

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(52) СПК

F24V 30/00 (2018.08); F17C 11/005 (2018.08)

(21) (22) Заявка: 2018125588, 12.12.2016

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
12.12.2016Дата регистрации:
24.04.2019

Приоритет(ы):

(30) Конвенционный приоритет:
15.12.2015 JP 2015-243890

(45) Опубликовано: 24.04.2019 Бюл. № 12

(85) Дата начала рассмотрения заявки РСТ на
национальной фазе: 16.07.2018(86) Заявка РСТ:
JP 2016/086878 (12.12.2016)(87) Публикация заявки РСТ:
WO 2017/104602 (22.06.2017)Адрес для переписки:
129090, Москва, ул. Большая Спасская, д. 25,
строение 3, ООО "Юридическая фирма
Городисский и Партнеры"

(72) Автор(ы):

**ИВАМУРА Ясухиро (JP),
ИТО Такехико (JP),
КАСАГИ Дзирота (JP),
ЙОСИНО Хидеки (JP),
ХАТТОРИ Масанао (JP)**

(73) Патентообладатель(и):

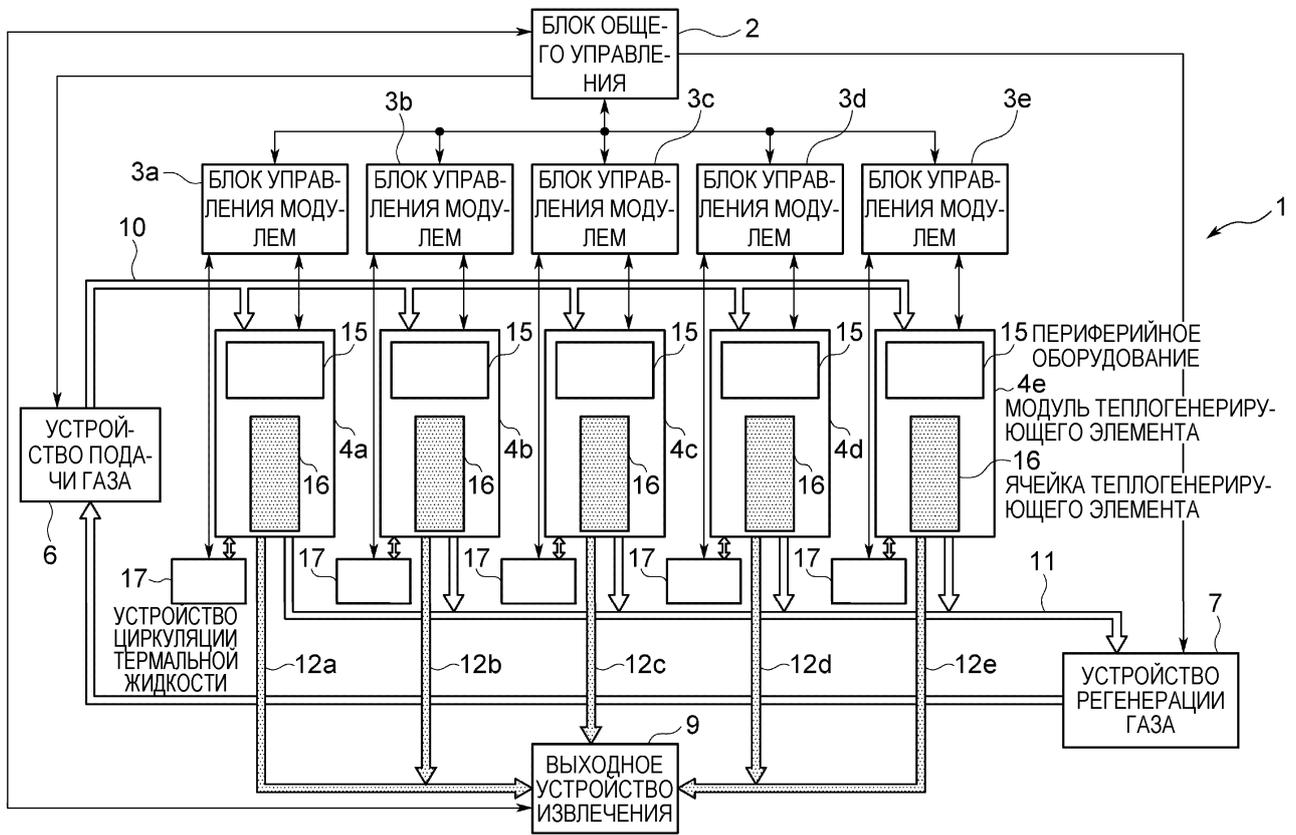
КЛИН ПЛЭНЕТ ИНК. (JP)(56) Список документов, цитированных в отчете
о поиске: JP 2008045648 А, 28.02.2008. JP
2002160901 А, 04.06.2002. WO 2015008859 А2,
22.01.2015.

(54) ТЕПЛОГЕНЕРИРУЮЩАЯ СИСТЕМА

(57) Реферат:

В предложенной теплогенерирующей системе (1) осуществляется управление избыточной теплоотдачей для увеличения числа мест протекания реакции тепловыделения в ячейках (16) теплогенерирующих элементов, которые генерируют избыточное тепло с помощью реакции тепловыделения, из числа множества ячеек (16) теплогенерирующих элементов, и в результате этого, даже если множество ячеек (16) теплогенерирующих элементов включает ячейку (16) теплогенерирующего элемента, которая не генерирует избыточное тепло вследствие

недостаточной реакции тепловыделения, соответствующее количество тепла может быть рекуперировано на выходе путем выполнения компенсации с использованием другой ячейки (16) теплогенерирующего элемента, в которой реакция тепловыделения определенно протекает. Следовательно, можно стабильно получать тепло при использовании ячеек (16) теплогенерирующих элементов, которые генерируют тепло с использованием водород-аккумулирующего металла или водород-аккумулирующего сплава. 5 н. и 6 з.п. ф-лы, 8 ил.



ФИГ. 1

RU 2686136 C1

RU 2686136 C1



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(19) **RU** (11) **2 686 136⁽¹³⁾ C1**

(51) Int. Cl.
F24V 30/00 (2018.01)
F17C 11/00 (2006.01)

(52) CPC
F24V 30/00 (2018.08); F17C 11/005 (2018.08)

(21) (22) Application: **2018125588, 12.12.2016**

(24) Effective date for property rights:
12.12.2016

Registration date:
24.04.2019

Priority:
(30) Convention priority:
15.12.2015 JP 2015-243890

(45) Date of publication: **24.04.2019** Bull. № 12

(85) Commencement of national phase: **16.07.2018**

(86) PCT application:
JP 2016/086878 (12.12.2016)

(87) PCT publication:
WO 2017/104602 (22.06.2017)

Mail address:
**129090, Moskva, ul. Bolshaya Spasskaya, d. 25,
stroenie 3, OOO "Yuridicheskaya firma
Gorodisskij i Partnery"**

(72) Inventor(s):
**IVAMURA Yasukhiro (JP),
ITO Takekhiko (JP),
KASAGI Dzirota (JP),
JOSINO Khideki (JP),
KHATTORI Masanao (JP)**

(73) Proprietor(s):
KLIN PLENET INK. (JP)

(54) **HEAT GENERATING SYSTEM**

(57) Abstract:

FIELD: heating equipment.

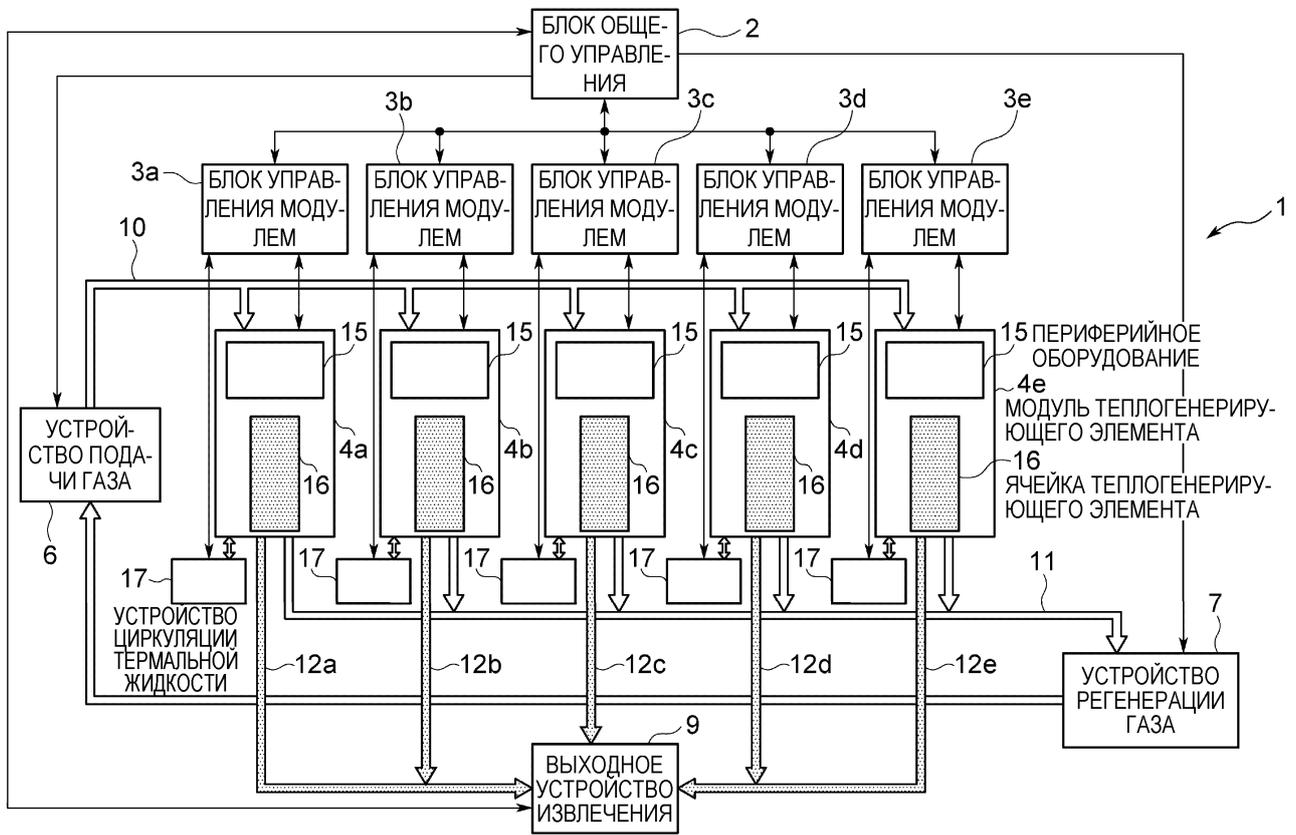
SUBSTANCE: in the proposed heat generation system (1), the excess heat emission is controlled to increase the number of places of heat dissipation in the heat generating elements cells (16), which generate the excess heat using the heat generation reaction, from plurality of the heat generating elements cells (16), and as a result of this, even if plurality of the heat-generating elements cells (16) includes the heat-generating element cell (16), which does not generate the excess heat due

to insufficient heat dissipation, the appropriate amount of heat can be recovered at the output by compensation using the heat-generating element another cell (16), in which the heat release reaction definitely takes place. Consequently, it is possible to stably produce heat using the heat generating elements cells (16), which generate heat using the hydrogen accumulation metal or the hydrogen accumulation alloy.

EFFECT: disclosed is the heat generating system.
11 cl, 8 dwg

R U 2 6 8 6 1 3 6 C 1

R U 2 6 8 6 1 3 6 C 1



ФИГ. 1

RU 2686136 C1

RU 2686136 C1

ОБЛАСТЬ ТЕХНИКИ

[001] Настоящее изобретение относится к теплогенерирующей системе.

УРОВЕНЬ ТЕХНИКИ

[002] Недавно было объявлено о том, что, когда внутреннее пространство контейнера с теплогенерирующими элементами из палладия (Pd) снабжается газообразным дейтерием и нагревается, протекает реакция тепловыделения (см., например, непатентный документ 1 и непатентный документ 2).

[003] Детальный механизм явления тепловыделения с генерацией избыточного тепла (выходная энтальпия выше, чем входная энтальпия) при использовании водород-аккумулирующего металла, такого как палладий (Pd), или водород-аккумулирующего сплава, такого как палладиевый сплав, рассматривался исследователями во всех странах. Например, в непатентных документах 3-6 также сообщалось, что такое явление тепловыделения имело место, и можно сказать, что такое явление тепловыделения является фактически происходящим физическим явлением. Поскольку при этом явлении тепловыделения происходит генерация избыточного тепла, это избыточное тепло можно использовать в качестве эффективного источника тепла, если явлением тепловыделения можно управлять.

Перечень цитируемой литературы

Непатентная литература

[004] Непатентный документ 1: A. Kitamura et al., "Anomalous effects in charging of Pd powders with high density isotopes", Physics Letters, A 373 (2009), 3109-3112.

Непатентный документ 2: A. Kitamura et al., "Brief summary of latest experimental results with a mass-flow calorimetry system for anomalous heat effect of nano-composite metals under D(H)-gas charging", Current Science, vol. 108, № 4, p.589-593, 2015.

Непатентный документ 3: Y. Iwamura, T. Itoh, N. Gotoh and I. Toyoda, Fusion Technology, vol. 33, p.476-492, 1998.

Непатентный документ 4: I. Dardik et al., "Ultrasonically-excited electrolysis experiments at energetics technologies", ICCF-14, International Conference on Condensed Matter Nuclear Science, 2008, Washington, DC.

Непатентный документ 5: Y. Arata and Yue-Chang Zhang, "Anomalous difference between reaction energies generated within D₂O-cell and H₂O-cell", Jpn. J. Appl. Phys., vol. 37 (1998), pp. L1274-L1276.

Непатентный документ 6: F. Celani et al., "Improved understanding of self-sustained, sub-micrometric multicomposition surface Constantan wires interacting with H₂ at high temperatures: Experimental evidence of anomalous heat effects", Chemistry and Materials Research, vol. 3, №12 (2013), 21.

СУЩНОСТЬ ИЗОБРЕТЕНИЯ

Техническая проблема

[005] В ячейке теплогенерирующего элемента с использованием раскрытых в непатентных документах 1-6 технологий, в которых тепло генерируется при использовании водород-аккумулирующего металла или водород-аккумулирующего сплава, иногда вероятность возникновения явления тепловыделения является низкой. Даже если ячейка теплогенерирующего элемента генерирует избыточное тепло, то после этого может произойти явление, при котором избыточное тепло неожиданно уменьшается по какой-то причине. Это приводит к той проблеме, что избыточное тепло нельзя получать стабильно.

[006] Настоящее изобретение было создано с учетом изложенной выше проблемы, и задача настоящего изобретения заключается в том, чтобы предложить

теплогенерирующую систему, в которой можно стабильно получать тепло при использовании описанной выше ячейки теплогенерирующего элемента, которая может нестабильно генерировать тепло при использовании водород-аккумулирующего металла или водород-аккумулирующего сплава.

5 Решение проблемы

[007] Для решения описанной выше проблемы теплогенерирующая система по пункту 1 формулы изобретения включает в себя: множество ячеек теплогенерирующих элементов, каждая из которых генерирует избыточное тепло при использовании водород-аккумулирующего металла или водород-аккумулирующего сплава, когда газ на основе водорода, способствующий генерации тепла, подается в контейнер; и интегрированный блок управления, который управляет генерацией тепла путем нагрева каждой из ячеек теплогенерирующих элементов и подачи газа на основе водорода в каждую из ячеек теплогенерирующих элементов и побуждает выходной блок рекуперации рекуперировать избыточное тепло, отводимое из каждой из ячеек теплогенерирующих элементов. Интегрированный блок управления управляет генерацией тепла в ячейке теплогенерирующего элемента, которая не генерирует избыточное тепло, а также управляет избыточной теплоотдачей другой ячейки теплогенерирующего элемента, которая генерирует избыточное тепло, путем выполнения по меньшей мере любого из регулирования температуры ячейки теплогенерирующего элемента, управления подачей газа на основе водорода в ячейку теплогенерирующего элемента и управления давлением в ячейке теплогенерирующего элемента, тем самым повышая и/или поддерживая избыточную теплоотдачу из ячейки теплогенерирующего элемента.

[008] Теплогенерирующая система по пункту 2 формулы изобретения включает в себя: множество ячеек теплогенерирующих элементов, каждая из которых генерирует избыточное тепло при использовании водород-аккумулирующего металла или водород-аккумулирующего сплава, когда газ на основе водорода, способствующий генерации тепла, подается в контейнер; и интегрированный блок управления, который управляет генерацией тепла путем нагрева каждой из ячеек теплогенерирующих элементов и подачи газа на основе водорода в каждую из ячеек теплогенерирующих элементов и побуждает выходной блок рекуперации рекуперировать избыточное тепло, отводимое из каждой из ячеек теплогенерирующих элементов. Интегрированный блок управления управляет генерацией тепла в ячейке теплогенерирующего элемента, которая генерирует избыточное тепло, а также управляет избыточной теплоотдачей другой ячейки теплогенерирующего элемента, которая не генерирует избыточное тепло, путем выполнения по меньшей мере любого из регулирования температуры ячейки теплогенерирующего элемента, управления подачей газа на основе водорода в ячейку теплогенерирующего элемента и управления давлением в ячейке теплогенерирующего элемента, тем самым способствуя избыточной теплоотдаче из ячейки теплогенерирующего элемента.

[009] Теплогенерирующая система по пункту 3 формулы изобретения включает в себя: множество ячеек теплогенерирующих элементов, каждая из которых генерирует избыточное тепло при использовании водород-аккумулирующего металла или водород-аккумулирующего сплава, когда способствующий генерации тепла раствор электролита подается в контейнер; и интегрированный блок управления, который управляет генерацией тепла путем нагрева каждой из ячеек теплогенерирующих элементов и подачи раствора электролита в каждую из ячеек теплогенерирующих элементов и побуждает выходной блок рекуперации рекуперировать избыточное тепло, отводимое

из каждой из ячеек теплогенерирующих элементов. Интегрированный блок управления управляет генерацией тепла в ячейке теплогенерирующего элемента, которая не генерирует избыточное тепло, а также управляет избыточной теплоотдачей другой ячейки теплогенерирующего элемента, которая генерирует избыточное тепло, путем выполнения по меньшей мере любого из регулирования температуры ячейки теплогенерирующего элемента, управления подачей раствора электролита в ячейку теплогенерирующего элемента и управления напряжением и током электролиза в ячейке теплогенерирующего элемента, тем самым повышая и/или поддерживая избыточную теплоотдачу из ячейки теплогенерирующего элемента.

5 [010] Теплогенерирующая система по пункту 4 формулы изобретения включает в себя: множество ячеек теплогенерирующих элементов, каждая из которых генерирует избыточное тепло при использовании водород-аккумулирующего металла или водород-аккумулирующего сплава, когда способствующий генерации тепла раствор электролита подается в контейнер; и интегрированный блок управления, который управляет генерацией тепла путем нагрева каждой из ячеек теплогенерирующих элементов и подачи раствора электролита в каждую из ячеек теплогенерирующих элементов и побуждает выходной блок рекуперации рекуперировать избыточное тепло, отводимое из каждой из ячеек теплогенерирующих элементов. Интегрированный блок управления управляет генерацией тепла в ячейке теплогенерирующего элемента, которая генерирует избыточное тепло, а также управляет избыточной теплоотдачей другой ячейки теплогенерирующего элемента, которая не генерирует избыточное тепло, путем выполнения по меньшей мере любого из регулирования температуры ячейки теплогенерирующего элемента, управления подачей раствора электролита в ячейку теплогенерирующего элемента и управления напряжением и током электролиза в ячейке теплогенерирующего элемента, тем самым способствуя избыточной теплоотдаче из ячейки теплогенерирующего элемента.

10 [011] Теплогенерирующая система по пункту 11 формулы изобретения включает в себя: ячейку теплогенерирующего элемента, которая генерирует тепло при использовании водород-аккумулирующего металла или водород-аккумулирующего сплава, когда способствующий генерации тепла газ на основе водорода подается в ячейку теплогенерирующего элемента; блок измерения температуры, которым снабжена ячейка теплогенерирующего элемента и который измеряет температуру внутреннего пространства и/или внешней стенки контейнера ячейки теплогенерирующего элемента; блок управления подачей газа, который определяет место подачи газа на основе водорода, подаваемого в ячейку теплогенерирующего элемента, на основании результата измерения, получаемого от блока измерения температуры; и блок изменения подачи газа, который изменяет место подачи газа на основе водорода, подаваемого в ячейку теплогенерирующего элемента, на место подачи, определяемое блоком управления подачей газа.

15 Положительный эффект(ы) изобретения

[012] Согласно пунктам 1 и 3 формулы настоящего изобретения теплогенерирующая система управляет избыточной теплоотдачей из каждой из ячеек теплогенерирующих элементов, которые генерируют избыточное тепло в результате реакции тепловыделения, из множества ячеек теплогенерирующих элементов, чтобы повышать и/или поддерживать избыточную теплоотдачу, и поэтому, даже если другие ячейки теплогенерирующих элементов не генерируют избыточное тепло вследствие недостаточной реакции тепловыделения, ячейки теплогенерирующих элементов, которые генерируют избыточное тепло, могут компенсировать недостаточное количество

рекуперированного тепла, вследствие чего можно стабильно получать тепло при использовании ячеек теплогенерирующих элементов, каждая из которых генерирует тепло использованием водород-аккумулирующего металла или водород-аккумулирующего сплава.

5 [013] Согласно пунктам 2 и 4 формулы настоящего изобретения, даже если некоторые ячейки теплогенерирующих элементов из множества ячеек теплогенерирующих элементов не генерируют избыточное тепло вследствие недостаточной реакции тепловыделения, теплогенерирующая система в качестве управления избыточной теплоотдачей пытается вызвать реакцию тепловыделения в ячейках теплогенерирующих
10 элементов, которые не генерируют избыточное тепло, для способствования избыточной теплоотдаче, а также может осуществлять управление так, что ячейки теплогенерирующих элементов, которые генерируют избыточное тепло, компенсируют недостаточное количество рекуперированного тепла, вследствие чего можно стабильно
15 получать тепло при использовании ячеек теплогенерирующих элементов, каждая из которых генерирует тепло с использованием водород-аккумулирующего металла или водород-аккумулирующего сплава.

[014] Согласно пункту 11 формулы настоящего изобретения, место подачи газа на основе водорода, подаваемого в ячейку теплогенерирующего элемента, надлежащим образом изменяется в соответствии с состоянием тепловыделения ячейки
20 теплогенерирующего элемента, которое изменяется с течением времени, так чтобы избыточная теплота отводилась, вследствие чего можно стабильно получать тепло при использовании ячейки теплогенерирующего элемента, которая генерирует тепло с использованием водород-аккумулирующего металла или водород-аккумулирующего
сплава.

25 КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ ЧЕРТЕЖЕЙ

[015] Фиг. 1 - схематичное представление, иллюстрирующее полную конфигурацию теплогенерирующей системы согласно настоящему изобретению;

фиг. 2 - структурная схема, иллюстрирующая схемную конфигурацию блока управления модулем;

30 фиг. 3 - схематичное представление, иллюстрирующее конфигурацию модуля теплогенерирующего элемента;

фиг. 4 - график, показывающий зависимость между количеством накопленного водорода, температурой P_d и давлением;

35 фиг. 5 - график, показывающий результаты теплоотдачи из теплогенерирующей системы, снабженной пятью ячейками теплогенерирующих элементов;

фиг. 6 - схематичное представление, иллюстрирующее конфигурацию, в которой блоки измерения температуры предусмотрены внутри ячейки теплогенерирующего элемента;

40 фиг. 7 - схематичное представление, иллюстрирующее полную конфигурацию теплогенерирующей системы, когда раствор электролита используется в качестве жидкости на основе водорода, способствующей генерации тепла; и

фиг. 8 - структурная схема, иллюстрирующая схемную конфигурацию блока управления модулем, когда раствор электролита используется в качестве жидкости на основе водорода, способствующей генерации тепла.

45 ОПИСАНИЕ ВАРИАНТОВ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ

[016] Варианты осуществления настоящего изобретения будут описаны подробно на основании нижеприведенных чертежей.

(1) Полная конфигурация теплогенерирующей системы согласно настоящему

изобретению

[017] Как показано на фиг. 1, теплогенерирующая система 1 согласно настоящему изобретению включает в себя интегрированный блок 2 управления в конфигурации микрокомпьютера, включающий центральный процессор (ЦП), оперативное запоминающее устройство (ОЗУ), постоянное запоминающее устройство (ПЗУ) и подобные элементы, которые не показаны. Теплогенерирующая система 1 имеет конфигурацию, при которой интегрированный блок 2 управления соединен с: блоками 3а, 3б, 3с, 3д, 3е управления модулями, которые управляют модулями 4а, 4б, 4с, 4д, 4е теплогенерирующих элементов; блоком 6 подачи газа, который подает газ на основе водорода, способствующий генерации тепла в ячейках 16 теплогенерирующих элементов, в каждый из модулей 4а, 4б, 4с, 4д, 4е теплогенерирующих элементов по трубе 10; блоком 7 извлечения газа, который извлекает газ на основе водорода из каждого из модулей 4а, 4б, 4с, 4д, 4е теплогенерирующих элементов по трубе 11 и снова подает его в блок 6 подачи газа; блоком 17 циркуляции теплоносителя, который предусмотрен для каждого из модулей 4а, 4б, 4с, 4д, 4е теплогенерирующих элементов; и выходным блоком 9 рекуперации, который рекуперировывает тепло, отводимое из каждого из модулей 4а, 4б, 4с, 4д, 4е теплогенерирующих элементов по трубам 12а, 12б, 12с, 12д, 12е соответственно.

[018] В данном варианте осуществления описывается случай, когда в каждом из модулей 4а, 4б, 4с, 4д, 4е теплогенерирующих элементов предусмотрена одна ячейка 16 теплогенерирующего элемента, и поэтому всего пять ячеек 16 теплогенерирующих элементов образуют множество ячеек теплогенерирующих элементов, но настоящее изобретение не ограничено этим. Можно применять две, три, десять или другое количество ячеек теплогенерирующих элементов.

[019] Интегрированный блок 2 управления может полностью управлять блоками 3а, 3б, 3с, 3д, 3е управления модулями, которые приданы модулям 4а, 4б, 4с, 4д, 4е теплогенерирующих элементов, блоком 6 подачи газа, блоком 7 извлечения газа, блоками 17 циркуляции теплоносителя и выходным блоком 9 рекуперации, а также управлять работой всей теплогенерирующей системы 1 так, чтобы количество тепла, рекуперированного в выходном блоке 9 рекуперации, было наибольшим во всей теплогенерирующей системе 1 в целом.

[020] Ячейка 16 теплогенерирующего элемента, размещенная в каждом из модулей 4а, 4б, 4с, 4д, 4е теплогенерирующих элементов, имеет контейнер, в котором расположен водород-аккумулирующий металл, такой как Pd, Ni, Pt и Ti, или водород-аккумулирующий сплав, содержащий по меньшей мере один из этих элементов. Когда внутреннее пространство контейнера снабжается газом на основе водорода и нагревается, протекает реакция тепловыделения, вследствие чего генерируется избыточное тепло.

[021] В частности, ячейка 16 теплогенерирующего элемента представляет собой ячейку теплогенерирующего элемента, в которой использованы технологии, раскрытые в непатентном документе 1, непатентном документе 2, непатентном документе 6 и международной публикации № WO 2015/008859. Детальная конфигурация внутренней конструкции раскрыта в непатентных документах 1, 2, 6 и международной публикации № WO 2015/008859, поэтому описание ее не будет повторяться, а будет опущено.

[022] Следует отметить, что в данном варианте осуществления описывается случай, в котором ячейка теплогенерирующего элемента, раскрытая в непатентных документах 1, 2, 6 и международной публикации № WO 2015/008859, используется в качестве ячейки теплогенерирующего элемента, которая генерирует избыточное тепло при использовании водород-аккумулирующего металла или водород-аккумулирующего

сплава, когда способствующий генерации тепла газ на основе водорода подается в контейнер, но настоящее изобретение не ограничено этим. Если избыточное тепло может быть выделено при использовании водород-аккумулирующего металла или водород-аккумулирующего сплава, когда способствующий генерации тепла газ на основе водорода подается в контейнер, то любая конфигурация, раскрытая в раз-
5 другой непатентной и патентной литературе, может использоваться в качестве ячейки теплогенерирующего элемента.

[023] Ячейка 16 теплогенерирующего элемента предполагает, что избыточное тепло выделяется в ячейке 16 теплогенерирующего элемента при выполнении управления генерацией тепла в каждом из модулей 4a, 4b, 4c, 4d, 4e теплогенерирующих элементов.
10 Однако в некоторых ячейках 16 теплогенерирующих элементов реакция тепловыделения иногда становится нестабильной по каким-то причинам, и некоторые ячейки теплогенерирующих элементов могут не генерировать избыточное тепло.

[024] Что касается ячеек теплогенерирующих элементов, которые не генерируют избыточное тепло, то реакция тепловыделения не протекает, хотя выполняется оптимальное управление генерацией тепла, и причина этого иногда непонятна. Даже если в это время изменять управление подачей газа на основе водорода, реакция тепловыделения может протекать с трудом.
15

[025] Теплогенерирующая система 1 согласно настоящему изобретению при непрерывном управлении генерацией тепла в ячейке 16 теплогенерирующего элемента, которая не генерирует избыточное тепло, управляет избыточной теплоотдачей из ячейки 16 теплогенерирующего элемента, которая генерирует избыточное тепло, путем выполнения регулирования температуры ячейки теплогенерирующего элемента, управления подачей газа на основе водорода, управления давлением в ячейке
20 теплогенерирующего элемента и т.п., причем управление избыточной теплоотдачей отличается от управления генерацией тепла, вследствие чего повышается и/или поддерживается избыточная теплоотдача из ячейки теплогенерирующего элемента, так что ячейка 16 теплогенерирующего элемента, которая генерирует избыточное тепло, активирует реакцию тепловыделения для компенсации недостаточного количества
25 тепла, которую может генерировать ячейка 16 теплогенерирующего элемента, которая не генерирует избыточное тепло.
30

[026] В данном варианте осуществления блоки 3a, 3b, 3c, 3d, 3e управления модулями и модули 4a, 4b, 4c, 4d, 4e теплогенерирующих элементов соответственно имеют одинаковые конфигурации. Поэтому блок 3a управления модулем и модуль 4a
35 теплогенерирующего элемента будут описаны ниже.

[027] Газ на основе водорода как текучая среда, способствующая генерации тепла, представляет собой газообразную тяжелую воду, газообразный дейтерий, газообразный легкий водород или газообразную легкую воду, и его можно надлежащим образом
40 менять в соответствии с типом ячейки 16 теплогенерирующего элемента, размещенной в каждом из модулей 4a, 4b, 4c, 4d, 4e теплогенерирующих элементов.

[028] Блок 6 подачи газа подает газ на основе водорода из бака-хранилища (непоказанного) и газ на основе водорода, принимаемый из блока 7 извлечения газа, в каждый из модулей 4a, 4b, 4c, 4d, 4e теплогенерирующих элементов в соответствии с инструкцией от интегрированного блока 2 управления. В модуле 4a теплогенерирующего
45 элемента периферийное оборудование 15 выполняет управление количеством газа на основе водорода, подаваемого в ячейку 16 теплогенерирующего элемента, выбором места подачи (положения по высоте), на котором газ на основе водорода подается в ячейку 16 теплогенерирующего элемента, управление давлением в ячейке 16

теплогенерирующего элемента, управление температурой нагрева ячейки 16 теплогенерирующего элемента и т.п. в соответствии с инструкцией от блока 3а управления модулем для того, чтобы управлять генерацией тепла так, чтобы ячейка 16 теплогенерирующего элемента генерировала избыточное тепло.

5 [029] В данном варианте осуществления блок 3а управления модулем принимает инструкцию, определяемую интегрированным блоком 2 управления в соответствии с состояниями тепловыделения ячеек 16 теплогенерирующих элементов в других модулях 4b, 4с, 4d, 4е теплогенерирующих элементов, и побуждает модуль 4а теплогенерирующего элемента управляемо выполнять заданную операцию в соответствии с инструкцией от
10 интегрированного блока 2 управления.

[030] Периферийное оборудование 15, предусмотренное в модуле 4а теплогенерирующего элемента, подает газ на основе водорода, поступающий из блока б подачи газа, в ячейку 16 теплогенерирующего элемента методом подачи в соответствии с инструкцией от блока 3а управления модулем. Периферийное оборудование 15 подает
15 газ на основе водорода, использованный в ячейке 16 теплогенерирующего элемента, из внутреннего пространства ячейки 16 теплогенерирующего элемента в блок 7 извлечения газа с циркуляцией газа на основе водорода в ячейку 16 теплогенерирующего элемента. Следует отметить, что периферийное оборудование 15 получает результат анализа газа, образовавшегося в ячейке 16 теплогенерирующего элемента, и передает
20 его в виде данных анализа, например, соответствующему блоку 3а управления модулем.

[031] При подаче газа на основе водорода в ячейку 16 теплогенерирующего элемента периферийное оборудование 15, например, управляет температурой газа на основе водорода для нагрева внутреннего пространства ячейки 16 теплогенерирующего элемента и регулирует температуру в ячейке 16 теплогенерирующего элемента, тем
25 самым способствуя генерации тепла в ячейке 16 теплогенерирующего элемента.

[032] Кроме того, периферийное оборудование 15 извлекает выделившееся тепло с внешней стенки контейнера ячейки 16 теплогенерирующего элемента с помощью теплоносителя, извлекает тепло из газа на основе водорода, выпущенного из внутреннего пространства ячейки 16 теплогенерирующего элемента, и отводит тепло в выходной
30 блок рекуперации. В то же время, периферийное оборудование 15 передает теплоотдачу из ячейки 16 теплогенерирующего элемента в виде данных о теплоотдаче в соответствующий блок управления модулем. На основании данных о теплоотдаче блок 3 управления модулем выявляет, какое количество тепла выделено из ячейки 16 теплогенерирующего элемента, и передает данные о теплоотдаче в интегрированный
35 блок 2 управления верхнего уровня. Интегрированный блок 2 управления распознает, какое количество тепла выделено из каждого модуля теплогенерирующего элемента, на основании данных о теплоотдаче, принятых от каждого блока управления модулем, и выдает инструкцию по управлению в соответствии с состоянием теплоотдачи каждой ячейки 16 теплогенерирующего элемента, подлежащую исполнению всей
40 теплогенерирующей системой 1.

[033] Интегрированный блок 2 управления принимает информацию о тепле, получаемом всей теплогенерирующей системой 1 от каждой ячейки 16 теплогенерирующего элемента, в качестве данных о теплоотдаче от выходного блока 9 рекуперации, который рекуперировывает тепло из каждой ячейки 16 теплогенерирующего
45 элемента, и распознает, какое количество тепла выделено из всей теплогенерирующей системы 1.

[034] Блок 7 извлечения газа снабжен циркуляционным насосом и средством удаления примесей (непоказанными). Циркуляционный насос извлекает газ на основе водорода

из каждой ячейки 16 теплогенерирующего элемента, средство удаления примесей удаляет примеси, образовавшиеся в газе на основе водорода, использованном в каждой ячейке 16 теплогенерирующего элемента, из газа на основе водорода, и после этого циркуляционный насос подает газ на основе водорода в блок 6 подачи газа.

5 [035] Модуль 4а теплогенерирующего элемента снабжен блоком 17 циркуляции теплоносителя. Блок 17 циркуляции теплоносителя осуществляет циркуляцию теплоносителя, используемого для рекуперации тепла, отводимого из ячейки 16 теплогенерирующего элемента. Блок 17 циркуляции теплоносителя управляет скоростью потока теплоносителя, который циркулирует по внешней стенке контейнера ячейки 16
10 теплогенерирующего элемента, в соответствии с инструкцией от соответствующего блока 3а управления модулем и регулирует длительность контакта между теплоносителем и ячейкой 16 теплогенерирующего элемента в соответствии с состоянием теплоотдачи ячейки 16 теплогенерирующего элемента, вследствие чего тепло эффективно поглощается с помощью теплоносителя.

15 (2) Конфигурация схемы блока управления модулем

[036] Теперь будет описана схемная конфигурация блока 3а управления модулем. Как показано на фиг. 2, блок 3а управления модулем включает в себя блок 21 оценки состояния теплогенерирующего элемента в конфигурации микрокомпьютера, включающего ЦП, ОЗУ, ПЗУ и т.п. Блок 3а управления модулем имеет конфигурацию,
20 при которой блок 21 оценки состояния теплогенерирующего элемента соединен с: блоком 22 управления подачей газа; блоком 23 управления температурой газа; блоком 24 анализа распределения температуры; блоком 25 установления типа образовавшегося газа; блоком 26 анализа теплоотдачи; блоком 27 управления температурой и скоростью потока теплоносителя и блоком 28 оценки количества аккумулированного водорода.

25 [037] Блок 21 оценки состояния теплогенерирующего элемента оценивает состояние теплоотдачи ячейки 16 теплогенерирующего элемента, размещенной в модуле 4а теплогенерирующего элемента, на основании результатов анализа, полученных из блока 24 анализа распределения температуры, блока 25 установления типа образовавшегося газа, блока 26 анализа теплоотдачи, блока 27 управления температурой
30 и скоростью потока теплоносителя и блока 28 оценки количества аккумулированного водорода, и передает результат оценки в интегрированный блок 2 управления.

[038] Таким образом, интегрированный блок 2 управления на основании результата оценки, принимаемого от каждого из блоков 3а, 3б, 3с, 3д, 3е управления модулями, определяет, генерирует ли каждая ячейка 16 теплогенерирующего элемента избыточное
35 тепло. Например, интегрированный блок 2 управления передает инструкцию по управлению генерацией тепла в блок 3а управления модулем с той ячейкой 16 теплогенерирующего элемента, которая генерирует избыточное тепло, и, с другой стороны, передает инструкцию по управлению избыточной теплоотдачей в блок 3б управления модулем с той ячейкой 16 теплогенерирующего элемента, которая не
40 генерирует избыточное тепло.

[039] Блок 21 оценки состояния теплогенерирующего элемента принимает инструкцию по управлению генерацией тепла или инструкцию по избыточной теплоотдаче, созданную интегрированным блоком 2 управления на основании результата оценки, и управляет модулем 4а теплогенерирующего элемента посредством блока 22 управления
45 подачей газа, блока 23 управления температурой газа и блока 27 управления температурой и скоростью потока теплоносителя на основании этой инструкции по управлению.

[040] Блок 22 управления подачей газа побуждает блок подачи газа (описан ниже),

предусмотренный в периферийном оборудовании 15 модуля 4а теплогенерирующего элемента, работать на основании инструкции, принимаемой от блока 21 оценки состояния теплогенерирующего элемента. Например, блок 22 управления подачей газа изменяет место подачи газа на основе водорода в ячейку 16 теплогенерирующего элемента и повышает или понижает количество газа на основе водорода, подаваемого в ячейку 16 теплогенерирующего элемента. Блок 23 управления температурой газа побуждает блок регулирования температуры газа (описан ниже), предусмотренный в периферийном оборудовании 15 модуля 4а теплогенерирующего элемента, работать на основании инструкции, принимаемой от блока 21 оценки состояния теплогенерирующего элемента. Например, блок 23 управления температурой газа регулирует температуру нагрева газа на основе водорода для регулирования температуры в ячейке 16 теплогенерирующего элемента.

[041] Блок 27 управления температурой и скоростью потока теплоносителя побуждает блок регулирования температуры теплоносителя (описан ниже), предусмотренный в периферийном оборудовании 15 модуля 4а теплогенерирующего элемента, работать на основании инструкции, принимаемой от блока 21 оценки состояния теплогенерирующего элемента, регулирует температуру теплоносителя, циркулирующего вокруг внешней стенки контейнера ячейки 16 теплогенерирующего элемента для рекуперации тепла, и регулирует температуру ячейки 16 теплогенерирующего элемента посредством теплоносителя. Блок 27 управления температурой и скоростью потока теплоносителя побуждает блок циркуляции теплоносителя (описан ниже), предусмотренный в периферийном оборудовании 15 модуля 4а теплогенерирующего элемента, работать на основании инструкции, принимаемой от блока 21 оценки состояния теплогенерирующего элемента, и регулирует скорость потока теплоносителя, который циркулирует вокруг внешней стенки контейнера ячейки 16 теплогенерирующего элемента.

[042] После приема результата измерения температуры ячейки 16 теплогенерирующего элемента от термоэлектрического преобразовательного элемента (описан ниже), предусмотренного в ячейке 16 теплогенерирующего элемента, блок 24 анализа распределения температуры оценивает температуру тепловыделения на каждом участке ячейки 16 теплогенерирующего элемента. Блок 24 анализа распределения температуры вычисляет изменение количества тепла на основании результата измерения температуры, принимаемого от термоэлектрического преобразовательного элемента, и оценивает скорость потока тепла, сгенерированного в ячейке 16 теплогенерирующего элемента, на основании изменения количества тепла. Блок 24 анализа распределения температуры передает результат оценки распределения температуры в ячейке 16 теплогенерирующего элемента и результат оценки скорости потока тепла в ячейке 16 теплогенерирующего элемента в блок 21 оценки состояния теплогенерирующего элемента и представляет эти результаты оценки для управления в блок 22 управления подачей газа, блок 23 управления температурой газа и блок 27 управления температурой и скоростью потока теплоносителя.

[043] В данном варианте осуществления блок 21 оценки состояния теплогенерирующего элемента запоминает температуру, при которой можно оценить, что реакция тепловыделения не протекает, в качестве нижней предельной температуры и, с другой стороны, запоминает температуру, при которой можно оценить, что реакция тепловыделения протекает, в качестве верхней предельной температуры. Поэтому блок 21 оценки состояния теплогенерирующего элемента оценивает, на каком участке ячейки 16 теплогенерирующего элемента реакция тепловыделения протекает, путем сравнения

результата оценки, относящегося к температуре, полученной от блока 24 анализа распределения температуры, с нижней предельной температурой и верхней предельной температурой.

5 [044] Блок 25 установления типа образовавшегося газа устанавливает тип газа, образовавшегося в ячейке 16 теплогенерирующего элемента, на основании результата анализа, принимаемого от газоанализатора (описан ниже) модуля 4а теплогенерирующего элемента, определяет в зависимости от образования конкретного газа при реакции тепловыделения, протекает ли реакция тепловыделения в ячейке 16 теплогенерирующего элемента, и передает результат этого определения в блок 21
10 оценки состояния теплогенерирующего элемента. Блок 26 анализа теплоотдачи принимает результат теплоотдачи от блока рекуперации тепла (описан ниже) в модуле 4а теплогенерирующего элемента, определяет, протекает ли реакция тепловыделения в ячейке 16 теплогенерирующего элемента, на основании результата теплоотдачи и передает результат этого определения в блок 21 оценки состояния теплогенерирующего
15 элемента. При получении результата измерения электрического сопротивления водород-аккумулирующего металла или водород-аккумулирующего сплава в ячейке 16 теплогенерирующего элемента блок 28 оценки количества аккумулированного водорода определяет количество аккумулированного водорода в водород-аккумулирующем металле или водород-аккумулирующем сплаве в ячейке 16 теплогенерирующего элемента
20 на основании результата измерения и передает результат этого определения в блок 21 оценки состояния теплогенерирующего элемента.

[045] Блок 28 оценки количества аккумулированного водорода определяет, что количество аккумулированного водорода в водород-аккумулирующем металле или водород-аккумулирующем сплаве в ячейке 16 теплогенерирующего элемента мало,
25 когда электрическое сопротивление водород-аккумулирующего металла или водород-аккумулирующего сплава равно заранее заданному значению или превышает его, и определяет, что количество аккумулированного водорода в водород-аккумулирующем металле или водород-аккумулирующем сплаве в ячейке 16 теплогенерирующего элемента большое, когда электрическое сопротивление водород-аккумулирующего металла или
30 водород-аккумулирующего сплава ниже этого заранее заданного значения. Следует отметить, что для достижения состояния, при котором протекает реакция тепловыделения, является предпочтительным, чтобы количество аккумулированного водорода в водород-аккумулирующем металле или водород-аккумулирующем сплаве в ячейке 16 теплогенерирующего элемента было большим.

35 (3) Конфигурация модуля теплогенерирующего элемента

[046] Конфигурация модуля теплогенерирующего элемента, управляемого блоком 3а управления модулем, будет описана ниже. В этом случае, как показано на фиг. 3, модуль 4а теплогенерирующего элемента включает в себя ячейку 16 теплогенерирующего элемента и периферийное оборудование 15. Периферийное
40 оборудование 15 эксплуатируется в соответствии с инструкцией от блока 3а управления модулем, чтобы вызвать реакцию тепловыделения в ячейке 16 теплогенерирующего элемента, которая не генерирует избыточное тепло, или чтобы дополнительно способствовать реакции тепловыделения, протекающей в ячейке 16 теплогенерирующего элемента.

45 [047] В данном варианте осуществления термоэлектрические преобразовательные элементы 37, 38, 39, служащие в качестве блоков измерения температуры, расположены в виде матрицы вдоль внешней стенки контейнера ячейки 16 теплогенерирующего элемента для измерения температуры ячейки 16 теплогенерирующего элемента на том

участке, на котором предусмотрен каждый из термоэлектрических преобразовательных элементов 37, 38, 39. В этом случае ячейка 16 теплогенерирующего элемента включает в себя: множество термоэлектрических преобразовательных элементов 37, которые предусмотрены в верхней части ячейки 16 теплогенерирующего элемента вокруг внешней 5 стенки контейнера ячейки 16 теплогенерирующего элемента; множество термоэлектрических преобразовательных элементов 38, которые предусмотрены в средней части ячейки 16 теплогенерирующего элемента вокруг внешней стенки контейнера ячейки 16 теплогенерирующего элемента; и множество термоэлектрических преобразовательных элементов 38, которые предусмотрены в нижней части ячейки 16 теплогенерирующего элемента вокруг внешней стенки контейнера ячейки 16 теплогенерирующего элемента, так что температуры измеряются термоэлектрическими преобразовательными элементами 37, 38, 39 в различных по высоте местах на ячейке 16 теплогенерирующего элемента.

[048] Термоэлектрические преобразовательные элементы 37, 38, 39 передают 15 результаты измерения температуры ячейки 16 теплогенерирующего элемента в блок 24 анализа распределения температуры блока 3а управления модулем, так что блок 24 анализа распределения температуры может обнаруживать распределение температуры, которое отображает температуру на каждом участке ячейки 16 теплогенерирующего элемента.

[049] Периферийное оборудование 15 снабжено верхним входным патрубком 35а, средним входным патрубком 35b и нижним входным патрубком 35с, которые сообщаются с блоком 6 подачи газа, проходя в ячейку 16 теплогенерирующего элемента. Верхнему входному патрубку 35а, среднему входному патрубку 35b и нижнему входному патрубку 35с придан блок 31 изменения подачи газа. Блок 31 изменения подачи газа 25 изменяет место подачи газа на основе водорода в ячейку 16 теплогенерирующего элемента в соответствии с инструкцией от блока 22 управления подачей газа блока 3а управления модулем.

[050] Фактически, блок 31 изменения подачи газа включает в себя: клапан 31а, предусмотренный в верхнем входном патрубке 35а; клапан 31b, предусмотренный в 30 среднем входном патрубке 35b, который длиннее, чем верхний входной патрубок 35а; и клапан 31с, предусмотренный в нижнем входном патрубке 35с, который длиннее, чем средний входной патрубок 35b, к примеру, так что этими клапанами 31а, 31b, 31с можно управлять, открывая и закрывая, чтобы выбрать место подачи газа на основе водорода в ячейку 16 теплогенерирующего элемента. Блок 31 изменения подачи газа регулирует 35 степень открывания каждого из клапанов 31а, 31b, 31с и управляет скоростью потока и количеством газа на основе водорода, подаваемого в ячейку 16 теплогенерирующего элемента.

[051] Когда теплогенерирующий элемент, предусмотренный в ячейке 16 теплогенерирующего элемента, выполнен, например, из водород-аккумулирующего 40 металла Pd, блок 31 изменения подачи газа при управлении генерацией тепла для вызывания реакции тепловыделения открывает клапан 31b и закрывает другие клапаны 31а, 31с, чтобы подать газ на основе водорода из среднего входного патрубка 35b, который имеет впускное отверстие, расположенное в центре внутреннего пространства ячейки 16 теплогенерирующего элемента. После этого, когда, например, блок 3а 45 управления модулем определяет, что температура верхней части ячейки 16 теплогенерирующего элемента становится высокой и что, например, место генерации избыточного тепла, где происходит реакция тепловыделения, является верхним положением, блок 31 изменения подачи газа также открывает клапан 31а в дополнение

к клапану 31b и оставляет другой клапан 31c закрытым в соответствии с инструкцией от блока 22 управления подачей газа, чтобы также подать газ на основе водорода из верхнего входного патрубка 35a, который имеет выпускное отверстие газа на основе водорода, расположенное в наиболее близком положении к верхней части, где реакция

5 тепловыделения оценена как протекающая.

[052] Таким образом, в ячейке 16 теплогенерирующего элемента больше газа на основе водорода подается в верхнюю часть, где реакция тепловыделения оценена как протекающая, для поддержания температуры в ячейке 16 теплогенерирующего элемента на уровне оптимальной температуры. Поэтому количество аккумулированного водорода

10 в водород-аккумулирующем металле или водород-аккумулирующем сплаве в верхней части становится большим, что способствует реакции тепловыделения.

[053] С другой стороны, когда блок 3a управления модулем определяет, что температура в нижней части ячейки 16 теплогенерирующего элемента становится высокой и что, например, место генерации избыточного тепла, где происходит реакция

15 тепловыделения, является нижним положением, блок 31 изменения подачи газа также открывает клапан 31c в дополнение к клапану 31b и оставляет другой клапан 31a закрытым в соответствии с инструкцией от блока 22 управления подачей газа, чтобы также подать газ на основе водорода из нижнего входного патрубка 35c, который имеет выпускное отверстие газа на основе водорода, расположенное в наиболее близком

20 положении к нижней части, где реакция тепловыделения оценена как протекающая. Таким образом, в ячейке 16 теплогенерирующего элемента больше газа на основе водорода подается в нижнюю часть, где реакция тепловыделения оценена как протекающая, и количество аккумулированного водорода в водород-аккумулирующем металле или водород-аккумулирующем сплаве в верхней части становится большим,

25 что способствует реакции тепловыделения.

[054] В данном варианте осуществления описывается случай, в котором газ на основе водорода подается из верхнего входного патрубка 35a или нижнего входного патрубка 35c, который имеет выпускное отверстие, расположенное вблизи места генерации

30 избыточного тепла, где реакция тепловыделения оценена как протекающая в ячейке 16 теплогенерирующего элемента, но настоящее изобретение не ограничено этим. Газ на основе водорода может подаваться в ячейку 16 теплогенерирующего элемента, в которой реакция тепловыделения оценена как протекающая, из всех патрубков из верхнего входного патрубка 35a, среднего входного патрубка 35b и нижнего входного патрубка 35c.

[055] Периферийное оборудование 15 включает в себя, в дополнение к блоку 31 изменения подачи газа, блок 32 регулирования температуры газа, который придан верхнему входному патрубку 35a, среднему входному патрубку 35b и нижнему входному патрубку 35c. Блок 32 регулирования температуры газа нагревает газ на основе

40 водорода, подаваемый в ячейку 16 теплогенерирующего элемента, в соответствии с инструкцией от блока 22 управления подачей газа блока 3a управления модулем, чтобы регулировать температуру в ячейке 16 теплогенерирующего элемента.

[056] Фактически, блок 32 регулирования температуры газа включает в себя: нагревательный блок 32a, предусмотренный в верхнем входном патрубке 35a, нагревательный блок 32b, предусмотренный в среднем входном патрубке 35b, и

45 нагревательный блок 32c, предусмотренный в нижнем входном патрубке 35c, например, так что блок 32 регулирования температуры газа управляет нагревом этих нагревательных блоков 32a, 32b, 32c для нагревания газа на основе водорода, подаваемого в ячейку 16 теплогенерирующего элемента, до заданной температуры.

[057] В этом случае блок 32 регулирования температуры газа приводит в действие только нагревательные блоки 32a, 32b, 32c, приданные верхнему входному патрубку 35a, среднему входному патрубку 35b и нижнему входному патрубку 35c, которые используются для подачи газа на основе водорода в ячейку 16 теплогенерирующего элемента, среди верхнего входного патрубка 35a, среднего входного патрубка 35b и нижнего входного патрубка 35c, чтобы нагревать газ на основе водорода, подаваемый в ячейку 16 теплогенерирующего элемента.

[058] Периферийное оборудование 15 снабжено газоотводящим патрубком 41, который сообщается с блоком 7 извлечения газа, выходя из ячейки 16 теплогенерирующего элемента, и газоотводящему патрубку 41 приданы блок 40 рекуперации тепла и газоанализатор 43. Газоотводящий патрубок 41 выпускает газ на основе водорода, имеющийся в ячейке 16 теплогенерирующего элемента, из внутреннего пространства ячейки 16 теплогенерирующего элемента для подачи его в блок 7 извлечения газа. Таким образом, в ячейке 16 теплогенерирующего элемента давление внутри контейнера регулируется отсасыванием газа на основе водорода.

[059] Когда газ на основе водорода, нагретый в ячейке 16 теплогенерирующего элемента, которая генерирует избыточное тепло, выпускается из внутреннего пространства ячейки 16 теплогенерирующего элемента в блок 7 извлечения газа, блок 40 рекуперации тепла отбирает тепло от газа на основе водорода, чтобы передать полученное от газа на основе водорода тепло в выходной блок 9 рекуперации. Следует отметить, что блок 40 рекуперации тепла передает результат извлечения теплоотдачи, который отражает то, в какой мере тепло рекуперировано из газа на основе водорода, в блок 26 анализа теплоотдачи блока 3а управления модулем. Когда газ на основе водорода выпускается из внутреннего пространства ячейки 16 теплогенерирующего элемента в блок 7 извлечения газа, газоанализатор 43 временно сохраняет в себе часть газа на основе водорода, анализирует вещества, содержащиеся в этом газе на основе водорода, и передает результат анализа в блок 25 установления типа образовавшегося газа. Поэтому блок 25 установления типа образовавшегося газа устанавливает вещества, содержащиеся в газе на основе водорода, путем сравнения результата анализа, принятого от газоанализатора 43, с предварительно сохраненными данными о свойствах газов.

[060] Следует отметить, что в ячейке 16 теплогенерирующего элемента предусмотрен цилиндрический циркуляционный канал 17a, намотанный вокруг внешней стенки контейнера, и по этому циркуляционному каналу 17a протекает теплоноситель, такой как вода. Теплоноситель циркулирует из блока 17 циркуляции теплоносителя и отбирает тепло от ячейки 16 теплогенерирующего элемента при контакте с ячейкой 16 теплогенерирующего элемента, что делает возможным отведение тепла.

[061] Периферийное оборудование 15 снабжено нагревательным блоком 44, который нагревает такой теплоноситель, и блоком 45 рекуперации тепла, который отбирает тепло от теплоносителя и отводит это тепло к выходному блоку 9 рекуперации. Нагревательный блок 44 предусмотрен в месте до контакта теплоносителя с ячейкой 16 теплогенерирующего элемента и нагревает теплоноситель до контакта теплоносителя с ячейкой 16 теплогенерирующего элемента в соответствии с инструкцией от блока 27 управления температурой и скоростью потока теплоносителя, тем самым нагревая ячейку 16 теплогенерирующего элемента.

[062] Блок 45 рекуперации тепла предусмотрен в месте после контакта теплоносителя с ячейкой 16 теплогенерирующего элемента, отбирает тепло от теплоносителя, нагретого в ячейке 16 теплогенерирующего элемента, которая генерирует избыточное тепло, тем

самым передавая полученное таким образом тепло в выходной блок 9 рекуперации. Следует отметить, что блок 40 рекуперации тепла передает результат извлечения теплоотдачи, который отражает то, в какой степени тепло извлечено из теплоносителя, в блок 26 анализа теплоотдачи блока 3а управления модулем.

5 [063] В данном варианте осуществления более высокая концентрация водорода в водород-аккумулирующем металле или водород-аккумулирующем сплаве, предусмотренном в ячейке 16 теплогенерирующего элемента, склонна легко вызывать реакцию тепловыделения в ячейке 16 теплогенерирующего элемента, и вероятность генерации избыточного тепла можно считать высокой. Периферийное оборудование
10 15 управляет подачей газа на основе водорода в ячейку 16 теплогенерирующего элемента, температурой в ячейке 16 теплогенерирующего элемента и давлением в ячейке 16 теплогенерирующего элемента, тем самым обеспечивая возможность повышения концентрации водорода в водород-аккумулирующем металле или водород-аккумулирующем сплаве, предусмотренном в ячейке 16 теплогенерирующего элемента,
15 дополнительного содействия реакции тепловыделения в ячейке 16 теплогенерирующего элемента и повышения или поддержания избыточной теплоотдачи из ячеек теплогенерирующих элементов.

[064] На фиг. 4 представлен график, показывающий концентрацию водорода в палладии (Pd), который может использоваться в качестве водород-аккумулирующего
20 металла, предусмотренного в ячейке 16 теплогенерирующего элемента. На фиг. 4 показана зависимость между температурой и концентрацией водорода в Pd, когда давление внутри контейнера составляет 0,5 [атм], 1,0 [атм], 1,5 [атм] и 2,0 [атм] соответственно. Например, в случае, когда температура составляет примерно 130°C при давлении 0,5 [атм] и концентрации водорода в Pd примерно 0,5 [H/Pd] (обозначено
25 P1 на фиг. 4), давление повышается до 1,5 [атм] без изменения температуры, концентрация водорода в Pd повышается до примерно 0,65 [H/Pd] (обозначено P2 на фиг. 4). С другой стороны, даже когда температура понижается до примерно 90°C при давлении 0,5 [атм], концентрация водорода в Pd повышается до примерно 0,65 [H/Pd] (обозначено P3 на фиг. 4).

30 [065] Когда в модуле 4а теплогенерирующего элемента генерируется избыточное тепло в ячейке 16 теплогенерирующего элемента, нагревательные блоки 32а, 32b, 32с понижают температуру нагрева газа на основе водорода, а нагревательный блок 44 понижает температуру нагрева теплоносителя, чтобы понизить температуру ячейки 16 теплогенерирующего элемента в соответствии с инструкцией от блока 3а управления
35 модулем для содействия реакции тепловыделения, которая протекала в ячейке 16 теплогенерирующего элемента. Модуль 4а теплогенерирующего элемента регулирует количество газа, всасываемого из газоотводящего патрубка 41, в соответствии с инструкцией от блока 3а управления модулем, чтобы повысить давление в ячейке 16 теплогенерирующего элемента. Таким образом, модуль 4а теплогенерирующего
40 элемента повышает количество аккумулированного водорода в водород-аккумулирующем металле или водород-аккумулирующем сплаве в ячейке 16 теплогенерирующего элемента для дальнейшего облегчения протекания реакции тепловыделения в ячейке 16 теплогенерирующего элемента, которая генерирует избыточное тепло, тем самым повышая и поддерживая избыточную теплоотдачу из
45 ячейки 16 теплогенерирующего элемента.

[066] Следует отметить, что, когда в качестве водород-аккумулирующего металла используется Ni, концентрация водорода в Ni увеличивается по мере того, как повышается температура без изменения давления. В отличие от Pd, нагревательные

блоки 32a, 32b, 32c повышают температуру нагрева газа на основе водорода, а нагревательный блок 44 повышает температуру нагрева теплоносителя, чтобы повысить температуру ячейки 16 теплогенерирующего элемента, так что количество
5 теплогенерирующего элемента повышается для содействия реакции тепловыделения в ячейке 16 теплогенерирующего элемента.

(4) Работа и эффект

[067] В приведенной выше конфигурации теплогенерирующая система 1 согласно
10 настоящему изобретению включает в себя множество ячеек 16 теплогенерирующих элементов, каждая из которых генерирует избыточное тепло при использовании водород-аккумулирующего металла или водород-аккумулирующего сплава, когда способствующий генерации тепла газ на основе водорода подается в контейнер, а также
15 включает в себя интегрированный блок 2 управления, который управляет генерацией тепла каждой из ячеек 16 теплогенерирующих элементов путем нагрева каждой из ячеек 16 теплогенерирующих элементов и подачи газа на основе водорода в каждую из ячеек 16 теплогенерирующих элементов.

[068] На фиг. 5 представлен график, показывающий зависимость между временем и теплоотдачей в теплогенерирующей системе 1, снабженной в качестве примера пятью
20 ячейками 16 теплогенерирующих элементов. На фиг. 5 кривыми с Н1 по Н5 показаны результаты теплоотдачи от первой – пятой ячеек 16 теплогенерирующих элементов, а сумма теплоотдач от этих пяти ячеек 16 теплогенерирующих элементов показана кривой Н6 в качестве результата теплоотдачи во всей теплогенерирующей системе 1.

[069] В этом случае теплогенерирующая система 1 снабжена ячейками 16
25 теплогенерирующих элементов, каждая из которых генерирует избыточное тепло по реакции тепловыделения, и которые раскрыты в непатентном документе 1, непатентном документе 2, непатентном документе 6 и международной публикации № WO 2015/008859. Таким образом, как показано кривыми Н1-Н5, теплоотдача от каждой из ячеек 16 теплогенерирующих элементов нестабильна, и поэтому не могут быть получены
30 ожидаемые результаты теплоотдачи.

[070] В случае ячеек 16 теплогенерирующих элементов с использованием реакции
35 тепловыделения, которые раскрыты в непатентном документе 1, непатентном документе 2, непатентном документе 6 и международной публикации № WO 2015/008859, когда реакция тепловыделения недостаточна в любой из ячеек 16 теплогенерирующих элементов, вероятность генерации избыточного тепла может быть низкой даже в случае попытки выполнения регулирования температуры ячеек 16 теплогенерирующих
40 элементов, управления подачей газа на основе водорода в ячейку 16 теплогенерирующего элемента и управления давлением в ячейке 16 теплогенерирующего элемента.

[071] Поэтому в теплогенерирующей системе 1, фокусируясь на той ячейке 16
45 теплогенерирующего элемента, в которой протекает реакция тепловыделения, интегрированный блок 2 управления при управлении соответствующей генерацией тепла, которую может вызывать реакция тепловыделения в ячейке 16 теплогенерирующего элемента модуля 4b теплогенерирующего элемента, которая не генерирует избыточное тепло, например, также управляет избыточной теплоотдачей
ячейки 16 теплогенерирующего элемента модуля 4a теплогенерирующего элемента,
45 которая генерирует избыточное тепло, путем выполнения регулирования температуры ячейки 16 теплогенерирующего элемента, управления подачей газа на основе водорода в ячейку 16 теплогенерирующего элемента или управления давлением в ячейке 16

теплогенерирующего элемента в дополнение к управлению генерацией тепла, чтобы увеличить число мест протекания реакции тепловыделения в ячейке 16 теплогенерирующего элемента, которая генерирует избыточное тепло, вследствие чего еще больше повышается и поддерживается избыточная теплоотдача.

5 [072] Таким образом, теплогенерирующая система 1 согласно настоящему изобретению управляет избыточной теплоотдачей тех ячеек 16 теплогенерирующих элементов, которые генерируют избыточное тепло по реакции тепловыделения из множества ячеек 16 теплогенерирующих элементов, путем увеличения числа мест протекания реакции тепловыделения, и поэтому, даже если другие ячейки 16
10 теплогенерирующих элементов не генерируют избыточное тепло вследствие недостаточной реакции тепловыделения, ячейки 16 теплогенерирующих элементов, в которых реакция тепловыделения определенно протекает, могут компенсировать недостаточное количество рекуперированного тепла, вследствие чего возможно стабильное получение тепла при использовании ячеек 16 теплогенерирующих элементов, каждая
15 из которых генерирует тепло при использовании водород-аккумулирующего металла или водород-аккумулирующего сплава.

[073] В теплогенерирующей системе 1 согласно данному варианту осуществления каждая из ячеек 16 теплогенерирующих элементов снабжена множеством термоэлектрических преобразовательных элементов 37, 38, 39, которые измеряют
20 температуры соответствующих мест на внешней стенке контейнера ячейки 16 теплогенерирующего элемента. В теплогенерирующей системе 1 распределение температуры в каждой из ячеек 16 теплогенерирующих элементов устанавливается на основании результатов измерений, получаемых от термоэлектрических преобразовательных элементов 37, 38, 39, а интегрированный блок 2 управления на
25 основании этого распределения температуры определяет, генерирует ли каждая из ячеек 16 теплогенерирующих элементов избыточное тепло.

[074] Интегрированный блок 2 управления может устанавливать те ячейки 16 теплогенерирующих элементов, в которых протекает реакция тепловыделения, из множества ячеек 16 теплогенерирующих элементов и надежно управлять избыточной
30 теплоотдачей установленных ячеек 16 теплогенерирующих элементов, которые генерируют избыточное тепло, путем выполнения регулирования температуры ячейки 16 теплогенерирующего элемента, управления подачей газа на основе водорода в ячейку 16 теплогенерирующего элемента или управления давлением в ячейке 16 теплогенерирующего элемента.

35 [075] В теплогенерирующей системе 1 каждая из ячеек 16 теплогенерирующих элементов снабжена блоком 31 изменения подачи газа, который изменяет положение по высоте, когда газ на основе водорода подается в ячейку 16 теплогенерирующего элемента, чтобы задавать место подачи газа на основе водорода в ячейку 16 теплогенерирующего элемента, которая генерирует избыточное тепло, на то положение,
40 где вероятность возникновения реакции тепловыделения является высокой, вблизи места генерации избыточного тепла, или задавать его на то положение, около которого температура повышается, что является признаком генерации избыточного тепла, чтобы увеличивать число мест протекания реакции тепловыделения в ячейке 16 теплогенерирующего элемента, которая генерирует избыточное тепло, тем самым
45 позволяя повышать и поддерживать избыточную теплоотдачу в ячейке 16 теплогенерирующего элемента, которая генерирует избыточное тепло.

[076] Интегрированный блок 2 управления повышает скорость потока теплоносителя, протекающего в контакте с внешней стенкой контейнера ячейки 16 теплогенерирующего

элемента, которая генерирует избыточное тепло, с тем, чтобы она была более высокой, чем скорость потока теплоносителя, протекающего в контакте с внешней стенкой контейнера другой ячейки 16 теплогенерирующего элемента, которая не генерирует избыточное тепло, для повышения скорости рекуперации тепла из теплоносителя в ячейке 16 теплогенерирующего элемента, которая генерирует избыточное тепло. Поэтому, даже если в теплогенерирующей системе 1 в других ячейках 16 теплогенерирующих элементов не генерируется избыточное тепло вследствие недостаточной реакции тепловыделения, те ячейки 16 теплогенерирующих элементов, в которых реакция тепловыделения наверняка протекает, могут компенсировать недостаточное количество рекуперированного тепла, вследствие чего возможно стабильное получение тепла при использовании ячеек 16 теплогенерирующих элементов, в каждой из которых генерируется тепло при использовании водород-аккумулирующего металла или водород-аккумулирующего сплава.

(5) Теплогенерирующая система по другому варианту осуществления

[077] Когда в теплогенерирующей системе 1 по описанному выше варианту осуществления имеются ячейки 16 теплогенерирующих элементов, которые не генерируют избыточное тепло, и другие ячейки 16 теплогенерирующих элементов, которые генерируют избыточную теплоту, поддержанием избыточной теплоотдачи путем увеличения числа мест протекания реакции тепловыделения в ячейках 16 теплогенерирующих элементов, в которых протекает реакция тепловыделения, можно получать стабильное тепло во всей теплогенерирующей системе 1 более надежно и легко, чем вызывая реакцию тепловыделения в ячейках 16 теплогенерирующих элементов, которые не генерируют избыточное тепло.

[078] Таким образом, в описанной выше теплогенерирующей системе 1, в дополнение к управлению генерацией тепла в ячейке 16 теплогенерирующего элемента, которая не генерирует избыточное тепло, управление избыточной теплоотдачей другой ячейки 16 теплогенерирующего элемента, которая генерирует избыточное тепло, осуществляется выполнением по меньшей мере любого из регулирования температуры ячейки 16 теплогенерирующего элемента, управления подачей газа на основе водорода в ячейку 16 теплогенерирующего элемента и управления давлением в ячейке 16 теплогенерирующего элемента, вследствие чего повышается и/или поддерживается избыточная теплоотдача из ячейки 16 теплогенерирующего элемента.

[079] Однако настоящее изобретение не ограничено этим. Когда в теплогенерирующей системе 1 имеются ячейки 16 теплогенерирующих элементов, которые не генерируют избыточное тепло, и другие ячейки 16 теплогенерирующих элементов, которые генерируют избыточное тепло, может управлять избыточными теплоотдачами тех ячеек 16 теплогенерирующих элементов, которые не генерируют избыточное тепло, если высока вероятность вызывания реакции тепловыделения в ячейках 16 теплогенерирующих элементов, которые не генерируют избыточное тепло.

[080] В этом случае теплогенерирующая система, при управлении надлежащей генерацией тепла с вызыванием реакции тепловыделения в ячейке 16 теплогенерирующего элемента, которая генерирует избыточное тепло, управляет избыточной теплоотдачей другой ячейки 16 теплогенерирующего элемента, которая не генерирует избыточное тепло, путем выполнения по меньшей мере любого из регулирования температуры ячейки 16 теплогенерирующего элемента, управления подачей газа на основе водорода в ячейку 16 теплогенерирующего элемента и управления давлением в ячейке 16 теплогенерирующего элемента в дополнение к управлению генерацией тепла, тем самым способствуя избыточной теплоотдаче из

ячейки 16 теплогенерирующего элемента.

[081] Даже если некоторые ячейки теплогенерирующих элементов из множества ячеек теплогенерирующих элементов не генерируют избыточное тепло вследствие недостаточной реакции тепловыделения, такая теплогенерирующая система в качестве
5 управления избыточной теплоотдачей пытается вызвать реакцию тепловыделения в этих ячейках теплогенерирующих элементов, которые не генерируют избыточное тепло, чтобы способствовать избыточной теплоотдаче, и дополнительно может управлять так, что те ячейки теплогенерирующих элементов, которые генерируют избыточное тепло, компенсируют недостаточное количество рекуперированного тепла, вследствие
10 чего можно стабильно получать тепло при использовании ячеек теплогенерирующих элементов, каждая из которых генерирует тепло при использовании водород-аккумулирующего металла или водород-аккумулирующего сплава.

(6) Блок измерения температуры по другому варианту осуществления

[082] В описанном выше варианте осуществления рассмотрен случай, в котором
15 термоэлектрические преобразовательные элементы 37, 38, 39, служащие блоками измерения температуры, расположены в виде матрицы вдоль внешней стенки контейнера ячейки 16 теплогенерирующего элемента, но настоящее изобретение не ограничено этим. Блоки измерения температуры могут быть также расположены в виде матрицы внутри контейнера ячейки 16 теплогенерирующего элемента. На фиг. 6 представлено
20 графическое изображение, иллюстрирующее конфигурацию, в которой блоки 51a, 51b, 51c, 51d измерения температуры расположены внутри контейнера ячейки 16 теплогенерирующего элемента. Все блоки 51a, 51b, 51c, 51d измерения температуры имеют одну и ту же конфигурацию. Например, блок 51a измерения температуры включает в себя термопары 55a, 55b, 55c, 55d, которые расположены на держателе 54,
25 проходящем от верхней части до нижней части ячейки 16 теплогенерирующего элемента, и может измерять температуры при помощи термопар 55a, 55b, 55c, 55d в диапазоне от верхней части до нижней части ячейки 16 теплогенерирующего элемента. Следует отметить, что внутренняя структура ячейки 16 теплогенерирующего элемента, в которой протекает реакция тепловыделения, является такой же, как в описанном выше варианте
30 осуществления, и поэтому пояснение ее опущено.

[083] Выполненные таким образом блоки 51a, 51b, 51c, 51d расположены с равными интервалами, измеряют температуру во всем внутреннем пространстве ячейки 16 теплогенерирующего элемента и передают результаты измерения в блок 24 анализа
35 распределения температуры блока 3a управления модулем (см. фиг. 2). Поэтому блок 24 анализа распределения температуры устанавливает распределение температуры в каждой из ячеек 16 теплогенерирующих элементов на основании результата измерения, полученного от блоков 51a, 51b, 51c, 51d измерения температуры, а интегрированный блок 2 управления на основании этого распределения температуры определяет, генерирует ли избыточное тепло каждая из ячеек 16 теплогенерирующих элементов.

[084] Следует отметить, что ячейка 16 теплогенерирующего элемента снабжена входными патрубками 52a, 52b, 52c, 52d, которые имеют различную длину, а выпускные
40 отверстия входных патрубков 52a, 52b, 52c, 52d расположены в соответствии с местоположениями блоков 51a, 51b, 51c, 51d измерения температуры и расположением по высоте термопар 55a, 55b, 55c, 55d, так что газ на основе водорода подается в заданные местоположения в ячейке 16 теплогенерирующего элемента в соответствии
45 с распределением температуры, полученным от блоков 51a, 51b, 51c, 51d измерения температуры.

(7) Теплогенерирующая система с использованием ячейки теплогенерирующего

элемента, в которой используется раствор электролита в качестве жидкости, способствующей генерации тепла

[085] В описанном выше варианте осуществления описана ячейка теплогенерирующего элемента, в которой в качестве способствующей генерации тепла текучей среды на основе водорода применяется газ на основе водорода, но настоящее изобретение не ограничено этим. Можно применять ячейку теплогенерирующего элемента с использованием раствора электролита в качестве текучей среды на основе водорода, способствующей генерации тепла.

[086] На фиг. 7 представлена схема, иллюстрирующая теплогенерирующую систему 61 с использованием раствора электролита в качестве способствующей генерации тепла текучей среды на основе водорода, в которой компоненты, соответствующие компонентам на фиг. 1, обозначены теми же самыми ссылочными позициями, как и позиции, использованные на фиг. 1. Ячейка 66 теплогенерирующего элемента, используемая в теплогенерирующей системе 61, представляет собой ячейку 66 теплогенерирующего элемента, которая генерирует избыточное тепло по реакции тепловыделения, раскрытой в непатентном документе 3 и непатентном документе 4, и снабжена водород-аккумулирующим металлом, таким как Pd, Ni, Pt и Ti, или водород-аккумулирующим сплавом, содержащим по меньшей мере один из этих элементов, внутри контейнера. Раствор электролита подается в контейнер и нагревается, что вызывает реакцию тепловыделения, благодаря которой получается избыточное тепло.

[087] Следует отметить, что в данном варианте осуществления описывается случай, в котором ячейка теплогенерирующего элемента, раскрытая в непатентных документах 3, 4, используется в качестве ячейки теплогенерирующего элемента, которая генерирует избыточное тепло с использованием водород-аккумулирующего металла или водород-аккумулирующего сплава, когда способствующий генерации тепла раствор электролита подается в контейнер, но настоящее изобретение не ограничено этим. Если избыточное тепло может генерироваться с использованием водород-аккумулирующего металла или водород-аккумулирующего сплава, когда способствующий генерации тепла раствор электролита подается в контейнер, в качестве ячейки теплогенерирующего элемента может использоваться любая конфигурация, раскрытая в разной другой непатентной и патентной литературе. Используемый в данном случае раствор электролита является раствором электролита на основе дейтерия, содержащим дейтерий в заданной концентрации, таким как, например, дейтероксид лития (LiOD), KOD или NaOD.

[088] В этом случае, как показано на фиг. 7, теплогенерирующая система 61 имеет конфигурацию, в которой интегрированный блок 2 управления соединен с: блоками 63а, 63b, 63с, 63d, 63е управления модулями, которые управляют модулями 64а, 64b, 64с, 64d, 64е теплогенерирующих элементов соответственно; блоком 62 подачи раствора электролита, который подает раствор электролита, способствующий генерации тепла в ячейках 56 теплогенерирующих элементов, в каждый из модулей 64а, 64b, 64с, 64d, 64е теплогенерирующих элементов по трубе 10; блоком 67 извлечения раствора электролита, который извлекает раствор электролита из каждого из модулей 64а, 64b, 64с, 64d, 64е теплогенерирующих элементов по трубе 11 и подает его опять в блок 62 подачи электролита; блоком 17 циркуляции теплоносителя, который придан каждому из модулей 64а, 64b, 64с, 64d, 64е теплогенерирующих элементов; выходным блоком 9 рекуперации, который рекуперировывает тепло, отводимое из каждого из модулей 64а, 64b, 64с, 64d, 64е теплогенерирующих элементов по трубам 12а, 12b, 12с, 12d, 12е соответственно; и блоком 69 извлечения газа и образования тяжелой и легкой воды.

[089] Блок 62 подачи раствора электролита регулирует концентрацию дейтерия в

растворе электролита в баке-хранилище (непоказанном) или растворе электролита, принимаемом из блока 67 извлечения раствора электролита, в соответствии с инструкцией от интегрированного блока 2 управления для подачи раствора электролита после регулирования концентрации дейтерия в каждый из модулей 64a, 64b, 64c, 64d, 64e теплогенерирующих элементов. В модуле 64a теплогенерирующего элемента периферийное оборудование 65 выполняет управление количеством раствора электролита, подаваемого в ячейку 66 теплогенерирующего элемента, управление давлением в ячейке 66 теплогенерирующего элемента, управление температурой нагрева ячейки 66 теплогенерирующего элемента и т.п. в соответствии с инструкцией от блока 63a управления модулем, чтобы управлять генерацией тепла так, чтобы в ячейке 66 теплогенерирующего элемента генерировалось избыточное тепло.

[090] Следует отметить, что в ячейке 66 теплогенерирующего элемента каждого из модулей 64a, 64b, 64c, 64d, 64e теплогенерирующих элементов раствор электролита подвергается электролизу электродами в контейнере, при этом образуется газообразный дейтерий и газообразный кислород (совместно называемые просто образовавшимся газом). Блок 69 извлечения газа и образования тяжелой и легкой воды, представленный как блок обработки газа, в соответствии с инструкцией от интегрированного блока 2 управления извлекает образовавшийся газ, выделившийся в ячейке 66 теплогенерирующего элемента, для получения электрической энергии из образовавшегося газа посредством, например, топливного элемента (непоказанного) и образует тяжелую воду или легкую воду из образовавшегося газа для подачи ее в блок 67 извлечения раствора электролита или блок 62 подачи раствора электролита для повторного использования. Следует отметить, что блок 69 извлечения газа и образования тяжелой и легкой воды может быть снабжен катализатором, и в этом случае катализатор используется для рекуперации тепла из образовавшегося газа и получения тяжелой воды или легкой воды из образовавшегося газа для подачи ее в блок 67 извлечения раствора электролита или блок 62 подачи раствора электролита для повторного использования. При этом электрическая энергия и теплота, выделившаяся из блока извлечения газа и образования тяжелой и легкой воды, могут быть утилизированы выходным блоком 9 рекуперации.

[091] Периферийное оборудование 65, приданное каждому из модулей 64a, 64b, 64c, 64d, 64e теплогенерирующих элементов, снабжено блоком регулирования концентрации, которое индивидуально регулирует концентрацию дейтерия в растворе электролита, чтобы отрегулировать концентрацию дейтерия в растворе электролита каждой ячейки 66 теплогенерирующего элемента.

[092] Как показано на фиг. 8, на которой компоненты, соответствующие компонентам на фиг. 2, обозначены теми же самыми ссылочными позициями, которые использованы на фиг. 2, блок 63a управления модулем включает в себя: блок 72 управления подачей раствора электролита, который передает инструкцию по управлению в блок подачи раствора электролита (непоказанный), предусмотренный в периферийном оборудовании 65; блок 73 управления температурой раствора электролита, который передает инструкцию по управлению в блок регулирования температуры электролита (непоказанный), предусмотренный в периферийном оборудовании 65; и блок 75 управления напряжением и током электролиза, который передает инструкцию по управлению в блок регулирования напряжения и тока электролиза (непоказанный), предусмотренный в периферийном оборудовании 65, при этом с блоком 72 управления подачей раствора электролита, блоком 73 управления температурой раствора электролита и блоком 75 управления напряжением и током электролиза соединен блок

21 оценки состояния теплогенерирующего элемента.

[093] Блок 21 оценки состояния теплогенерирующего элемента оценивает состояние теплоотдачи ячейки 66 теплогенерирующего элемента, размещенной в модуле 64a теплогенерирующего элемента, на основании результатов анализа, полученных от блока 24 анализа распределения температуры, блока 25 установления типа образовавшегося газа, блока 26 анализа теплоотдачи, блока 27 управления температурой и скоростью потока теплоносителя и блока 28 оценки количества аккумулированного водорода, и передает результат этой оценки в интегрированный блок 2 управления. Блок 21 оценки состояния теплогенерирующего элемента принимает инструкцию по управлению, созданную интегрированным блоком 2 управления на основании результата оценки, и управляет на основании этой инструкции по управлению модулем 64a теплогенерирующего элемента с помощью блока 72 управления подачей раствора электролита, блока 73 управления температурой раствора электролита, блока 27 управления температурой и скоростью потока теплоносителя и блока 75 управления напряжением и током электролиза.

[094] Таким образом, в теплогенерирующей системе 61, фокусируясь на той ячейке 66 теплогенерирующего элемента, в которой протекает реакция тепловыделения, интегрированный блок 2 управления при управлении надлежащей генерацией тепла, которую может вызвать реакция тепловыделения в ячейке 66 теплогенерирующего элемента модуля 64b теплогенерирующего элемента, которая не генерирует избыточное тепло, например, управляет избыточной теплоотдачей ячейки 66 теплогенерирующего элемента модуля 64a теплогенерирующего элемента, которая генерирует избыточное тепло, путем выполнения регулирования температуры ячейки 66 теплогенерирующего элемента, управления подачей раствора электролита в ячейку 66 теплогенерирующего элемента или управления напряжением и током электролиза в ячейке 66 теплогенерирующего элемента в дополнение к управлению генерацией тепла для увеличения числа мест протекания реакции тепловыделения в ячейке 66 теплогенерирующего элемента, которая генерирует избыточное тепло, чтобы тем самым еще больше повысить и поддерживать избыточную теплоотдачу.

[095] Следует отметить, что управление подачей раствора электролита в ячейку 66 теплогенерирующего элемента интегрированным блоком 2 управления включает в себя индивидуальное регулирование концентрации раствора электролита периферийным оборудованием 65 каждого из модулей 64a, 64b, 64c, 64d, 64e теплогенерирующих элементов в дополнение к регулированию количества раствора электролита, подаваемого в ячейку 66 теплогенерирующего элемента, периферийным оборудованием 65. Концентрация раствора электролита, подаваемого в ячейку 66 теплогенерирующего элемента, регулируется, и тем самым концентрация дейтерия в растворе электролита становится высокой или количество подаваемого раствора электролита возрастает, вследствие чего обеспечивается возможность содействия реакции тепловыделения в ячейке 66 теплогенерирующего элемента.

[096] Аналогично описанному выше варианту осуществления, регулировка температуры ячейки 66 теплогенерирующего элемента различается в зависимости от типа водород-аккумулирующего металла или водород-аккумулирующего сплава, предусмотренного в ячейке 66 теплогенерирующего элемента, но температура нагрева при управлении избыточной теплоотдачей понижена, чем при управлении генерацией тепла, когда Pd используется, например, для повышения количества накопленного водорода в Pd, что способствует реакции тепловыделения в ячейке 66 теплогенерирующего элемента.

[097] При управлении интегрированным блоком 2 управления напряжением и током электролиза в ячейке 66 теплогенерирующего элемента напряжение или ток, подаваемые на электроды (анод и катод), предусмотренные в ячейке 66 теплогенерирующего элемента, больше, чем при управлении генерацией тепла блоком регулирования 5 напряжения и тока электролиза, предусмотренным в периферийном оборудовании 65 каждого из модулей 64a, 64b, 64c, 64d, 64e теплогенерирующих элементов, для повышения количества подвергаемого электролизу раствора электролита, вследствие чего обеспечивается возможность содействия реакции тепловыделения в ячейке 66 теплогенерирующего элемента.

[098] Таким образом, теплогенерирующая система 61 по настоящему изобретению управляет избыточной теплоотдачей тех ячеек 66 теплогенерирующих элементов, которые генерируют избыточное тепло по реакции тепловыделения из множества ячеек 66 теплогенерирующих элементов, путем увеличения числа мест протекания реакции тепловыделения, и поэтому, даже если другие ячейки 66 теплогенерирующих элементов 15 не генерируют избыточное тепло вследствие недостаточной реакции тепловыделения, ячейки 66 теплогенерирующих элементов, в которых реакция тепловыделения является определено протекающей, могут компенсировать недостаточное количество рекуперированного тепла, вследствие чего можно стабильно получать тепло при использовании ячеек 66 теплогенерирующих элементов, каждая из которых генерирует 20 тепло при использовании водород-аккумулирующего металла или водород-аккумулирующего сплава.

[099] Следует отметить, что в данном варианте осуществления выходной блок 9 рекуперации, аналогично описанному выше варианту осуществления, рекуперированное тепло с внешней стенки контейнера каждой из ячеек 66 25 теплогенерирующего элемента и рекуперированное тепло из раствора электролита, выпускаемого из каждой ячейки 66 теплогенерирующего элемента, и образовавшегося газа, выпускаемого из каждой ячейки 66 теплогенерирующего элемента (образовавшегося газа, полученного при реакции тепловыделения), тем самым эффективно рекуперировывая тепло, получаемое от каждой ячейки 66 теплогенерирующего 30 элемента. При такой рекуперации сгенерированного тепла с внешней стенки каждой ячейки 66 теплогенерирующего элемента выходной блок 9 рекуперации может рекуперировать тепло из любого из раствора электролита, выпускаемого из каждой ячейки 66 теплогенерирующего элемента, и образовавшегося газа, выпускаемого из каждой ячейки 66 теплогенерирующего элемента.

[100] В теплогенерирующей системе 61 по другому варианту осуществления, аналогично (5) «теплогенерирующей системе по другому варианту осуществления», имеются ячейки 66 теплогенерирующих элементов, которые не генерируют избыточное тепло, и другие ячейки 66 теплогенерирующих элементов, которые генерируют 35 избыточное тепло, можно управлять избыточными теплоотдачами тех ячеек 66 теплогенерирующих элементов, которые не генерируют избыточное тепло, если высока вероятность возникновения реакции тепловыделения в ячейках 66 теплогенерирующих элементов, которые не генерируют избыточное тепло. 40

[101] В ячейке 66 теплогенерирующего элемента с использованием раствора электролита блоки 51a, 51b, 51c, 51d измерения температуры могут быть расположены 45 внутри контейнера, аналогично описанному выше (6) «блоку измерения температуры по другому варианту осуществления».

(8) Прочее

[102] Следует отметить, что в вышеописанном варианте осуществления рассмотрен

случай, в котором блок 31 изменения подачи газа, изменяющий место подачи по высоте, когда газ на основе водорода подается в ячейку 16 теплогенерирующего элемента, применяется как блок изменения подачи газа, который изменяет место подачи при подаче газа на основе водорода в ячейку теплогенерирующего элемента, но настоящее изобретение не ограничено этим, и может применяться блок изменения подачи газа, который изменяет места подачи на различные иные положения, такие как, например, положения в поперечном направлении, когда газ на основе водорода подается в ячейку теплогенерирующего элемента. В этом случае ячейка 16 теплогенерирующего элемента может быть снабжена множеством входных патрубков, имеющих впускные отверстия, которые расположены в различных местоположениях в ячейке 16 теплогенерирующего элемента.

[103] Кроме того, в вышеописанном варианте осуществления рассмотрен случай, в котором в качестве газоотводящего патрубка предусмотрен один газоотводящий патрубок 41, имеющий всасывающее отверстие в заданном местоположении в ячейке 16 теплогенерирующего элемента, но настоящее изобретение не ограничено этим, и может иметься множество газоотводящих патрубков, имеющих всасывающие отверстия, которые расположены в различных местах для всасывания газа на основе водорода в каждом из положений по высоте в ячейке 66 теплогенерирующего элемента и точного установления типа образовавшегося газа. Например, когда ячейка 16 теплогенерирующего элемента снабжена тремя патрубками: верхним отводящим патрубком, средним отводящим патрубком и нижним отводящим патрубком, всасывающие отверстия которых находятся в разных местах по высоте, блок 25 установления типа образовавшегося газа может устанавливать тип газа, образовавшегося в каждом месте по высоте в ячейке 16 теплогенерирующего элемента, и определять, протекает ли реакция тепловыделения в каждом месте по высоте в ячейке 16 теплогенерирующего элемента, в зависимости от того, образуется ли конкретный газ при протекании реакции тепловыделения. Следует отметить, что, в дополнение к таким положениям по высоте, всасывающие отверстия могут быть расположены в поперечных положениях, которые ортогональны положениям по высоте, и в этом случае ячейка 16 теплогенерирующего элемента может быть снабжена множеством отводящих патрубков, имеющих всасывающие отверстия, которые расположены в различных местах в поперечном направлении.

[104] В вышеописанном варианте осуществления ячейки 16, 66 теплогенерирующих элементов могут быть снабжены как блоками 51a, 51b, 51c, 51d измерения температуры, так и термоэлектрическими преобразовательными элементами 37, 38, 39 для измерения температур внутреннего пространства и внешней стенки контейнера каждой из ячеек 16, 66 теплогенерирующих элементов.

[105] В вышеописанном варианте осуществления рассмотрена теплогенерирующая система 1, снабженная множеством ячеек 16 теплогенерирующих элементов, но настоящее изобретение не ограничено этим, и может быть теплогенерирующая система, снабженная одной ячейкой 16 теплогенерирующего элемента. В этом случае теплогенерирующая система включает в себя: блоки измерения температуры (блоки 51a, 51b, 51c, 51d измерения температуры и термоэлектрические преобразовательные элементы 37, 38, 39), которые измеряют температуры внутреннего пространства и/или внешней стенки контейнера ячейки 16 теплогенерирующего элемента; блок 22 управления подачей газа, который определяет место подачи (например, место по высоте, место в поперечном направлении и т.п.) газа на основе водорода, подаваемого в ячейку 16 теплогенерирующего элемента, на основании результатов измерений, полученных

от блоков измерения температуры; и блок 31 изменения подачи газа, который изменяет место подачи газа на основе водорода, подаваемого в ячейку 16 теплогенерирующего элемента, на место подачи, определяемое блоком 22 управления подачей газа.

[106] В такой теплогенерирующей системе место подачи газа на основе водорода, подаваемого в ячейку 16 теплогенерирующего элемента, надлежащим образом изменяется в соответствии с состоянием тепловыделения ячейки 16 теплогенерирующего элемента, которое изменяется с течением времени, так что выделяется избыточное тепло, вследствие чего можно стабильно получать тепло при использовании ячейки 16 теплогенерирующего элемента, которая генерирует тепло при использовании водород-аккумулирующего металла или водород-аккумулирующего сплава.

[107] В вышеописанном варианте осуществления ячейка теплогенерирующего элемента, которая генерирует избыточное тепло с использованием водород-аккумулирующего металла или водород-аккумулирующего сплава, может быть ячейкой 16 теплогенерирующего элемента, в которой внутри контейнера предусмотрен теплогенерирующий элемент, выполненный имеющим заданную форму, такую как цилиндрическая общая форма, цилиндрическая форма и стержневая форма, или ячейкой теплогенерирующего элемента, в которой внутри контейнера заключен порошковый водород-аккумулирующего металл или порошковый водород-аккумулирующего сплав.

[108] В вышеописанном варианте осуществления рассмотрен случай, в котором внутреннее пространство контейнера ячейки теплогенерирующего элемента нагревается за счет нагрева газа на основе водорода или раствора электролита, но настоящее изобретение не ограничено этим, и можно регулировать температуры ячейки теплогенерирующего элемента с использованием различных других блоков регулирования температуры, таких как нагреватель, который предусмотрен во внутреннем пространстве или на внешней стенке контейнера ячейки теплогенерирующего элемента.

[109] Перечень ссылочных обозначений

- 1, 61 - теплогенерирующая система
- 2 - интегрированный блок управления
- 9 - выходной блок рекуперации
- 16, 66 - ячейка теплогенерирующего элемента
- 31 - блок изменения подачи газа
- 37, 38, 39 - термоэлектрический преобразующий элемент (блок измерения температуры)
- 51a, 51b, 51c, 51d - блок измерения температуры

(57) Формула изобретения

1. Теплогенерирующая система, содержащая:

множество ячеек теплогенерирующих элементов, каждая из которых генерирует избыточное тепло с использованием водород-аккумулирующего металла или водород-аккумулирующего сплава, когда способствующий генерации тепла газ на основе водорода подается в контейнер; и

интегрированный блок управления, который управляет генерацией тепла путем нагрева каждой из ячеек теплогенерирующих элементов и подачи газа на основе водорода в каждую из ячеек теплогенерирующих элементов и побуждает выходной блок рекуперации рекуперировать избыточное тепло, отводимое из каждой из ячеек теплогенерирующих элементов,

причем интегрированный блок управления управляет генерацией тепла в той ячейке

теплогенерирующего элемента, которая не генерирует избыточное тепло, а также управляет избыточной теплоотдачей другой ячейки теплогенерирующего элемента, которая генерирует избыточное тепло, путем выполнения по меньшей мере любого из: регулирования температуры ячейки теплогенерирующего элемента, управления подачей газа на основе водорода в ячейку теплогенерирующего элемента и управления давлением в ячейке теплогенерирующего элемента, тем самым повышая и/или поддерживая избыточную теплоотдачу из ячейки теплогенерирующего элемента.

2. Теплогенерирующая система, содержащая:

множество ячеек теплогенерирующих элементов, каждая из которых генерирует избыточное тепло с использованием водород-аккумулирующего металла или водород-аккумулирующего сплава, когда способствующий генерации тепла газ на основе водорода подается в контейнер; и

интегрированный блок управления, который управляет генерацией тепла путем нагрева каждой из ячеек теплогенерирующих элементов и подачи газа на основе водорода в каждую из ячеек теплогенерирующих элементов и побуждает выходной блок рекуперации рекуперировать избыточное тепло, отводимое из каждой из ячеек теплогенерирующих элементов,

причем интегрированный блок управления управляет генерацией тепла в той ячейке теплогенерирующего элемента, которая генерирует избыточное тепло, а также управляет избыточной теплоотдачей другой ячейки теплогенерирующего элемента, которая не генерирует избыточное тепло, путем выполнения по меньшей мере любого из: регулирования температуры ячейки теплогенерирующего элемента, управления подачей газа на основе водорода в ячейку теплогенерирующего элемента и управления давлением в ячейке теплогенерирующего элемента, тем самым способствуя избыточной теплоотдаче из ячейки теплогенерирующего элемента.

3. Теплогенерирующая система, содержащая:

множество ячеек теплогенерирующих элементов, каждая из которых генерирует избыточное тепло с использованием водород-аккумулирующего металла или водород-аккумулирующего сплава, когда способствующий генерации тепла раствор электролита подается в контейнер; и

интегрированный блок управления, который управляет генерацией тепла путем нагрева каждой из ячеек теплогенерирующих элементов и подачи раствора электролита в каждую из ячеек теплогенерирующих элементов и побуждает выходной блок рекуперации рекуперировать избыточное тепло, отводимое из каждой из ячеек теплогенерирующих элементов,

причем интегрированный блок управления управляет генерацией тепла в той ячейке теплогенерирующего элемента, которая не генерирует избыточное тепло, а также управляет избыточной теплоотдачей другой ячейки теплогенерирующего элемента, которая генерирует избыточное тепло, путем выполнения по меньшей мере любого из: регулирования температуры ячейки теплогенерирующего элемента, управления подачей раствора электролита в ячейку теплогенерирующего элемента и управления напряжением и током электролиза в ячейке теплогенерирующего элемента, тем самым повышая и/или поддерживая избыточную теплоотдачу из ячейки теплогенерирующего элемента.

4. Теплогенерирующая система, содержащая:

множество ячеек теплогенерирующих элементов, каждая из которых генерирует избыточное тепло с использованием водород-аккумулирующего металла или водород-аккумулирующего сплава, когда способствующий генерации тепла раствор электролита

подается в контейнер; и

интегрированный блок управления, который управляет генерацией тепла путем нагрева каждой из ячеек теплогенерирующих элементов и подачи раствора электролита в каждую из ячеек теплогенерирующих элементов и побуждает выходной блок рекуперации рекуперировать избыточное тепло, отводимое из каждой из ячеек теплогенерирующих элементов,

причем интегрированный блок управления управляет генерацией тепла в той ячейке теплогенерирующего элемента, которая генерирует избыточное тепло, а также управляет избыточной теплоотдачей другой ячейки теплогенерирующего элемента, которая не генерирует избыточное тепло, путем выполнения по меньшей мере любого из: регулирования температуры ячейки теплогенерирующего элемента, управления подачей раствора электролита в ячейку теплогенерирующего элемента и управления напряжением и током электролиза в ячейке теплогенерирующего элемента, тем самым способствуя избыточной теплоотдаче из ячейки теплогенерирующего элемента.

5. Теплогенерирующая система по п. 1 или 2, причем

каждая из ячеек теплогенерирующих элементов снабжена блоком изменения подачи газа, который изменяет местоположение подачи газа на основе водорода, когда газ на основе водорода подается в ячейку теплогенерирующего элемента, и

интегрированный блок управления побуждает блок изменения подачи газа изменять местоположение подачи газа на основе водорода, подаваемого в ячейку теплогенерирующего элемента, при управлении избыточной теплоотдачей.

6. Теплогенерирующая система по п. 1 или 2, причем выходной блок рекуперации рекуперировывает сгенерированное тепло с внешней стенки контейнера каждой из ячеек теплогенерирующих элементов и рекуперировывает тепло из газа на основе водорода, выпускаемого изнутри каждой из ячеек теплогенерирующих элементов.

7. Теплогенерирующая система по п. 3 или 4, причем выходной блок рекуперации рекуперировывает сгенерированное тепло с внешней стенки контейнера каждой из ячеек теплогенерирующих элементов и рекуперировывает тепло из раствора электролита и/или образовавшегося газа, выпускаемого изнутри каждой из ячеек теплогенерирующих элементов.

8. Теплогенерирующая система по любому из пп. 1-4, причем

ячейка теплогенерирующего элемента снабжена множеством блоков измерения температуры, которые измеряют температуры внутреннего пространства и/или внешней стенки контейнера ячейки теплогенерирующего элемента, и

интегрированный блок управления определяет, генерирует ли каждая из ячеек теплогенерирующих элементов избыточное тепло, на основании распределения температуры в ячейке теплогенерирующего элемента, устанавливаемого по результатам измерений, полученным от блоков измерения температуры.

9. Теплогенерирующая система по любому из пп. 1-4, причем

каждая из ячеек теплогенерирующих элементов снабжена блоком оценки количества аккумулированного водорода, который оценивает количество аккумулированного водорода в водород-аккумулирующем металле или водород-аккумулирующем сплаве в ячейке теплогенерирующего элемента, а

интегрированный блок управления определяет, генерирует ли каждая из ячеек теплогенерирующих элементов избыточное тепло, на основании результата оценки от блока оценки количества аккумулированного водорода.

10. Теплогенерирующая система по любому из пп. 1-4, причем

каждая из ячеек теплогенерирующих элементов снабжена блоком циркуляции

теплоносителя, который заставляет теплоноситель протекать в контакте с внешней стенкой контейнера ячейки теплогенерирующего элемента и рекуперировать сгенерированное тепло из ячейки теплогенерирующего элемента с помощью теплоносителя, а

- 5 интегрированный блок управления повышает скорость потока теплоносителя, который протекает в контакте с внешней стенкой контейнера той ячейки теплогенерирующего элемента, которая генерирует избыточное тепло, так, чтобы она была больше, чем скорость потока теплоносителя, который протекает в контакте с внешней стенкой контейнера другой ячейки теплогенерирующего элемента, которая
10 не генерирует избыточное тепло, для повышения скорости рекуперации тепла из теплоносителя в той ячейке теплогенерирующего элемента, которая генерирует избыточное тепло.

11. Теплогенерирующая система, содержащая:

- ячейку теплогенерирующего элемента, которая генерирует тепло с использованием
15 водород-аккумулирующего металла или водород-аккумулирующего сплава, когда способствующий генерации тепла газ на основе водорода подается в ячейку теплогенерирующего элемента;

- блок измерения температуры, которым снабжена ячейка теплогенерирующего элемента и который измеряет температуру внутреннего пространства и/или внешней
20 стенки контейнера ячейки теплогенерирующего элемента;

блок управления подачей газа, который определяет местоположение подачи газа на основе водорода, подаваемого в ячейку теплогенерирующего элемента, на основании результата измерения, полученного от блока измерения температуры; и

- блок изменения подачи газа, который изменяет местоположение подачи газа на
25 основе водорода, подаваемого в ячейку теплогенерирующего элемента, на местоположение подачи, определяемое блоком управления подачей газа,

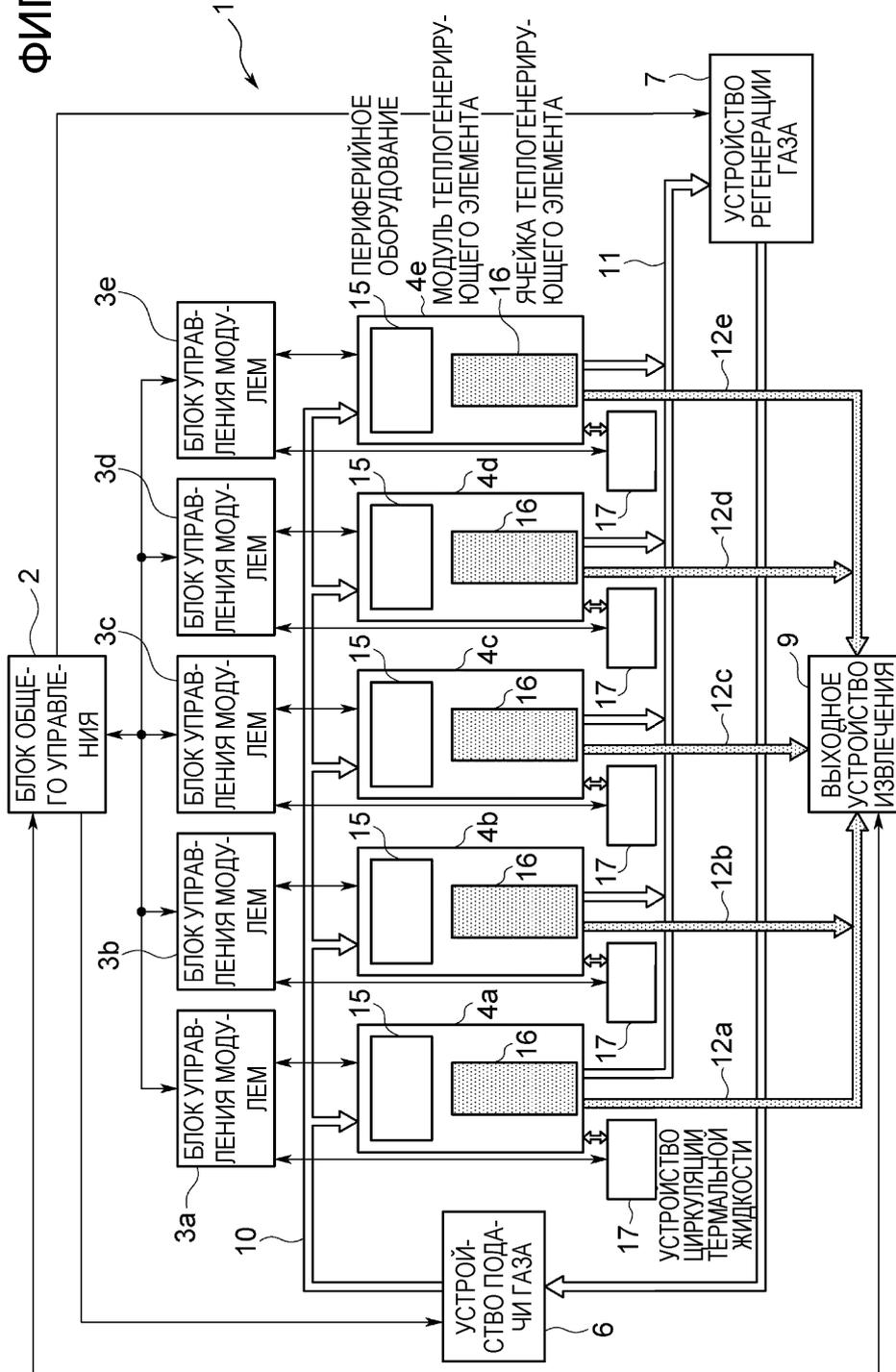
- причем местоположение генерации избыточного тепла, в котором генерируется избыточное тепло в ячейке теплогенерирующего элемента, устанавливается на основании
30 результата измерения, полученного от блока измерения температуры, и определяется, что местоположение подачи газа на основе водорода находится около местоположения генерации избыточного тепла в ячейке теплогенерирующего элемента.

35

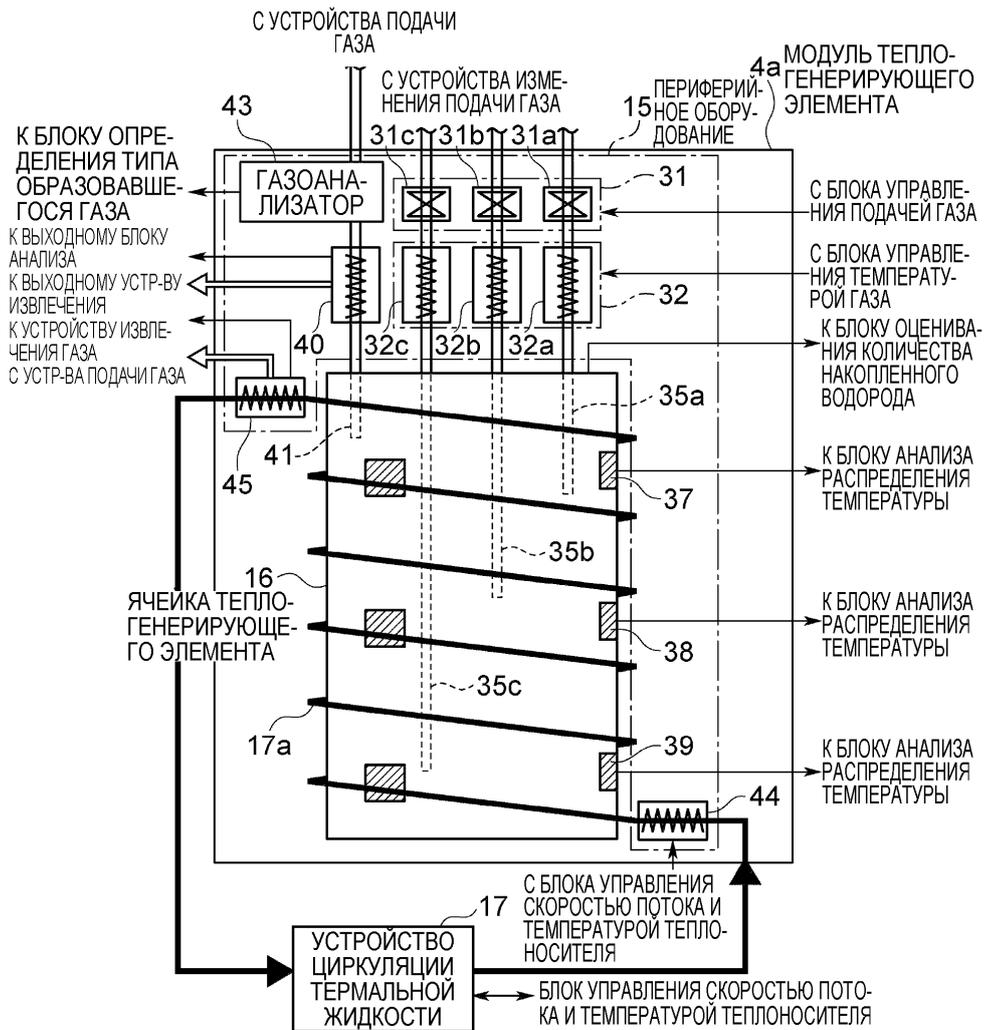
40

45

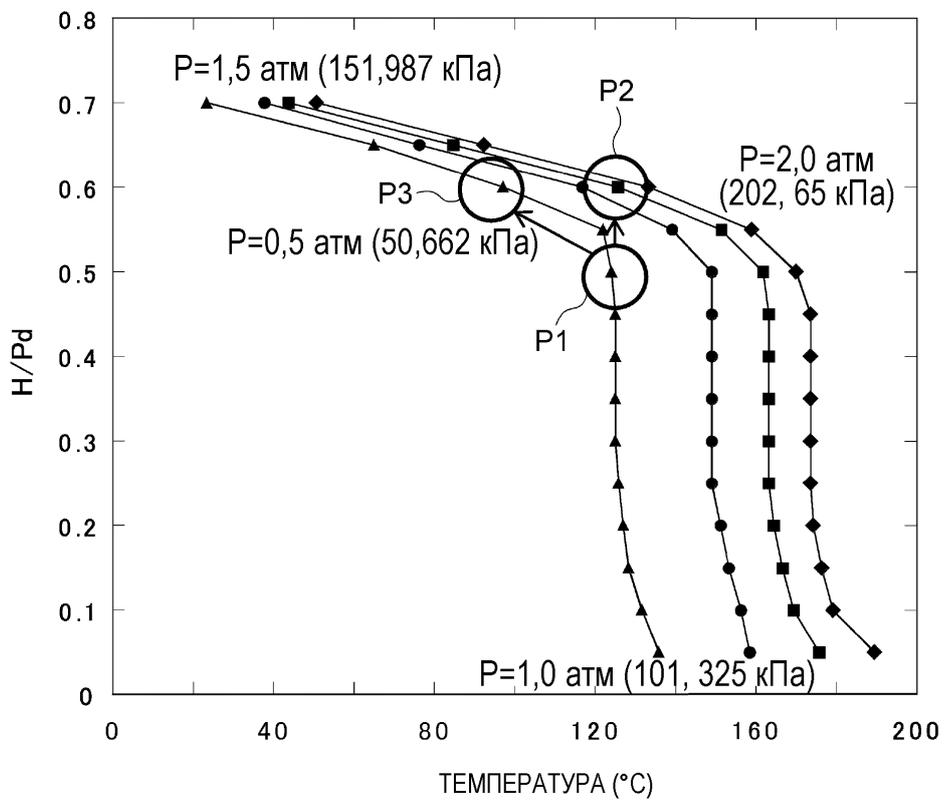
ФИГ. 1



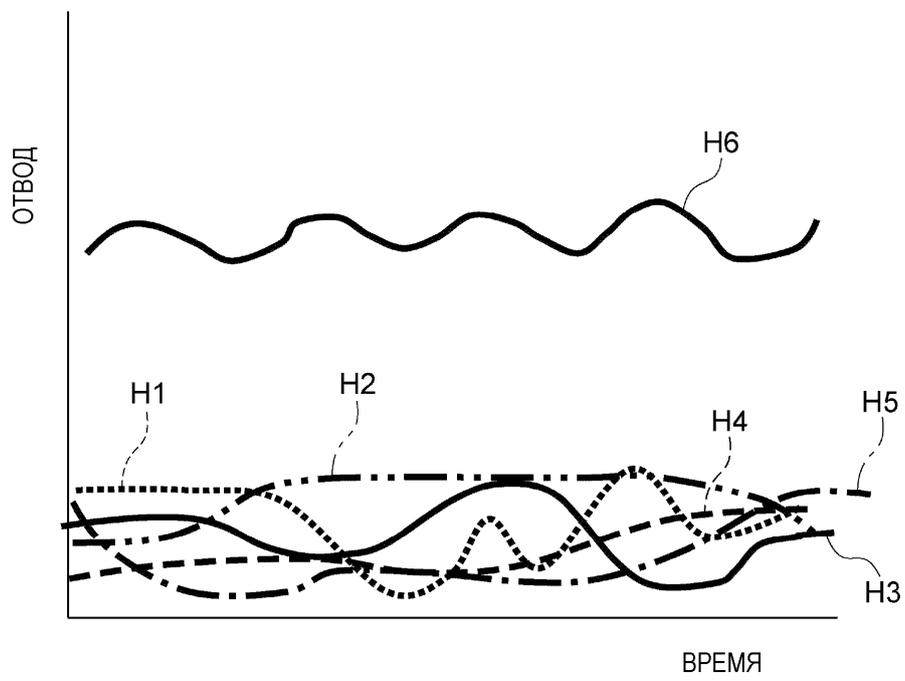
ФИГ. 3



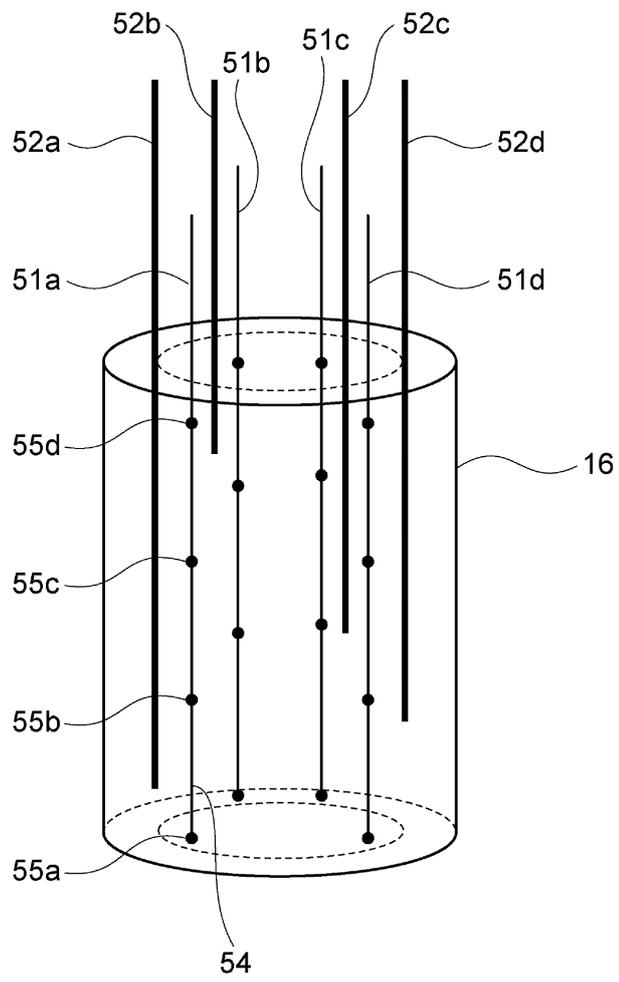
ФИГ. 4



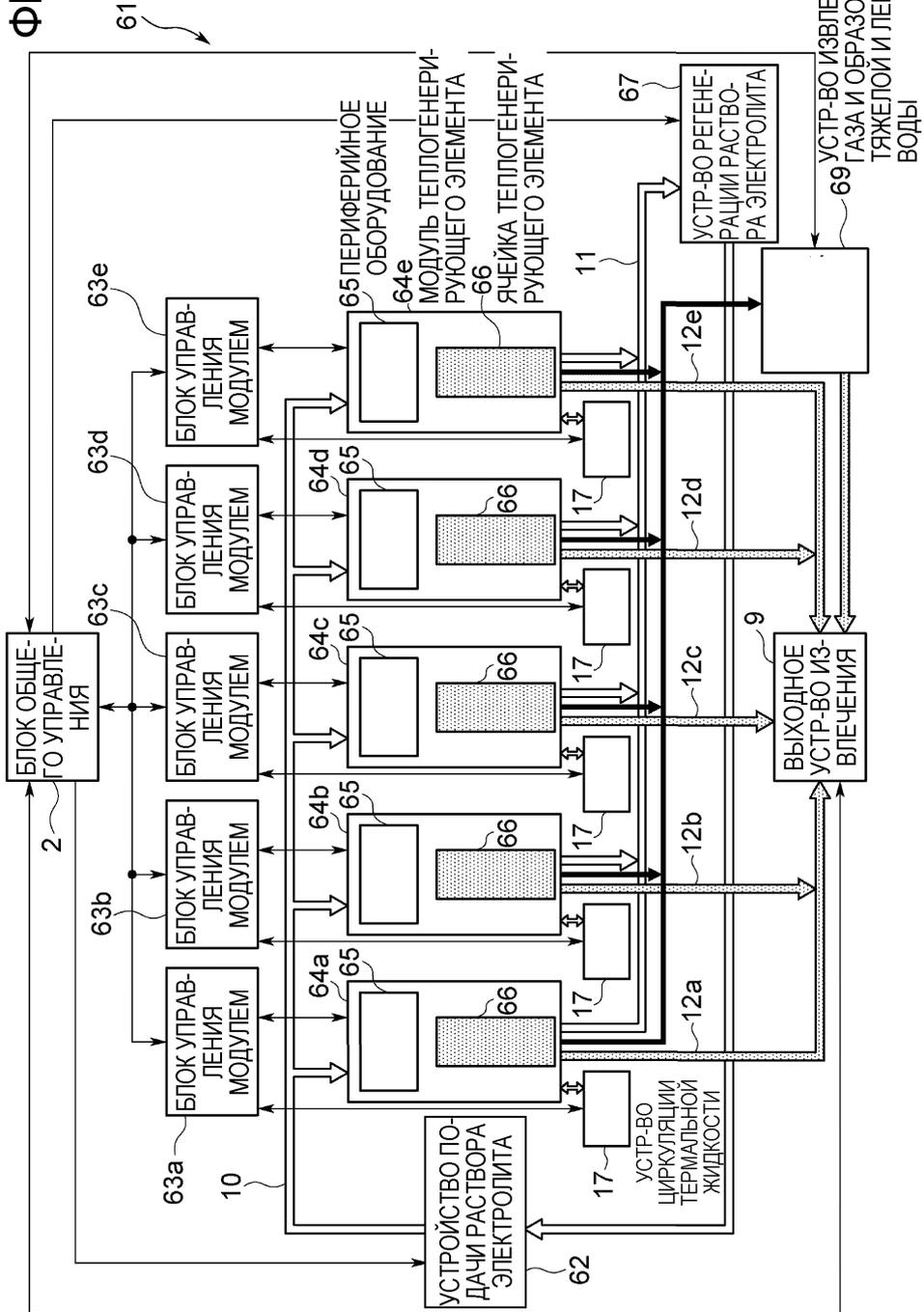
ФИГ. 5



ФИГ. 6



ФИГ. 7



ФИГ. 8

