



УКРАЇНА

(19) UA (11) 17767 (13) A

(51)6 F 17 C 11/00

ДЕРЖАВНЕ
ПАТЕНТНЕ
ВІДОМСТВООПИС ДО ПАТЕНТУ
НА ВИНАХІДбез проведення експертизи по суті
на підставі Постанови Верховної Ради України
№ 3769-XII від 23.XII. 1993 р.Публікується
в редакції заявника

(54) СПОСІБ ВИЗНАЧЕННЯ КІЛЬКОСТІ ВОДНЮ У МЕТАЛОГІДРИДНОМУ АКУМУЛЯТОРІ

1

(21) 94086680
(22) 16.08.94
(24) 20.05.97
(46) 31.10.97. Бюл. № 5
(47) 20.05.97
(56) Водород в металлах: В 2-х т. /Под ред. Адефельда Г. и Фелькля И. - М.: Мир, 1981.
(72) Івановський Олександр Іванович, Соловей Віктор Васильович, Колодяжний Анастолій Вікторович
(73) Інститут проблем машинобудування Національної академії наук України (UA)
(57) Способ определения содержания водорода в металлгидридном аккумуляторе путем измерения изменений физических

2

свойств заключенного в нем металлгидрида при изменении в нем содержания водорода, отличающийся тем, что металлгидрид в аккумуляторе гидрируют или дегидрируют поэтапно порциями в соответствии с выбранным интервалом изменения содержания водорода, при этом, на каждом этапе возбуждают механические колебания аккумулятора и одновременно измеряют частоту его собственных колебаний, а содержание водорода в металлгидридном аккумуляторе при его эксплуатации определяют в соответствии со значениями частоты его собственных колебаний.

Изобретение относится к области водородной энергетики и может быть использовано в металлгидридных системах аккумулирования, хранения и подачи водорода.

Известен способ определения содержания водорода в металлгидридах (авт.св. СССР № 1089498, кл. G 01 N 27/02, 1984), путем измерения измерений физических свойств металлгидрида при изменении содержания водорода.

При этом определяют содержание водорода в прессованных и спеченных водородпоглощающих сплавах (металлогидридах) в соответствии со значениями их электросопротивления.

Недостатком известного способа для применения его в металлгидридных аккумуляторах является необходимость введения

внутрь контейнера с металлгидридом токопроводящей арматуры с узлами ее крепления, выполнение тоководов через стенки контейнера и обеспечение их герметичности. Это существенно усложняет технологию изготовления контейнера и размещения в нем металлгидридного элемента. Кроме того, в процессе многократного взаимодействия с водородом происходит разрушение прессованных и спеченных композиционных металлгидридов. В связи с этим достоверность информации измерительной системы, реализующий данный способ, зависит от ресурсных возможностей металлгидридного элемента.

Наиболее близким по технической сущности к предлагаемому является способ

(19) UA (11) 17767 (13) A

(авт. св. СССР № 1105719, кл. 17 С 11/00, 1983) определения содержания водорода в металлгидридном аккумуляторе путем измерения изменений физических свойств заключенного в нем металлгидрида.

При этом содержание водорода определяют по изменению магнитных свойств в охватываемом соленоидом объема металлгидрида.

Недостатками известного способа является следующее. Во-первых, корпус аккумулятора необходимо оснащать неметаллическим патроном, который может крепиться клеевым или резьбовым соединением, что усложняет и ослабляет всю конструкцию. Это накладывает ограничения на уровень давления при заправке аккумулятора и подачи водорода потребителю. Во-вторых, содержание водорода в аккумуляторе оценивается по концентрации его в объеме металлгидрида, охваченном витками соленоида. Однако концентрация водорода в различных зонах всего металлгидридного элемента аккумулятора неодинакова. Это обусловлено неравномерностью баротермического воздействия на него вследствие разнотолщинности слоев металлгидрида от теплопередающих поверхностей и газовых каналов. Поэтому система измерения, реализующая данный способ определения содержания водорода, обладает недостаточной информационной достоверностью об общем содержании водорода в металлгидриде аккумулятора.

В основу изобретения поставлена задача усовершенствования способа определения количества водорода в металлгидридном аккумуляторе путем достижения технического результата, заключающегося в измерении частотных характеристик металлгидридного аккумулятора, и за счет этого повышена его функциональная надежность.

Поставленная задача достигается тем, что в способе определения содержания водорода путем измерения изменений физических свойств заключенного в нем металлгидрида при изменении содержания водорода, согласно изобретению, металлгидрид в аккумуляторе гидрируют или дегидрируют поэтапно порциями в соответствии с выбранным интервалом изменения содержания водорода, при этом, на каждом этапе возбуждают механические колебания аккумулятора и одновременно измеряют частоту его собственных колебаний, а содержание водорода в металлгидридном аккумуляторе при его эксплуатации определяют в соответствии со значениями частоты его собственных колебаний.

Гидрирование или дегидрирование металлгидрида поэтапно порциями в соответствии с выбранным интервалом изменения содержания в нем водорода необходимо для ступенчатого изменения и фиксации физических свойств металлгидрида и, как следствие, механически напряженного состояния аккумулятора.

Возбуждение механических колебаний аккумулятора на каждом этапе гидрирования или дегидрирования с одновременным изменением частоты его собственных колебаний необходимо для установления соответствия между частотой собственных колебаний аккумулятора (которая характеризует его механически напряженное состояние) и содержанием в нем водорода.

Определение содержания водорода в металлгидридном аккумуляторе в процессе эксплуатации становится возможным по изменению его частотной характеристики.

Таким образом, отличительные признаки изобретения являются необходимыми и достаточными для достижения технического результата и в совокупности с признаками ограничительной части приводят к решению поставленной задачи.

На фиг. 1 показана принципиальная схема устройства, реализующего способ; на фиг. 2 – зависимость частоты собственных колебаний малогабаритного аккумулятора, заполненного мелкодисперсным металлгидридом LaNi_5H_x , от содержания в нем водорода.

Способ определения содержания водорода реализуется устройством, содержащим корпус 1 с размещенным в нем металлгидридом 2 (например LaNi_5H_x). Аккумулятор оснащен теплообменником 3 для подвода теплоты к металлгидриду или ее отбора посредством подаваемого теплоносителя или охлаждающей среды. На торце корпуса 1 установлены трубопроводы 4 подвода и отвода водорода с запорным органом 5. На корпусе 1 установлен генератор механических колебаний 6, в качестве которого может быть использован механический, электро-механический или иной возбудитель механических колебаний. На корпусе 1 также установлен приемник 7 механических колебаний, например тензодатчик, связанный через преобразователь 8 частоты собственных колебаний с показывающим прибором 9 – индикатором количества водорода.

Для определения содержания водорода в металлгидридном аккумуляторе выполняют, например, насыщение (гидрирование) заключенного в его корпусе 1 металлгидрида. Насыщение металлгидрида проводят от источника водорода (на схеме не показан)

через запорный орган 5 при отборе теплоты фазового перехода посредством подаваемой в теплообменник 3 охлаждающей среды.

При взаимодействии металлгидрида с водородом имеет место расширение его кристаллической решетки и, как следствие, увеличение объема металлгидрида, достигающее 18–25% [1]. Поэтому при гидрировании происходит уплотнение металлгидрида и возникает силовое воздействие его на корпус аккумулятора. В совокупности это приводит к возрастанию механически напряженного состояния аккумулятора, что обуславливает увеличение частоты его собственных колебаний.

Гидрирование осуществляют поэтапно порциями, в соответствии с выбранным интервалом изменения содержания водорода, начиная от состояния "ненасыщенный" металлгидрид, применяемое за "0". На каждом этапе гидрирования возбуждают механические колебания аккумулятора и измеряют частоту его собственных колебаний. Гидрирование производят до состояния полного насыщения металлгидрида, принимаемого за 100%. В результате этого устанавливается зависимость частоты собственных колебаний аккумулятора от содержания в нем водорода.

Выявление зависимости частоты собственных колебаний аккумулятора от содержания в нем водорода возможно и при осуществлении поэтапного процесса дегидрирования. При этом, соответственно происходит уменьшение объема металлгидрида и, как следствие, частота собственных колебаний аккумулятора снижается.

Полученную зависимость "частота собственных колебаний – содержание водорода" вводят в преобразователь 8 и производят настройку показывающего прибора 9 на индикацию количества водорода в аккумуляторе от 0 до 100%. После этого, в любой момент эксплуатации металлгидридного аккумулятора водорода, при возбуждении в нем механических колебаний возможно определение содержания в нем

водорода в соответствии со значениями частоты его собственных колебаний

Пример 1. Малогабаритный металлгидридный аккумулятор водорода представляет собой сварной цилиндрический контейнер из нержавеющей стали диаметром 40 мм, длиной 150 мм, с толщиной стенки 1 мм, и имеющий развитую внутреннюю теплообменную поверхность. Аккумулятор заполнен мелкодисперсным металлгидридом в количестве 570 г с плотностью засыпки $3,7 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$. Полное содержание водорода составляет $75 \cdot 10^{-3} \text{ нм}^3$. На аккумуляторе закреплен тензодатчик, связанный с контрольно-измерительной и преобразующей аппаратурой.

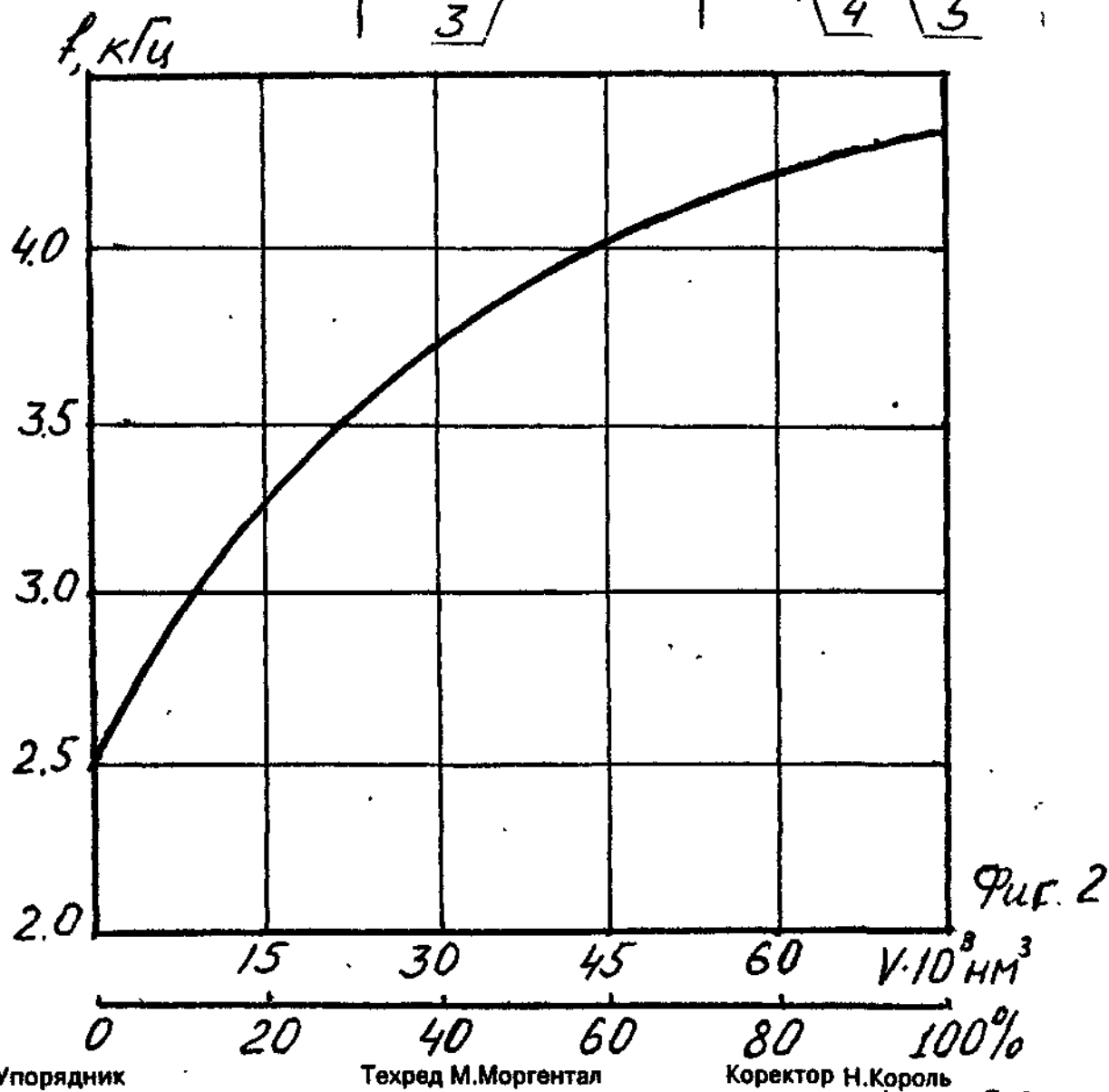
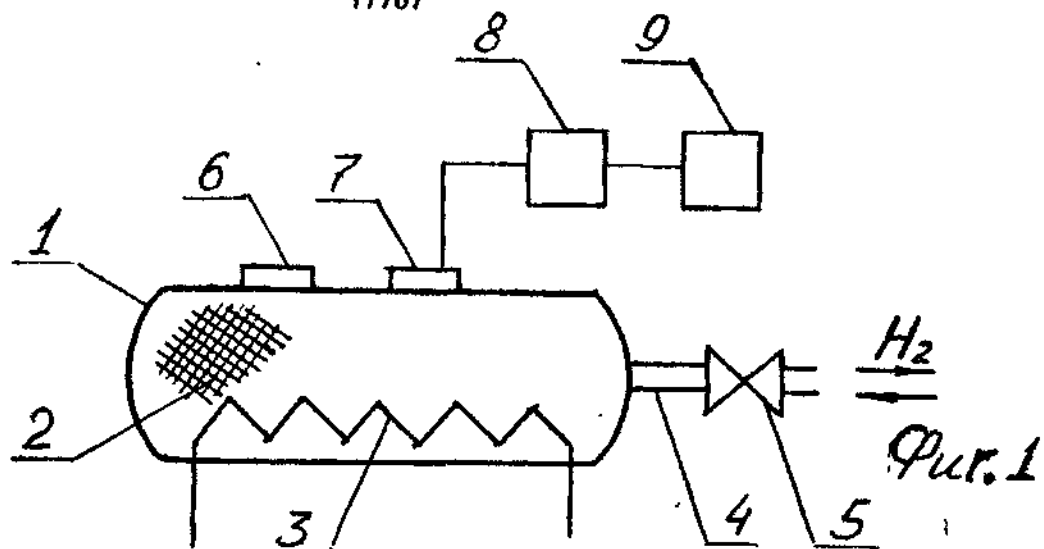
В аккумуляторе осуществлены процессы гидрирования или дегидрирования металлгидрида поэтапно порциями по $15 \cdot 10^{-3} \text{ нм}^3$ водорода. На каждом этапе возбуждались механические колебания аккумулятора и одновременно измерялась частота его собственных колебаний.

Результаты определения зависимости частоты собственных колебаний малогабаритного аккумулятора водорода от содержания в нем водорода представлены в таблице и на фиг. 2.

Предлагаемый способ позволяет осуществлять оперативный контроль содержания водорода в металлгидридном аккумуляторе как в процессе его заправки и разрядки, так и при хранении в нем водорода. При этом получаемый результат измерений является достоверной информацией об общем содержании водорода, так как механически напряженное состояние аккумулятора и, следовательно, частота его собственных колебаний изменяется и при локальном измерении концентрации водорода в металлгидриде. Кроме того, реализация способа не требует оснащения аккумулятора дополнительными элементами, которые бы усложняли и ослабляли его конструкцию. Поэтому предлагаемый способ определения содержания водорода обеспечивает повышение эксплуатационной надежности металлгидридного аккумулятора.

Содержание водорода в аккумуляторе, $V \cdot 10^3, \text{ м}^3$	0	15	30	45	60	75
Частота собственных колебаний аккумулятора, f, кГц	2,50	3,24	3,66	3,98	4,20	4,32

17767



Упорядник

Техред М.Моргентал

Коректор Н.Король

Замовлення 4249

Тираж
Державне патентне відомство України,
254655, ГСП, Київ-53, Львівська пл., 8

Підписне

Відкрите акціонерне товариство "Патент", м. Ужгород, вул.Гагаріна, 101