутого блока (50) нагревания жидкости, причем упомянутый нагретый реагент (90) диспергируется через упомянутый твердый реагент (47), вследствие чего получается, по меньшей мере, один газообразный продукт, при

этом упомянутый газообразный продукт является, по меньшей мере, смесью любого упомянутого нагретого реагента (90) и при этом упомянутый газообразный продукт испускается из реакционной камеры (40) через газовыпускное отверстие (42); и

блок конденсации (70), имеющий впускное отверстие (71) для приема упомянутого газообразного продукта из упомянутой реакционной камеры (40), выпускное отверстие (72) для направления преимущественно газообразного водорода наружу из упомянутого блока (70) конденсации, причем упомянутый блок (70) конденсации адаптирован, по существу, для конденсации упомянутого нагретого реагента (90), при этом система дополнительно содержит буферную емкость (82), находящуюся ниже по течению от упомянутого блока (70) конденсации, причем упомянутая буферная емкость адаптирована для приема и аккумуляции некоторого количества газообразного водорода, при этом упомянутая буферная емкость снабжена средством (83) измерения давления, и при этом давление в упомянутой буферной емкости используют для того, чтобы убедиться в начале и прекращении упомянутой реакции генерирования газообразного водорода.

2. Система по п. 1, дополнительно содержащая блок (80) фильтрации, адаптированный для фильтрации упомянутого преимущественно газообразного водорода и тем самым - по существу, удаления нежелательных частиц из упомянутого преимущественно газообразного водорода.

3. Система по п. 1, дополнительно содержащая блок (64) приведения жидкости в движение, предусмотренный между упомянутым выпускным отверстием (63) резервуара жидкости и упомянутым впускным отверстием (55) блока нагревания и адаптированный для продвижения жидкого реагента (91) из упомянутого резервуара (60) жидкости в упомянутый блок (50) нагревания жидкости, причем упомянутым блоком (64) приведения жидкости в движение управляет упомянутый блок (10) управления.

4. Система по п. 1, дополнительно содержащая управляющий клапан (52), адаптированный для обеспечения выделения упомянутого нагретого реагента (90) из упомянутого блока (50) нагревания жидкости, причем упомянутым управляющим клапаном (52) управляет упомянутый блок (10) управления.

5. Система по п. 1, в которой упомянутый блок (50) нагревания жидкости адаптирован для аккумуляции некоторого количества упомянутого нагретого реагента (90).

6. Система по п. 1, дополнительно содержащая средство (53) теплопередачи, адаптированное для передачи тепла из упомянутой реакционной камеры (40) в упомянутый блок (50) нагревания жидкости.

7. Система по п. 1, дополнительно содержащая топливный элемент (30), адаптированный для производства электроэнергии из источника упомянутого газообразного водорода, причем упомянутый топливный элемент находится ниже по течению от упомянутой буферной емкости (82), и аккумулятор (13) энергии, адаптированный для приема и аккумуляции некоторого количества электрической энергии из упомянутого топливного элемента (30), при этом уровень аккумуляции в упомянутом аккумуляторе (13) энергии ретранслируется в упомянутый блок (10) управления.

8. Система генерирования водорода по п. 7, в которой газообразный водород, аккумуляторный в упомянутой буферной емкости (82), выделяется и посылается в упомянутый топливный элемент (30), когда упомянутый уровень аккумуляции в упомянутом аккумуляторе (13) энергии снижается до некоторого предварительно заданного уровня.

9. Система по п. 1, дополнительно содержащая средство гарантирования того, что упомянутый жидкий реагент (91) вытекает из резервуара (60) жидкости, пока в упомянутом резервуаре (60) жидкости достаточно жидкого реагента (91).

10. Система по п. 1, в которой упомянутое средство гарантирования того, что упомянутый жидкий реагент (91) вытекает из резервуара (60) жидкости, содержит гибкий шланг (65) с первым концом, соединенным с поплавковым устройством (67), и вторым концом, сообщающимся по текучей среде с упомянутым выпускным отверстием (63) резервуара жидкости, так что упомянутое поплавокное устройство (67) оказывается адаптированным для удержания упомянутого первого конца гибкого шланга (65) под поверхностью упомянутого жидкого реагента (91), пока в резервуаре (60) жидкости достаточно жидкого реагента (91).

11. Система по п. 1, в которой упомянутый жидкий реагент (91) включает в себя любое вещество из: воды, кислотной жидкости, щелочной жидкости, органической или неорганической жидкостей либо их комбинации.

12. Система по п. 1, в которой упомянутый твердый реагент (47) состоит из смеси водородного топлива и катализатора на основе металла.

13. Система по п. 12, в которой упомянутое водородное топливо является борогидридом натрия.

14. Система по п. 12, в которой упомянутое водородное топливо является любым из: гидрида бора, гидрида азота, гидрида углерода, гидрида металла, боразотного гидрида, боруглеродного гидрида, азот-углеродного гидрида, борогидрида металла, азотного гидрида металла, углеродного гидрида металла, боразотного гидрида металла, боруглеродного гидрида металла, углерод-азотного гидрида металла, боразотного гидрида углерода, боразот-углеродного гидрида металла или их комбинации.

15. Система по п. 12, в которой упомянутое водородное топливо является любым из:  $\text{NaN}$ ,  $\text{LiBH}_4$ ,  $\text{LiH}$ ,  $\text{CaH}_2$ ,  $\text{Ca}(\text{BH}_4)_2$ ,  $\text{MgBH}_4$ ,  $\text{KBH}_4$ ,  $\text{Al}(\text{BH}_3)_3$  или их комбинации.

16. Система по п. 12, в которой упомянутым твердым реагентом могут быть различные соединения, имеющие формулу  $\text{B}_x\text{N}_y\text{H}_z$ , где  $x$ ,  $y$  и  $z$  любые целые числа.

17. Система по п. 16, в которой упомянутые различные соединения включают в себя:  $\text{H}_3\text{BNH}_3$ ,  $\text{H}_2\text{B}(\text{NH}_3)_2\text{BH}_3$ ,  $\text{NH}_2\text{BH}_2$ ,  $\text{B}_3\text{N}_3\text{H}_6$ , морфолинборан ( $\text{C}_4\text{H}_{12}\text{BNO}$ ), композиционный материал  $(\text{CH}_2)_4\text{O}$ ,  $\text{B}_2\text{H}_4$  или их комбинации.

18. Система по п. 12, в которой упомянутый катализатор на основе металла является любым из: оксида на основе кобальта, бориды, твердой кислоты, соли, или их комбинации.

19. Система по п. 18, в которой упомянутая соль является соединением ионов любого из: рутения (Ru), кобальта (Co), никеля (Ni), меди (Cu), железа (Fe) или их комбинации.

20. Система по п. 1, дополнительно содержащая средство (81) регулирования газа, размещенное после фильтра (80) и перед упомянутой буферной емкостью (82), причем упомянутое средство (81) регулирования газа адаптировано для регулирования давления и расхода газа, проходящего через это средство.

21. Система по п. 1, в которой реакционная камера (40) является легко извлекаемой из системы и снабженной средством временного закрывания впускного отверстия (43) и газовыпускного отверстия (42) во время извлечения камеры.

22. Система по п. 1, в которой возможно электрическое возбуждение нагревательных элементов (56) посредством резистивного нагрева или индуктивного нагрева.

23. Система по п. 1, в которой упомянутый блок (70) конденсации дополнительно содержит отверстие (73) для избыточной жидкости, предназначенное для направления конденсата упомянутого нагретого реагента (90) наружу из упомянутого блока (70) конденсации и обратно в упомянутый резервуар (60) жидкости.

24. Система по п. 1, дополнительно содержащая средство (14) измерения давления для снятия показаний давления в упомянутой реакционной камере (40) и ретрансляции упомянутых показаний давления в упомянутый блок (10) управления, причем

упомянутый блок управления останавливает генерирование газообразного водорода в реакционной камере (40), если упомянутые показания давления в упомянутой реакционной камере превышают некоторое предварительно заданное значение.

25. Система по п. 1, дополнительно содержащая средство (170) измерения температуры для снятия показаний температуры в упомянутой реакционной камере (40) и ретрансляции упомянутых показаний температуры в упомянутый блок (10) управления, причем упомянутый блок управления останавливает генерирование газообразного водорода в реакционной камере (40), если упомянутые показания температуры в упомянутой реакционной камере превышают некоторое предварительно заданное значение.

26. Способ генерирования газообразного водорода, включающий в себя следующие этапы, на которых:

обнаруживают уровень давления в буферной емкости (82); если упомянутый уровень давления снизился до предварительно определенного уровня, активируют блок (64) приведения жидкости в движение, который продвигает жидкий реагент (91) из резервуара (60) жидкости в блок (50) нагревания жидкости;

активируют нагревательные элементы (56) в упомянутом блоке (50) нагревания жидкости таким образом, что, по меньшей мере, порция упомянутого жидкого реагента (91) нагревается;

обеспечивают диспергирование упомянутого нагретого реагента (90) внутри реакционной камеры (40), содержащей некоторое количество твердого реагента (47), причем контакт между упомянутыми нагретым реагентом (90) и твердым реагентом (47) приводит к получению газообразного водорода; конденсируют любой нагретый реагент (90), смешанный с упомянутым газообразным водородом, чтобы отделить его от упомянутого газообразного водорода;

возвращают упомянутый конденсированный нагретый реагент (90) в упомянутый резервуар (60) жидкости; фильтруют упомянутый газообразный водород, по существу, удаляя нежелательные частицы; и

аккумулируют упомянутый газообразный водород в упомянутой буферной емкости (82).

27. Способ по п. 28, дополнительно предусматривающий следующий этап, на котором: передают некоторое количество тепла, генерируемого в упомянутой реакционной камере (40), в упомянутый блок (50) нагревания жидкости.

28. Способ по п. 28, дополнительно предусматривающий следующий этап, на котором: регулируют давление и расход упомянутого газообразного водорода.