

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5208567号
(P5208567)

(45) 発行日 平成25年6月12日(2013.6.12)

(24) 登録日 平成25年3月1日(2013.3.1)

(51) Int.Cl.		F I	
F 1 7 C 11/00	(2006.01)	F 1 7 C 11/00	C
C O 1 B 3/00	(2006.01)	C O 1 B 3/00	A
H O 1 M 8/04	(2006.01)	H O 1 M 8/04	J

請求項の数 3 (全 8 頁)

(21) 出願番号	特願2008-112683 (P2008-112683)	(73) 特許権者	390039929 三桜工業株式会社 東京都渋谷区恵比寿一丁目2番23号
(22) 出願日	平成20年4月23日(2008.4.23)	(74) 代理人	100075812 弁理士 吉武 賢次
(65) 公開番号	特開2009-264448 (P2009-264448A)	(74) 代理人	100091982 弁理士 永井 浩之
(43) 公開日	平成21年11月12日(2009.11.12)	(74) 代理人	100096895 弁理士 岡田 淳平
審査請求日	平成23年4月25日(2011.4.25)	(74) 代理人	100117787 弁理士 勝沼 宏仁
		(72) 発明者	大 槻 倫 子 茨城県古河市鴻巣758 三桜工業株式会社 社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 水素ガス放出・吸蔵システム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

水素吸蔵合金と、その周囲に配置され過冷却状態で発核させることで凝固熱を発生する潜熱蓄熱材と、前記潜熱蓄熱材の過冷却状態を解除するトリガー手段と、を備えた水素ガス放出・吸蔵ユニットであって、前記水素ガス放出・吸蔵ユニットは、二重構造の隔壁によって前記水素吸蔵合金を収容する密閉容器が形成され、前記二重構造の隔壁内部の空間に潜熱蓄熱材が充填され、前記潜熱蓄熱材の発生する凝固熱を利用して前記水素吸蔵合金を加熱するプロセスと、前記水素吸蔵合金の水素吸蔵熱を利用して前記潜熱蓄熱材を溶解させるプロセスと、が自己完結する閉じた循環系をなしていることを特徴とする水素ガス放出・吸蔵ユニット。

【請求項2】

水素吸蔵合金と、その周囲に配置され過冷却状態で発核させることで凝固熱を発生する潜熱蓄熱材と、前記潜熱蓄熱材の過冷却状態を解除するトリガー手段と、を備えた水素ガス放出・吸蔵ユニットであって、二重構造の隔壁によって前記水素吸蔵合金を収容する密閉容器が形成され、前記二重構造の隔壁内部の空間に潜熱蓄熱材が充填され、前記潜熱蓄熱材の発生する凝固熱を利用して前記水素吸蔵合金を加熱するプロセスと、前記水素吸蔵合金の水素吸蔵熱を利用して前記潜熱蓄熱材を溶解させるプロセスと、が自己完結する閉じた循環系をなしている水素ガス放出・吸蔵ユニットと、

前記各水素ガス放出・吸蔵ユニットから放出され、および各水素ガス放出・吸蔵ユニットに吸蔵される水素ガス流路を形成し、前記各水素ガス放出・吸蔵ユニットを並列に接続

する水素ガス配管と、

各水素ガス放出・吸蔵ユニット毎に設けられ、水素ガス流路を個別に開閉するバルブと

、
前記各水素ガス放出・吸蔵ユニットの前記潜熱蓄熱材の過冷却状態を解除するトリガー手段を個別に作動させる操作と各バルブの個別の開閉操作を統合的に制御する制御装置と

、
からなることを特徴とする水素ガス放出・吸蔵システム。

【請求項 3】

前記水素ガス放出・吸蔵ユニットは、各水素ガス放出・吸蔵ユニットが相互に影響を及ぼさない独立のユニットとして形成され、これらが集合体をなすことを特徴とする請求項 3 に記載の水素ガス放出・吸蔵システム。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、水素ガス放出・吸蔵システムに係り、特に、潜熱蓄熱材と水素吸蔵合金を組み合わせてなる水素ガス放出・吸蔵システムに関する。

【背景技術】

【0002】

最近では、潜熱蓄熱材が様々な分野で利用されている（例えば、特許文献 1）。この特許文献 1 では、コモンレールなどの燃料供給経路の周囲に潜熱蓄熱材を収容する潜熱蓄熱材収容室を形成し、この潜熱蓄熱材収容室の周囲に冷却水通路を形成している。エンジンの始動時には、トリガーによる発核操作で潜熱蓄熱材の過冷却状態が解除され、その際に発生する凝固熱で燃料が加熱される。エンジンが始動した後は、廃熱で加熱された冷却水を冷却水通路に流し、凝固した蓄熱材を再度溶解させて次回のエンジン始動時に備えることになる。

20

【0003】

他方、水素吸蔵合金も蓄熱装置をはじめとしてさまざまな分野で利用されている（例えば、特許文献 2）。この蓄熱装置では、燃焼排気ガスの熱エネルギーで水素吸蔵合金を加熱し、放出された水素ガスを水素ガス収納タンクに蓄えられる。熱を利用するときには、水素ガス収納タンクの水素ガスを水素吸蔵合金タンクに送り、水素ガスが吸蔵されるときに熱が発生し、この熱を暖房などに利用するようになっている。

30

【0004】

また、潜熱蓄熱方式と水素吸蔵合金方式を複合させて水素の貯蔵および供給に応用する技術も提案されている（特許文献 3）

特許文献 3 に記載された発明は、水素吸蔵合金と、水素吸蔵合金が水素ガスを吸蔵する時に発生する熱を蓄えるとともに水素吸蔵合金が水素ガスを放出する時に必要な熱を与える潜熱蓄熱材と、水素吸蔵合金と熱交換を行う熱交換器と、水素吸蔵合金、潜熱蓄熱材及び熱交換器を納める圧力容器を備え、潜熱蓄熱材が複数の密閉容器に収められるとともに水素吸蔵合金中に混入されている、というものである。

【0005】

40

この特許文献 3 の発明では、圧力容器内の水素吸蔵合金に水素ガスを吸蔵させるときには、そのときに発生する熱で、潜熱蓄熱材が加熱される。潜熱蓄熱材の温度が融点（約 30 ）に達すると、水素吸蔵合金の発熱エネルギーは潜熱として潜熱蓄熱材に蓄えられる。潜熱蓄熱材が一定温度より高くなると、水素ガスの吸収効率が低下するので、圧力容器を熱交換器で冷却するようになっている。

【0006】

水素ガスを放出して供給するときには、潜熱蓄熱材を凝固させ、このときの放出される潜熱を利用して水素吸蔵合金を加熱するようになっている。この引用文献 3 の発明では、潜熱蓄熱材が過冷却した状態にあると、水素ガスの供給速度が遅くなる問題があることから、潜熱蓄熱材を過冷却させないようにする防止装置が設けられている。

50

【特許文献1】特開2006-316775号公報

【特許文献2】特許第2573862号公報

【特許文献3】特開2006-177434号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

しかしながら、特許文献3の発明では、潜熱蓄熱材を過冷却しないため、水素ガスの放出と吸蔵の間を連続させており、システムを休止させた後に、時間をおいて適宜水素ガスの放出を行うというようなことができない。

【0008】

また、過冷却防止装置を設けるため、システムの構成が複雑になるという問題がある。

【0009】

そこで、本発明の目的は、前記従来技術が有する問題点を解決し、潜熱蓄熱材の凝固熱と、水素吸蔵合金の水素吸蔵熱を合理的に無駄なく自己完結的に利用して、水素ガスの放出、吸蔵を行えるエネルギー効率の高い水素ガス放出・吸蔵ユニットを提供することにある。

【0010】

また、本発明の他の目的は、必要な時に、必要なだけ水素吸蔵合金の加熱が行え、必要な量の水素ガスの放出を可能とする水素ガス放出・吸蔵システムを提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0011】

前記の目的を達成するために、本発明は、水素吸蔵合金と、その周囲に配置され過冷却状態で発核させることで凝固熱を発生する潜熱蓄熱材と、前記潜熱蓄熱材の過冷却状態を解除するトリガー手段と、を備えた水素ガス放出・吸蔵ユニットであって、前記水素ガス放出・吸蔵ユニットは、二重構造の隔壁によって前記水素吸蔵合金を収容する密閉容器が形成され、前記二重構造の隔壁内部の空間に潜熱蓄熱材が充填され、前記潜熱蓄熱材の発生する凝固熱を利用して前記水素吸蔵合金を加熱するプロセスと、前記水素吸蔵合金の水素吸蔵熱を利用して前記潜熱蓄熱材を溶解させるプロセスと、が自己完結する閉じた循環系をなしていることを特徴とするものである。

また、本発明は、水素吸蔵合金と、その周囲に配置され過冷却状態で発核させることで凝固熱を発生する潜熱蓄熱材と、前記潜熱蓄熱材の過冷却状態を解除するトリガー手段と、を備えた水素ガス放出・吸蔵ユニットであって、二重構造の隔壁によって前記水素吸蔵合金を収容する密閉容器が形成され、前記二重構造の隔壁内部の空間に潜熱蓄熱材が充填され、前記潜熱蓄熱材の発生する凝固熱を利用して前記水素吸蔵合金を加熱するプロセスと、前記水素吸蔵合金の水素吸蔵熱を利用して前記潜熱蓄熱材を溶解させるプロセスと、が自己完結する閉じた循環系をなしている水素ガス放出・吸蔵ユニットと、前記各水素ガス放出・吸蔵ユニットから放出され、および各水素ガス放出・吸蔵ユニットに吸蔵される水素ガス流路を形成し、前記各水素ガス放出・吸蔵ユニットを並列に接続する水素ガス配管と、各水素ガス放出・吸蔵ユニット毎に設けられ、水素ガス流路を個別に開閉するバルブと、前記各水素ガス放出・吸蔵ユニットの前記潜熱蓄熱材の過冷却状態を解除するトリガー手段を個別に作動させる操作と各バルブの個別の開閉操作を統合的に制御する制御装置と、からなることを特徴とするものである。

【発明の効果】

【0012】

本発明によれば、潜熱蓄熱材の凝固熱と、水素吸蔵合金の水素吸蔵熱を合理的に無駄なく自己完結的に利用して、水素ガスの放出、吸蔵を行え、必要な時に、必要なだけ水素吸蔵合金の加熱が行え、必要な量の水素放出を可能とする。

【0013】

また、一回の過冷却解除操作ですべての潜熱蓄熱材から凝固熱が放出されることなく潜熱蓄熱材の所要量による加熱を行え、水素ガスの放出に凝固熱を有効活用できるとともに

10

20

30

40

50

、次回の水素ガスの放出に備えて必要な分だけ水素吸蔵合金により潜熱蓄熱材を加熱できるので、次回の水素ガスの放出に支障が生じることなく、エネルギー効率の高い水素ガス放出・吸蔵システムを構築することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0014】

以下、本発明による水素ガス放出・吸蔵システムの一実施形態について、添付の図面を参照しながら説明する。

図1は、本実施形態による水素ガス放出・吸蔵システムの構成単位を示す。この図1において、参照番号10は、水素ガス放出・吸蔵ユニットを示す。この実施形態では、図2に示されるように、水素ガス放出・吸蔵ユニット10を4つ並列に接続してシステムを構成した例が示されている。

10

【0015】

図1において、水素ガス放出・吸蔵ユニット10の本体部は密閉容器11から構成されている。この密閉容器11の内部には、水素吸蔵合金収容室12が形成されており、水素吸蔵合金14が収容されている。密閉容器11の周壁はその内部が空洞になった二重構造の壁になっており、空洞は潜熱蓄熱材収容室15として潜熱蓄熱材16が充填されている。この潜熱蓄熱材16を過冷却状態にあつて発核させると凝固熱を発生する。それぞれ水素ガス放出・吸蔵ユニット10は、相互に影響を及ぼさない独立のユニットとして形成されるとともに、集合体全体でひとつの水素ガス放出・吸蔵システムを構成する要素になっている。

20

【0016】

図2において、それぞれの水素ガス放出・吸蔵ユニット（以下、それぞれ参照番号10a、10b、10c、10dとして区別する）は、水素ガス配管18によって並列に接続されている。水素ガス配管18は、分岐管18a乃至18dを含み、これら分岐管18a乃至18dは、各水素ガス放出・吸蔵ユニット10a乃至10dの水素ガス出入り口19a乃至19dに接続されている。各分岐管18a乃至18dには、流路を開閉するバルブ20a乃至20dが設けられている。これらの分岐管18a乃至18dは合流して水素ガス配管18に連続する。水素ガス配管18は、水素ガス需要機器22、水素ガス供給系23と切換バルブ24を介して接続されている。水素ガス需要機器22としては、燃料電池発電装置、燃料電池、水素エンジンをはじめとする水素ガスを消費する種々の装置、システムがある。

30

次に、図2において、参照番号24a乃至24dは、それぞれの水素ガス放出・吸蔵ユニット10a乃至10dの潜熱蓄熱材16を発核させるため過冷却状態を解除するトリガー手段を示す。このトリガー手段は、例えば、潜熱蓄熱材16に刺激を与えるもので、加熱ヒータなどがある。

【0017】

これらトリガー手段24a乃至24dは、制御装置26から送信される信号によって作動する。制御装置26は、任意のトリガー手段24a乃至24dを個別に作動させることができる。また、トリガー手段24a乃至24dのうち、複数を任意に組み合わせ、あるいはすべてを作動させることもできる。

40

【0018】

また、制御装置26は、各バルブ20a乃至20dの開閉操作を個別に、あるいは、いずれかを組み合わせる動作を制御する。この場合、トリガー手段24a乃至24dの作動と、各バルブ20a乃至20dの開閉操作は、制御装置26によって統合されている。

【0019】

本実施形態による水素ガス放出・吸蔵システムは、以上のように構成されるものであり、次に、その作用並びに効果について説明する。

本実施形態による水素ガス放出・吸蔵システムは、相互に独立した水素ガス放出・吸蔵ユニット10a乃至10dの集合体からなっている。各水素ガス放出・吸蔵ユニット10

50

a乃至10dでは、水素吸蔵合金14の周囲に配置された潜熱蓄熱材16の凝固熱によって、水素吸蔵合金14が加熱されて水素ガスを放出する。逆に、水素ガスが水素吸蔵合金14に吸蔵されると、その水素吸蔵熱で潜熱蓄熱材16が溶解される。これらの水素ガス放出・吸蔵ユニット10a乃至10dでは、個別に水素ガスの放出、吸蔵を行える。

【0020】

そこで、まず水素ガスを放出する場合の作用についてより詳しく説明する。

【0021】

この実施形態では、制御装置26でトリガー手段24a乃至24bのうち任意のトリガー手段を作動させ、バルブ20a乃至20dのうち任意のバルブを開閉することができるようになっている。例えば、水素ガス放出・吸蔵ユニット10aだけから水素ガスを放出させる場合には、バルブ20aだけを開き、残りのバルブ20b、20c、20dは閉じたままにしておく。そして、トリガー手段24aを作動させて、水素ガス放出・吸蔵ユニット10aの潜熱蓄熱材16の過冷却状態を解除する。水素吸蔵合金14は、潜熱蓄熱材16に回りを囲まれているので、凝固熱によって水素吸蔵合金14は加熱され、水素ガスが発生する。水素ガス放出・吸蔵ユニット10aから放出された水素ガスは、分岐管18aから水素ガス配管18を流れて水素ガス需要機器22に供給される。水素ガスの供給を停止するときには、バルブ20aを閉めればよい。

【0022】

同様に、水素ガス需要機器22での水素ガスの需用が多く、水素ガス放出・吸蔵ユニット10a乃至10dのうち、3つのユニットで需要に対応する場合には、例えば、バルブ20a、20b、20cを開き、バルブ20dは閉じておく。トリガー手段24a乃至24cを作動させると、水素ガス放出・吸蔵ユニット10a乃至10cのそれぞれにおいて水素吸蔵合金14が潜熱蓄熱材16の凝固熱によって加熱されて水素ガスを発生する。水素ガスは水素ガス配管18で合流して水素ガス需要機器22に送られることになる。

水素ガス放出・吸蔵ユニット10a乃至10dのすべてのユニットで需要に対応する場合も同様である。

【0023】

このように、水素ガス需要機器22での水素ガスの需要の変動に対応できるように、任意の水素ガス放出・吸蔵ユニット10a乃至10dを選択して、必要な時に必要な量だけ水素ガスを供給することができる。とりわけ、水素ガス需要機器22で短時間の水素ガス需要しかない場合には、必要な水素ガスを短時間だけ供給することができる。このため、水素ガスの放出量に対して潜熱蓄熱材16で発生する凝固熱が過剰になって、有効に活用されない不都合を回避することができる。また、長時間、システムが休止していたような場合に潜熱蓄熱材16を発核させていつでも過冷却状態を解除して水素吸蔵合金14の加熱を行い、ただちに水素放出を行うことができる。しかも、廃熱等を熱源にするのと異なり、潜熱蓄熱材16に蓄熱された熱を利用できるので、設置場所を選ばず、外部からのエネルギーの供給の必要のない効率の良い自己完結的な閉じた系をなすシステムにすることができる。

【0024】

次に、水素ガスを吸蔵する場合の作用について説明する。

例えば、水素が放出された後の水素ガス放出・吸蔵ユニット10aに再び水素ガスを吸蔵させる場合、まずバルブ20aだけを開き、残りのバルブ20b、20c、20dは閉じたままにしておく。次に、水素ガス供給系23から水素ガス供給管18を通じて水素ガスを水素ガス放出・吸蔵ユニット10aに送ると、水素吸蔵合金14に水素ガスが吸蔵されると同時に、水素吸蔵熱が発生する。この水素吸蔵熱は、水素吸蔵合金14を取り囲むように配置された潜熱蓄熱材16を溶解する。こうして、水素を吸蔵した後の水素ガス放出・吸蔵ユニット10aをいつでも水素を放出可能な状態にすることができる。

【0025】

同様に、水素ガス放出・吸蔵ユニット10a乃至10dのうち、3つの水素ガス放出・吸蔵ユニット10a、10b、10cで水素ガスを放出してしまった場合には、例えば、

10

20

30

40

50

バルブ 20 a、20 b、20 c を開き、バルブ 20 d は閉じておく。そして、水素ガス供給系 23 から水素ガスを水素ガス供給管 18 を通じてそれぞれ水素ガス放出・吸蔵ユニット 10 a、10 b、10 c に送り込む。

【0026】

それぞれの水素ガス放出・吸蔵ユニット 10 a、10 b、10 c では、水素吸蔵合金 14 に水素が吸蔵されるのと同時に、水素吸蔵熱が発生する。この水素吸蔵熱は、水素吸蔵合金 14 を取り囲むように配置された潜熱蓄熱材 16 を溶解することで蓄熱される。こうして、水素を吸蔵した後の水素ガス放出・吸蔵ユニット 10 a では、潜熱蓄熱材 16 の過冷却状態を解除させれば、システムの休止があった場合、連続運転の場合を問わず、いつでも水素を放出可能な状態にすることができる。

10

【0027】

水素ガス放出・吸蔵ユニット 10 a 乃至 10 d のすべてのユニットに水素を吸蔵させる場合も同様である。

【0028】

このように、任意の水素ガス放出・吸蔵ユニット 10 a 乃至 10 d を選択して、水素ガス需要機器 22 での水素ガス需要の一時的な変動に対応して、必要な量だけ水素ガスを供給した後、再び、水素ガスを吸蔵させて水素ガスを放出可能な状態にすることができるので、次回の水素ガス放出に支障が生じることがなくなる。

【0029】

なお、以上の実施形態では、本発明の用途として、燃料電池発電システムなどに適用する形態を挙げて説明したが、本発明は、この他にも、水素ガスの輸送、水素ガスの需要変動に対応するための水素の一時貯蔵に利用することが可能である。

20

【図面の簡単な説明】

【0030】

【図1】本発明の一実施形態による水素ガス放出・吸蔵システムを構成する水素ガス放出・吸蔵ユニットの構成説明図。

【図2】本発明の一実施形態による水素ガス放出・吸蔵システムの構成説明図。

【符号の説明】

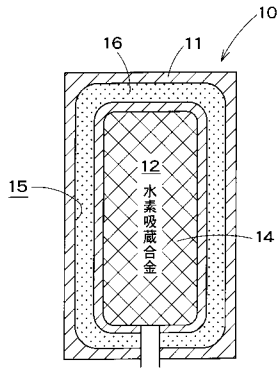
【0031】

- 10 a ~ 10 d 水素ガス放出・吸蔵ユニット
- 11 密閉容器
- 12 水素吸蔵合金収容室
- 14 水素吸蔵合金
- 15 潜熱蓄熱材収容室
- 16 潜熱蓄熱材
- 18 水素ガス配管
- 18 a ~ 18 d 分岐管
- 20 a ~ 20 d バルブ
- 22 水素ガス需要機器
- 23 水素ガス供給系
- 24 トリガー手段

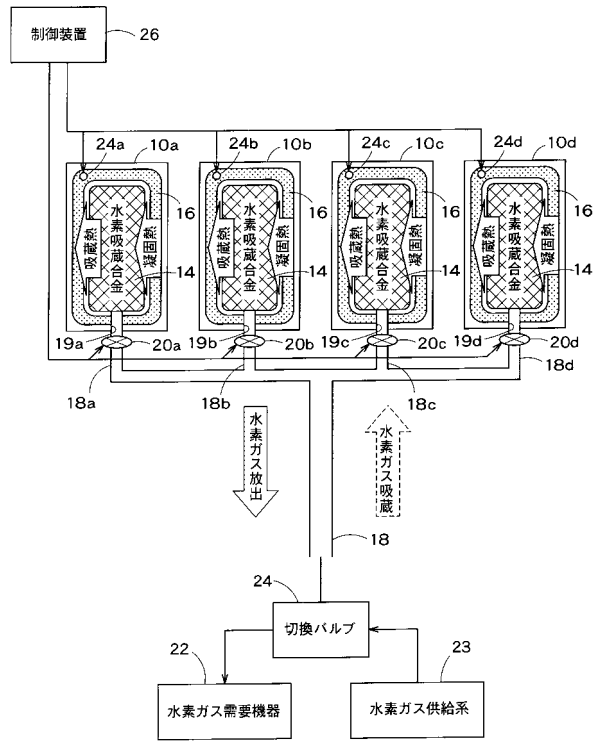
30

40

【図1】



【図2】



フロントページの続き

- (72)発明者 阿 部 剛
茨城県古河市鴻巣758 三桜工業株式会社内
- (72)発明者 中 澤 淳 一
茨城県古河市鴻巣758 三桜工業株式会社内
- (72)発明者 後 藤 直 哉
茨城県古河市鴻巣758 三桜工業株式会社内
- (72)発明者 柴 崎 嘉 隆
茨城県古河市鴻巣758 三桜工業株式会社内

審査官 渡邊 真

- (56)参考文献 特開2005-257244(JP,A)
特開2006-177434(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F17C 11/00
C01B 3/00
H01M 8/04