

【書類名】特許願

【整理番号】PYM1301406

【あて先】特許庁長官 殿

【国際特許分類】F03B

【発明者】

【住所又は居所】宮城県名取市ゆりが丘3丁目17の3

【氏名】安カ川 誠

【特許出願人】

【識別番号】509004033

【氏名又は名称】株式会社センリョウ

【代理人】

【識別番号】100095359

【弁理士】

【氏名又は名称】須田 篤

【代理人】

【識別番号】100143834

【氏名又は名称】楠 修二

【手数料の表示】

【予納台帳番号】023515

【納付金額】15000

【提出物件の目録】

【物件名】特許請求の範囲 1

【物件名】明細書 1

【物件名】図面 1

【物件名】要約書 1

【書類名】明細書

【発明の名称】高圧水素製造装置

【技術分野】

【0001】

本発明は、高圧水素製造装置に関する。

【背景技術】

【0002】

一般的に、高圧水素を製造するには、電気分解などで水素を製造した後、製造した水素をコンプレッサー等で圧縮して高圧タンクに詰める作業を行っている。しかし、この方法では、水素の製造と圧縮の作業が分離していることから、より作業効率を高めるために、水素の製造と圧縮とを同時に行うことができる装置が開発されている（例えば、特許文献1参照）。すなわち、特許文献1に記載の装置では、長い筒状の浮体を上下方向に伸ばして海上に浮かべ、浮体の最下部近傍で電気分解装置により電気分解を行い、電気分解により発生した高圧水素ガスを、海上に浮かべたタンクに蓄積している。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特開2006-97633号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

特許文献1に記載の装置では、得られる水素の圧力は水深に応じた圧力になり、浮体の長さに依存する。このとき、製造できる浮体の長さには限度があるため、得られる水素の圧力には限界があるという課題があった。

【0005】

本発明は、このような課題に着目してなされたもので、高い作業効率で、より高圧の水素を製造することができる高圧水素製造装置を提供することを目的としている。

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明に係る高圧水素製造装置は、鉛直方向に伸びる回転軸部と、前記回転軸部を中心として回転可能に、前記回転軸部から水平方向に伸びるよう設けられた1本または複数本の貯水管とを有する回転体と、前記回転軸部を中心として前記回転体を回転させる回転モータと、前記貯水管の先端部に、前記貯水管の内部に収納された水を電気分解して水素と酸素とを発生させるよう設けられた電気分解手段と、水素を高圧で貯蔵可能に設けられた高圧水素タンクと、前記電気分解手段により発生した水素を回収して前記高圧水素タンクに供給可能に、前記貯水管の先端部から前記回転軸部を経由して前記高圧水素タンクまで伸びる水素回収チューブとを、有することを特徴とする。

【0007】

本発明に係る高圧水素製造装置は、高圧の水素を製造するために、以下のようにして使用される。まず、貯水管の内部に水を収納し、回転モータにより回転軸部を中心として回転体を回転させる。これにより、貯水管の内部には、回転軸部からの距離に応じて遠心力が働き、貯水管の先端にいくほど大きい水圧が発生する。回転体を回転中に、電気分解手段により、貯水管の先端部で水を電気分解させて、水素と酸素とを発生させる。これにより、貯水管の先端部の水圧と同じ圧力の水素および酸素を得ることができる。こうして得られた高圧の水素を水素回収チューブで回収し、高圧水素タンクに高圧水素を貯めることができる。

【0008】

このように、本発明に係る高圧水素製造装置は、水素の製造と圧縮の作業を同時に行うことができ、作業効率が高い。また、回転体の回転速度により製造される水素の圧力を調整可能であり、回転速度を高めることにより、より高圧の水素を製造することができる。

製造された高圧水素は、例えば、燃料電池自動車の燃料として使用可能である。

#### 【0009】

本発明に係る高圧水素製造装置で、水素回収チューブにより貯水管の先端部から回収した高圧の水素は、回転軸部に近づくにつれて減圧され、圧力が低下した状態で高圧水素タンクに供給される。しかし、高圧水素タンクに水素が貯まるに従って、高圧水素タンクおよび水素回収チューブの内部の圧力が徐々に高くなっていき、貯水管の先端部の水圧と同じ圧力にまで水素の圧力を高めることができる。これにより、貯水管の先端部の水圧と同じ高圧の水素を、高圧水素タンクに貯めることができる。

#### 【0010】

本発明に係る高圧水素製造装置で、水素回収チューブは、回転体の回転により捻れるのを防ぐよう、回転軸部側の部分と、回転軸部から高圧水素タンクに伸びる部分とを、ロータリージョイントやスィベルジョイントのような回転継手などで接続して成ることが好ましい。また、純度の高い水素を得るために、水素回収前の高圧水素タンクおよび水素回収チューブの内部には、あらかじめ水素を充填しておくか、真空状態または真空に近い状態にしておくことが好ましい。

#### 【0011】

本発明に係る高圧水素製造装置で、貯水管の内部に収納する水は、例えば水酸化ナトリウム水溶液や塩化ナトリウム水溶液などの、水素を含む電解質溶液から成ることが好ましい。また、回転体は、同じ大きさを有する複数の貯水管が、回転軸部に対して回転対称の位置に設けられていることが好ましい。この場合、バランスよく回転するため、回転体の回転に要する回転モータの使用エネルギーを小さくすることができる。

#### 【0012】

本発明に係る高圧水素製造装置は、酸素を高圧で貯蔵可能に設けられた高圧酸素タンクと、前記電気分解手段により発生した酸素を回収して前記高圧酸素タンクに供給可能に、前記貯水管の先端部から前記回転軸部を経由して前記高圧酸素タンクまで伸びる酸素回収チューブとを、有していてもよい。この場合、高圧酸素タンクに高圧酸素を貯めることができる。製造された高圧酸素は、例えば、空気タービンを利用して発電したり、燃焼させて発電したりするのに利用することができる。発電に利用した場合には、得られた電力を回転モータに供給してもよい。

#### 【0013】

本発明に係る高圧水素製造装置は、前記回転体を載せて、海上を移動可能かつ係留可能に設けられた浮体と、前記貯水管の内部に海水を供給する供給手段とを、有していてもよい。この場合、海水を利用して電気分解を行うことができる。また、海上で高圧水素を製造することができる。また、海上で波力発電、太陽光発電および風力発電の少なくともいずれか1つにより発電を行う発電手段を浮体に搭載し、回転モータが、発電手段により得られた電力を利用して回転体を回転させるよう構成されていてもよい。この場合、発電手段により得られたエネルギーを高圧水素に変換して蓄えることができる。

#### 【発明の効果】

#### 【0014】

本発明によれば、高い作業効率で、より高圧の水素を製造することができる高圧水素製造装置を提供することができる。

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【0015】

【図1】本発明の実施の形態の高圧水素製造装置を示す側面図である。

【図2】本発明の実施の形態の高圧水素製造装置の、カバーを付けた状態を示す斜視図である。

#### 【発明を実施するための形態】

#### 【0016】

以下、図面に基づき、本発明の実施の形態について説明する。

図1および図2は、本発明の実施の形態の高圧水素製造装置を示している。

図1および図2に示すように、高圧水素製造装置10は、回転軸部11と回転体12と回転モータ13と水供給手段14と電気分解手段15と高圧水素タンク16と高圧酸素タンク17と水素回収チューブ18と酸素回収チューブ19とを有している。

【0017】

回転軸部11は、細長い円筒管から成り、鉛直に伸びるよう配置されている。回転軸部11は、鉛直の中心軸を中心として回転可能に構成されている。回転軸部11は、上部部に、周方向に沿って歯が並ぶよう、平歯車11aが取り付けられている。

【0018】

回転体12は、回転軸部11の所定の高さの位置に、回転軸部11を中心として回転軸部11と共に回転可能に固定されている。回転体12は、回転軸部11から水平方向に、回転軸部11に対して互いに反対方向に伸びるよう設けられた2本の貯水管21と、各貯水管21の根元に、回転軸部11の側面を囲うよう設けられた中心円筒部22とを有している。各貯水管21は、同じ大きさおよび形状を有しており、断面が円形の管の先端部に、内径が大きいドーム状の収納空間21aを有する形状を成している。中心円筒部22は、上部が開口している。

【0019】

回転モータ13は、回転軸に大径平歯車13aが取り付けられており、大径平歯車13aを回転させるよう構成されている。回転モータ13は、大径平歯車13aが回転軸部11の平歯車11aに噛み合うよう設けられており、大径平歯車13aを回転させることにより、回転軸部11を中心として回転体12を回転させるよう構成されている。

【0020】

水供給手段14は、回転軸部11の中心円筒部22の上部開口から、中心円筒部22および各貯水管21の内部に水を供給可能に設けられている。

電気分解手段15は、各貯水管21の先端部の収納空間21aに、陰極23と陽極24とを配置して成り、各貯水管21の内部に収納された水を電気分解して、陰極23から水素を発生させ、陽極24から酸素を発生させるよう構成されている。

【0021】

高圧水素タンク16は、水素を高圧で貯蔵可能に設けられている。水素回収チューブ18は、電気分解手段15により発生した水素を回収して高圧水素タンク16に供給するよう設けられている。水素回収チューブ18は、各貯水管21の先端部の収納空間21aから、一旦貯水管21の外部を通過して中心円筒部22に入り、さらに回転軸部11の内部に入って上方に伸び、回転軸部11の上端から外部に出て、高圧水素タンク16まで伸びている。水素回収チューブ18は、水素を効率良く回収できるよう、収納空間21aの側の先端に、陰極23を覆う漏斗状の回収カバー25を有している。また、水素回収チューブ18は、回転体12の回転により捻れるのを防ぐよう、回転軸部11の上端の部分と、回転軸部11から高圧水素タンク16に伸びる部分とを、回転継手26で接続して成っている。

【0022】

高圧酸素タンク17は、酸素を高圧で貯蔵可能に設けられている。酸素回収チューブ19は、電気分解手段15により発生した酸素を回収して高圧酸素タンク17に供給するよう設けられている。酸素回収チューブ19は、各貯水管21の先端部の収納空間21aから、一旦貯水管21の外部を通過して回転軸部11に入り、回転軸部11の下端から外部に出て、高圧酸素タンク17まで伸びている。酸素回収チューブ19は、酸素を効率良く回収できるよう、収納空間21aの側の先端に、陽極24を覆う漏斗状の回収カバー27を有している。また、酸素回収チューブ19は、回転体12の回転により捻れるのを防ぐよう、回転軸部11の下端の部分と、回転軸部11から高圧酸素タンク17に伸びる部分とを、回転継手28で接続して成っている。また、酸素回収チューブ19は、高圧酸素タンク17に水が入り込まないように、回転軸部11の内部で一旦、中心円筒部22の高さより高い位置まで引き上げられている。

【0023】

次に、作用について説明する。

高圧水素製造装置10は、高圧の水素を製造するために、以下のようにして使用される。まず、各貯水管21の内部に、水供給手段14により水を入れる。入れる水は、水酸化ナトリウム水溶液や塩化ナトリウム水溶液などの、水素を含む電解質溶液から成っている。水を入れたら、回転モータ13により回転軸部11を中心として回転体12を回転させる。このとき、同じ大きさの2つの貯水管21が、回転軸部11に対して回転対称の位置に設けられているため、バランスよく回転し、回転モータ13の使用エネルギーを小さくすることができる。

#### 【0024】

回転体12を回転させると、各貯水管21の内部には、回転軸部11からの距離に応じて遠心力が働き、各貯水管21の先端に行くほど大きい水圧が発生する。回転体12を回転中に、電気分解手段15により、各貯水管21の先端部の収納空間21aで水を電気分解させて、水素と酸素とを発生させる。これにより、各貯水管21の先端部の水圧と同じ圧力の水素および酸素を得ることができる。こうして得られた高圧の水素および酸素を、それぞれ水素回収チューブ18および酸素回収チューブ19で回収し、高圧水素タンク16に高圧水素を、高圧酸素タンク17に高圧酸素をそれぞれ貯めることができる。

#### 【0025】

具体的には、例えば、回転軸部11の中心軸から貯水管21の先端部までの長さを $r$  (m)、回転角速度を $\omega$  (rad/sec) とすると、回転加速度は $r\omega^2$  となる。また、単位体積当たりの水の重さは、密度 ( $1000 \text{ kg/m}^3$ )  $\times$  加速度であるため、貯水管21の先端部での水の重さは $1\text{m}^3$ あたり $1000 \times r\omega^2 \text{ kg}$  となる。水圧は水面との間にある水の重さによるものであるため、貯水管21の先端部の水圧 $P$ は、水の重さをゼロ(m)から $r$  (m)まで積分し、 $P=1000 \times 1/2 r^2 \omega^2$  となる。したがって、1気圧を $10^5 \text{ Pa}$  とすると、 $r=10\text{m}$ 、 $\omega=40 \text{ rad/sec}$  のとき、 $P=800 \times 10^5 \text{ Pa}$  となり、電気分解で発生する水素および酸素の圧力は、800気圧になる。また、 $r=3\text{m}$ 、 $\omega=124.7 \text{ rad/sec}$  のとき、約700気圧になる。

#### 【0026】

なお、高圧水素製造装置10で、水素回収チューブ18および酸素回収チューブ19により各貯水管21の先端部から回収した高圧の水素および酸素は、回転軸部11に近づくにつれて減圧され、圧力が低下した状態で高圧水素タンク16および高圧酸素タンク17に供給される。しかし、高圧水素タンク16および高圧酸素タンク17にそれぞれ水素および酸素が貯まるに従って、高圧水素タンク16および水素回収チューブ18、ならびに高圧酸素タンク17および酸素回収チューブ19の内部の圧力が徐々に高くなっていき、各貯水管21の先端部の水圧と同じ圧力にまで水素および酸素の圧力を高めることができる。これにより、各貯水管21の先端部の水圧と同じ高圧の水素および酸素を、それぞれ高圧水素タンク16および高圧酸素タンク17に貯めることができる。

#### 【0027】

このように、高圧水素製造装置10は、水素および酸素の製造と圧縮の作業を同時に行うことができ、作業効率が高い。また、回転体12の回転速度により製造される水素および酸素の圧力を調整可能であり、回転速度を高めることにより、より高圧の水素および酸素を製造することができる。製造された高圧水素は、例えば、燃料電池自動車の燃料として使用可能である。また、製造された高圧酸素は、例えば、空気タービンを利用して発電したり、燃焼させて発電したりするのに利用することができる。発電に利用した場合には、得られた電力を回転モータ13に供給することができる。

#### 【0028】

高圧水素製造装置10は、電気分解により各貯水管21の内部の水が減少したときには、水供給手段14により供給することができる。高圧水素製造装置10は、純度の高い水素を得るために、水素回収前の高圧水素タンク16および水素回収チューブ18の内部には、あらかじめ常圧の水素を充填しておくか、真空状態または真空に近い状態にしておく。また、純度の高い酸素を得るために、酸素回収前の高圧酸素タンク17および酸素回

収チューブ 19 の内部には、あらかじめ常圧の酸素を充填しておくか、真空状態または真空に近い状態にしておくといよい。

#### 【0029】

なお、図 1 および図 2 に示すように、高圧水素製造装置 10 は、回転体 12 が回転するときの空気抵抗を小さくして、回転モータ 13 の消費エネルギーを抑制するために、回転体 12 の周囲を覆う回転カバー 31 を有していることが好ましい。例えば、図 1 に示すように、回転カバー 31 は、回転体 12 および回転軸部 11 を全て覆っていてもよく、図 2 に示すように、回転カバー 31 は、中心円筒部 22 の上部を除いて、回転体 12 を覆っていてもよい。また、さらに消費エネルギーを抑えるために、回転カバー 31 の内部を真空にしてもよい。

#### 【0030】

また、高圧水素製造装置 10 は、回転体 12 を載せて、海上を移動可能かつ係留可能に設けられた浮体と、貯水管 21 の内部に海水を供給する供給手段とを、有していてもよい。この場合、海水を利用して電気分解を行うことができる。また、海上で高圧水素を製造することができる。また、海上で波力発電、太陽光発電および風力発電の少なくともいずれか 1 つにより発電を行う発電手段を浮体に搭載し、回転モータ 13 が、発電手段により得られた電力を利用して回転体 12 を回転させるよう構成されていてもよい。この場合、発電手段により得られたエネルギーを高圧水素に変換して蓄えることができる。

#### 【符号の説明】

#### 【0031】

- 10 高圧水素製造装置
- 11 回転軸部
  - 11a 平歯車
- 12 回転体
- 21 貯水管
  - 21a 収納空間
- 22 中心円筒部
- 13 回転モータ
  - 13a 大径平歯車
- 14 水供給手段
- 15 電気分解手段
  - 23 陰極
  - 24 陽極
- 16 高圧水素タンク
- 17 高圧酸素タンク
- 18 水素回収チューブ
  - 25 回収カバー
  - 26 回転継手
- 19 酸素回収チューブ
  - 27 回収カバー
  - 28 回転継手
- 31 回転カバー

**【書類名】 特許請求の範囲**

**【請求項 1】**

鉛直方向に伸びる回転軸部と、前記回転軸部を中心として回転可能に、前記回転軸部から水平方向に伸びるよう設けられた 1 本または複数本の貯水管とを有する回転体と、  
前記回転軸部を中心として前記回転体を回転させる回転モータと、  
前記貯水管の先端部に、前記貯水管の内部に収納された水を電気分解して水素と酸素とを発生させるよう設けられた電気分解手段と、  
水素を高圧で貯蔵可能に設けられた高圧水素タンクと、  
前記電気分解手段により発生した水素を回収して前記高圧水素タンクに供給可能に、前記貯水管の先端部から前記回転軸部を経由して前記高圧水素タンクまで伸びる水素回収チューブとを、  
有することを特徴とする高圧水素製造装置。

**【請求項 2】**

酸素を高圧で貯蔵可能に設けられた高圧酸素タンクと、  
前記電気分解手段により発生した酸素を回収して前記高圧酸素タンクに供給可能に、前記貯水管の先端部から前記回転軸部を経由して前記高圧酸素タンクまで伸びる酸素回収チューブとを、  
有することを特徴とする請求項 1 記載の高圧水素製造装置。

**【請求項 3】**

前記回転体を載せて、海上を移動可能かつ係留可能に設けられた浮体と、  
前記貯水管の内部に海水を供給する供給手段とを、  
有することを特徴とする請求項 1 または 2 記載の高圧水素製造装置。

【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 高い作業効率で、より高圧の水素を製造することができる高圧水素製造装置を提供する。

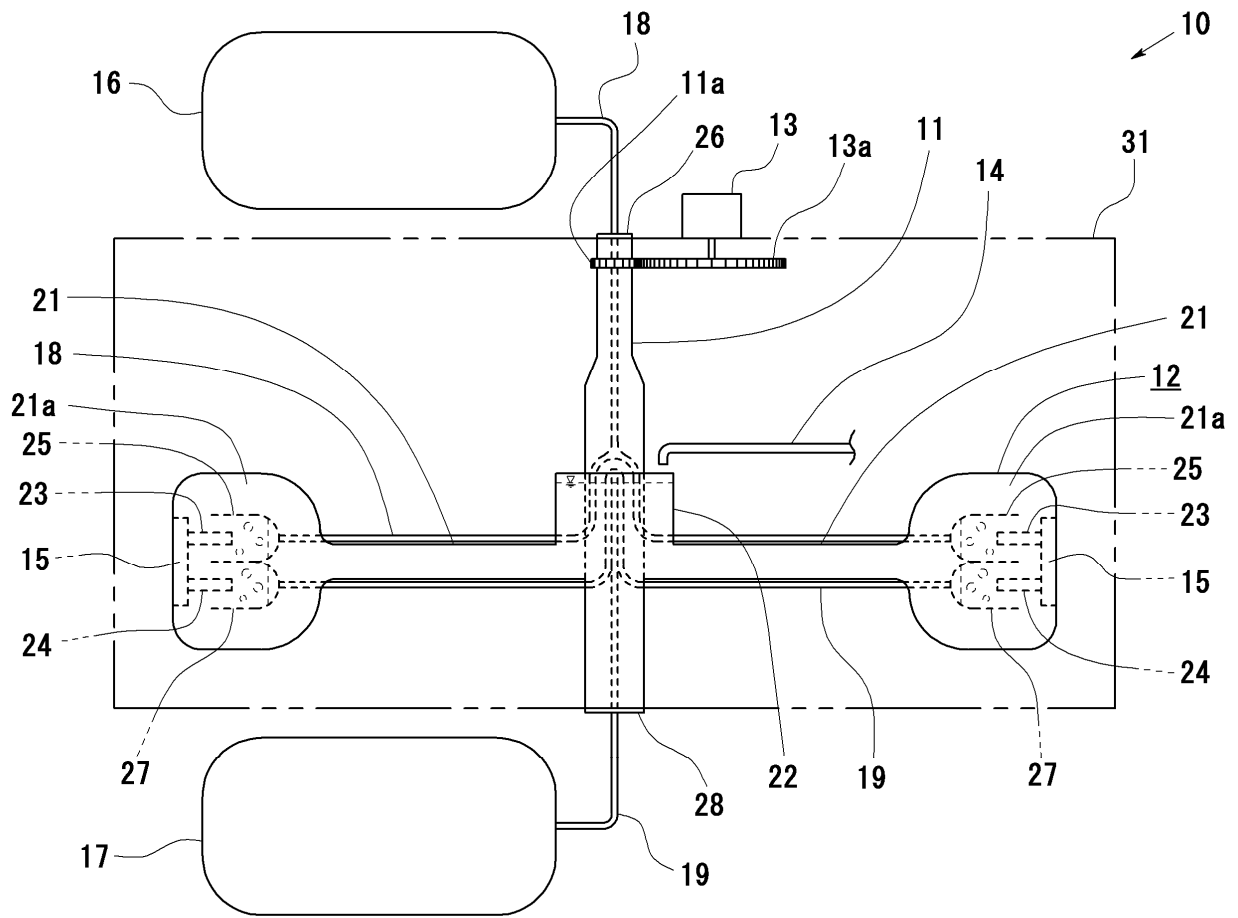
【解決手段】 回転体 1 2 が、鉛直方向に伸びる回転軸部 1 1 と、回転軸部 1 1 を中心として回転可能に、回転軸部 1 1 から水平方向に伸びるよう設けられた 2 本の貯水管 2 1 とを有している。回転モータ 1 3 が、回転軸部 1 1 を中心として回転体 1 2 を回転させるよう設けられている。電気分解手段 1 5 が、各貯水管 2 1 の先端部に、各貯水管 2 1 の内部に収納された水を電気分解して水素と酸素とを発生させるよう設けられている。水素回収チューブ 1 8 が、電気分解手段 1 5 により発生した水素を回収して高圧水素タンク 1 6 に供給可能に設けられている。酸素回収チューブ 1 9 が、電気分解手段 1 5 により発生した酸素を回収して高圧酸素タンク 1 7 に供給可能に設けられている。

【選択図】 図 1



【書類名】 図面

【図 1】



【図 2】

