

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4989340号
(P4989340)

(45) 発行日 平成24年8月1日(2012.8.1)

(24) 登録日 平成24年5月11日(2012.5.11)

(51) Int.Cl. F I
CO1B 3/38 (2006.01) CO1B 3/38
 HO1M 8/06 (2006.01) HO1M 8/06 G

請求項の数 4 (全 15 頁)

(21) 出願番号	特願2007-188136 (P2007-188136)	(73) 特許権者	000000011 アイシン精機株式会社 愛知県刈谷市朝日町2丁目1番地
(22) 出願日	平成19年7月19日(2007.7.19)	(73) 特許権者	000003207 トヨタ自動車株式会社 愛知県豊田市トヨタ町1番地
(65) 公開番号	特開2009-23869 (P2009-23869A)	(74) 代理人	100089082 弁理士 小林 脩
(43) 公開日	平成21年2月5日(2009.2.5)	(72) 発明者	石川 貴史 愛知県刈谷市朝日町2丁目1番地 アイシン精機株式会社内
審査請求日	平成22年1月26日(2010.1.26)	(72) 発明者	天野 隆 愛知県刈谷市朝日町2丁目1番地 アイシン精機株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 改質原料供給システム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

硫黄を吸着する粒状の脱硫剤と、前記脱硫剤が充填され前記硫黄を含む流体が流通される容器と、前記容器に設けられ前記脱硫剤を鉛直方向に押圧して支持する押圧装置と、を備えた脱硫器であって前記流体として改質原料を脱硫する脱硫器と、

前記脱硫器に前記改質原料を圧送する圧送装置と、

前記脱硫器から導出される前記改質原料が供給されて該改質原料を改質する改質装置と、を備え、

前記圧送装置と前記脱硫器とをつなぐ管路にオリフィスが設けられたことを特徴とする改質原料供給システム。

【請求項2】

硫黄を吸着する粒状の脱硫剤と、前記脱硫剤が充填され前記硫黄を含む流体が流通される容器と、前記容器に設けられ前記脱硫剤を鉛直方向に押圧して支持する押圧装置と、を備えた脱硫器であって前記流体として改質原料を脱硫する脱硫器と、

前記脱硫器から導出される前記改質原料を圧送する圧送装置と、

前記圧送装置から圧送される前記改質原料が供給されて該改質原料を改質する改質装置と、を備え、

前記圧送装置と前記脱硫器とをつなぐ管路にオリフィスが設けられたことを特徴とする改質原料供給システム。

【請求項3】

請求項 1 または請求項 2 において、前記押圧装置は、前記脱硫剤を上から下に向けて押圧する第 1 上支持部材と、上端が前記容器の上部に固定され下端が前記第 1 上支持部材の上面に固定され該第 1 上支持部材を前記脱硫剤に向けて付勢する付勢部材と、を備えたことを特徴とする改質原料供給システム。

【請求項 4】

請求項 1 または請求項 2 において、前記押圧装置は、自重によって前記脱硫剤を上から下に押圧する第 2 上支持部材と、を備えたことを特徴とする改質原料供給システム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、改質原料供給システムに関する。

【背景技術】

【0002】

改質原料供給システムの一形式として、特許文献 1 に示されているものが知られている。特許文献 1 の図 5 に示されているように、改質原料供給システムは、燃料ポンプ 21、脱硫器 29、流量計 22 を上流側から順に設けるようにしたものである。これにより、上記燃料ポンプ 21 における都市ガス T G の脈動による圧力変動及び流量変動を、上記脱硫器 29 によって抑えることができ、上記圧力変動及び流量変動が抑えられた後の都市ガス T G を流量計 22 で計測させることにより、該流量計 22 の安定した流量計測値に基づいて燃料ポンプ 21 による流量制御を行うことができるようになっている。また、特許文献 1 の図 6 に示されているように、脱硫器 29 を、都市ガス T G の圧力変動及び流量変動を抑えるための調圧器としてのバッファタンク 28 に代えて設けるものも記載されている。

【0003】

上記脱硫器の一形式として、特許文献 2 に示されているものが知られている。特許文献 2 の図 2 に示されているように、脱硫器は、容器部 20 内の出入口部に設けられ、原燃料は通すが脱硫触媒 S は通さない脱硫触媒 S の流出・飛散防止用の触媒保持ストレーナ 21 を備えている。このストレーナ 21 の上部のものは位置決め固定されているものと考えられる。また、脱硫器は、容器部 20 の出入口部が上下となるように配置され、原燃料が上下方向に流れるようになっている。

【特許文献 1】特開 2006 - 260874 号公報

【特許文献 2】特開平 06 - 49469 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

上述した特許文献 1 に記載の改質原料供給システムにおいては、燃料ポンプ 21 における都市ガス T G の脈動による圧力変動を特許文献 2 に記載の脱硫器 29 が吸収するため脱硫器 29 内の触媒が振動する。この振動による触媒どうしの接触によって微粉末が発生するとともに、触媒が小さくなり容器部 20 と触媒との間に隙間が発生するという問題があった。さらに、隙間が生じることにより触媒が振動しやすくなり、より多くの微粉末が発生するという問題があった。

【0005】

本発明は、上述した問題を解消するためになされたもので、脱硫器および改質原料供給システムにおいて、微粉末の発生を抑制して性能を高く維持することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0009】

上記の課題を解決するため、請求項 1 に係る改質原料供給システムの発明の構成上の特徴は、硫黄を吸着する粒状の脱硫剤と、脱硫剤が充填され硫黄を含む流体が流通される容器と、容器に設けられ脱硫剤を鉛直方向に押圧して支持する押圧装置と、を備えた脱硫器であって流体として改質原料を脱硫する脱硫器と、脱硫器に改質原料を圧送する圧送装置と、脱硫器から導出される改質原料が供給されて該改質原料を改質する改質装置と、を備

10

20

30

40

50

え、圧送装置と前記脱硫器とをつなぐ管路にオリフィスが設けられたことである。

【0010】

また請求項2に係る改質原料供給システムの発明の構成上の特徴は、硫黄を吸着する粒状の脱硫剤と、脱硫剤が充填され硫黄を含む流体が流通される容器と、容器に設けられ脱硫剤を鉛直方向に押圧して支持する押圧装置と、を備えた脱硫器であって流体として改質原料を脱硫する脱硫器と、脱硫器から導出される改質原料を圧送する圧送装置と、圧送装置から圧送される改質原料が供給されて該改質原料を改質する改質装置と、を備え、圧送装置と前記脱硫器とをつなぐ管路にオリフィスが設けられたことである。

また請求項3に係る発明の構成上の特徴は、請求項1または請求項2において、押圧装置は、脱硫剤を上から下に向けて押圧する第1上支持部材と、上端が容器の上部に固定され下端が第1上支持部材の上面に固定され該第1上支持部材を脱硫剤に向けて付勢する付勢部材と、を備えたことである。

また請求項4に係る発明の構成上の特徴は、請求項1または請求項2において、押圧装置は、自重によって脱硫剤を上から下に押圧する第2上支持部材と、を備えたことである。

。

【発明の効果】

【0015】

上記のように構成した請求項1に係る発明においては、脱硫器の容器に充填された脱硫剤は、押圧装置によって鉛直方向に押圧して支持される。すなわち、脱硫剤は常に押圧されるため、その振動を抑制することができるので、脱硫器を流れる流体の振動や脱硫器に加えられる外的な振動があっても脱硫剤の振動を小さく抑制することができる。また、このような振動が発生しても、押圧装置によって鉛直方向すなわち自重方向に押圧されているので、脱硫剤は大きな移動を伴うことなくガタ詰めされて、より効果的に脱硫剤の振動を抑制することができる。これにより、微粉末の発生を抑制して脱硫器の性能を高く維持することができる。

また、上流から圧送装置、脱硫器、改質装置の順番に並べられた改質原料供給システムにて、脱硫器では圧送装置の脈動があっても脱硫剤の振動を小さく抑制することができ、さらに脱硫剤に振動が加えられる場合でも、押圧装置によって押圧されているので、脱硫剤は振動による大きな移動を伴うことなく、容器と脱硫剤との間および脱硫剤間がガタ詰めされて、より効果的に脱硫剤の振動を抑制することができ、微粉末の発生を抑制することができる。したがって、下流に配置されている改質装置に脱硫剤の微粉末が流入するのを抑制し、改質装置ひいては改質原料供給システムの性能を高く維持することができる。

さらに、圧送装置と脱硫器とをつなぐ管路にオリフィスが設けられているので、脱硫器を流れる流体への振動による脱硫剤の振動をより抑制することができる。

【0016】

上記のように構成した請求項2に係る発明においては、脱硫器の容器に充填された脱硫剤は、押圧装置によって鉛直方向に押圧して支持される。すなわち、脱硫剤は常に押圧されるため、その振動を抑制することができるので、脱硫器を流れる流体の振動や脱硫器に加えられる外的な振動があっても脱硫剤の振動を小さく抑制することができる。また、このような振動が発生しても、押圧装置によって鉛直方向すなわち自重方向に押圧されているので、脱硫剤は大きな移動を伴うことなくガタ詰めされて、より効果的に脱硫剤の振動を抑制することができる。これにより、微粉末の発生を抑制して脱硫器の性能を高く維持することができる。

また、上流から脱硫器、圧送装置、改質装置の順番に並べられた改質原料供給システムにて、脱硫器では圧送装置の脈動があっても脱硫剤の振動を小さく抑制することができ、さらに脱硫剤に振動が加えられる場合でも、押圧装置によって押圧されているので、脱硫剤は振動による大きな移動を伴うことなく、容器と脱硫剤との間および脱硫剤間がガタ詰めされて、より効果的に脱硫剤の振動を抑制することができ、微粉末の発生を抑制することができる。したがって、下流に配置されている圧送装置および改質装置に脱硫剤の微粉末が流入するのを抑制し、改質装置ひいては改質原料供給システムの性能を高く維持する

ことができる。

さらに、圧送装置と脱硫器とをつなぐ管路にオリフィスが設けられているので、脱硫器を流れる流体への振動による脱硫剤の振動をより抑制することができる。

上記のように構成した請求項 3 に係る発明においては、請求項 1 または請求項 2 に係る発明において、押圧装置は、脱硫剤を上から下に向けて押圧する第 1 上支持部材と、上端が容器の上部に固定され下端が第 1 上支持部材の上面に固定され該第 1 上支持部材を脱硫剤に向けて付勢する付勢部材と、を備えたので、簡単な構成で確実に脱硫剤を押圧することができる。

上記のように構成した請求項 4 に係る発明においては、請求項 1 または請求項 2 に係る発明において、押圧装置は、自重によって脱硫剤を上から下に向けて押圧する第 2 上支持部材と、を備えたので、より簡単な構成で確実に脱硫剤を押圧することができる。

10

【発明を実施するための最良の形態】

【0018】

以下、本発明による脱硫器（改質原料供給システム）を適用した燃料電池システムの一実施形態について説明する。図 1 はこの燃料電池システムの概要を示す概要図である。この燃料電池システムは燃料電池 10 とこの燃料電池 10 に必要な水素ガスを含む改質ガスを生成する改質装置 20 を備えている。

【0019】

燃料電池 10 は、燃料極 11 と酸化剤極である空気極 12 と両極 11, 12 間に介在された電解質 13 を備えており、燃料極 11 に供給された改質ガスおよび空気極 12 に供給された酸化剤ガスである空気（カソードエア）を用いて発電するものである。なお、空気の代わりに空気の酸素富化したガスを供給するようにしてもよい。

20

【0020】

改質装置 20 は、燃料を水蒸気改質し、水素リッチな改質ガスを燃料電池 10 に供給するものであり、改質部 21、蒸発部 22、一酸化炭素シフト反応部（以下、COシフト部という）23 および一酸化炭素選択酸化反応部（以下、CO選択酸化部という）24 およびバーナ（燃焼部）25 から構成されている。ここで使用する燃料は、硫黄や硫黄化合物を含む硫黄含有燃料である。硫黄含有燃料には、天然ガスなどの都市ガスやLPガスなどの硫黄含有気体燃料、灯油、ガソリンなどの硫黄含有液体燃料がある。本実施形態においては天然ガスにて説明する。天然ガスを都市ガスとして使用するとき、付臭剤としてジメチルサルファイドなどの硫黄化合物を添加している。また、燃料のうち改質部 21 に供給されるものを改質用燃料（改質原料）と言い、バーナ 25 に供給されるものを燃焼用燃料と言っている。

30

【0021】

改質部 21 は、燃料供給源 S f（例えば都市ガス管）から供給された改質用燃料に蒸発部 22 からの水蒸気（改質水）を混合した混合ガスを改質部 21 に充填された触媒（例えば、Ru、Ni 系の触媒）により改質して水素ガスと一酸化炭素ガスを生成している（いわゆる水蒸気改質反応）。これと同時に、水蒸気改質反応にて生成された一酸化炭素と水蒸気を水素ガスと二酸化炭素とに変成している（いわゆる一酸化炭素シフト反応）。これら生成されたガス（いわゆる改質ガス）はCOシフト部 23 に導出される。

40

【0022】

改質部 21 には、燃料供給源 S f からの改質用燃料が改質用燃料供給管 31 を介して供給されている。改質用燃料供給管 31 には、上流から順番に一对の燃料バルブ 32, 32、燃料ポンプ 33、脱硫器 34、流量センサ 37、および改質用燃料バルブ 35 が設けられている。燃料バルブ 32 および改質用燃料バルブ 35 は制御装置 60 の指令によって改質用燃料供給管 31 を開閉する電磁開閉弁である。

【0023】

燃料ポンプ 33 は、改質用燃料を改質部 21 に圧送する圧送装置であり、制御装置 60 の指令に応じて燃料供給源 S f からの燃料供給量を調整するものである。燃料ポンプ 33 としては、ダイヤフラム式ポンプなどの容積ポンプが挙げられる。一般的に容積ポンプで

50

改質用燃料を圧送する際にはポンプの脈動が生じる。脱硫器 3 4 は、改質用燃料中の硫黄分（例えば、硫黄化合物）を除去するものである。流量センサ 3 7 は、改質用燃料供給管 3 1 を流れる燃料の流量を検出して、その検出結果を制御装置 6 0 に送信するものである。

【 0 0 2 4 】

脱硫器 3 4 は、図 2 に示すように、脱硫剤 3 4 a、容器 3 4 b、および押圧装置 3 4 c を備えている。脱硫剤 3 4 a は、Cu・Zn 触媒、活性炭、ゼオライトなどの硫黄を吸着する原料の粉末を結合（焼結）させて粒状（例えば円柱状、球状など）に形成されたものである。

【 0 0 2 5 】

容器 3 4 b は、脱硫剤 3 4 a が充填され硫黄を含む流体である改質用燃料が流通されるものである。容器 3 4 b は、両端が開口する筒状体 3 4 b 1、筒状体 3 4 b 1 の上開口および下開口を塞ぐ上板 3 4 b 2 および下板 3 4 b 3 から構成されている。筒状体 3 4 b 1 は、筒状（本実施形態では円筒状）に形成されており、鉛直方向（上下方向）に立設されている。上板 3 4 b 2 および下板 3 4 b 3 には、出口 3 4 f および入口 3 4 g が設けられている。

【 0 0 2 6 】

このように構成した脱硫器 3 4 においては、入口 3 4 g から流入した改質用燃料は、脱硫剤 3 4 a が収納されている部分を下から上に向かって通過しその間脱硫剤 3 4 a によって脱硫されて、出口 3 4 f を通って改質部 2 1 に導出されるようになっている。

【 0 0 2 7 】

押圧装置 3 4 c は、容器 3 4 b に設けられ脱硫剤 3 4 a を鉛直方向に押圧して支持するものである。押圧装置 3 4 c は、容器 3 4 b 内に移動可能に設けられ脱硫剤 3 4 a を上から下に向けて押圧する第 1 上支持部材 3 4 c 1 と、上端が容器 3 4 b の上部に固定され下端が第 1 上支持部材 3 4 c 1 の上面に固定され該第 1 上支持部材 3 4 c 1 を脱硫剤 3 4 a に向けて付勢する付勢部材であるコイルばね 3 4 c 2 と、容器 3 4 b の下部に固定され脱硫剤 3 4 a を下から支持する下支持部材 3 4 c 3 と、を備えている。

【 0 0 2 8 】

第 1 上支持部材 3 4 c 1 および下支持部材 3 4 c 3 は、多孔質材やパンチングメタルなど、脱硫材 3 4 a が通過しない孔を有する板状部材から形成されている。これにより、改質原料のみを通過させ脱硫材 3 4 a を通過させないで保持することができる。また、第 1 上支持部材 3 4 c 1 の周部には、摺動性のよい摺動部材 3 4 c 4（例えば四フッ化エチレン樹脂材で構成されている）が取付けられている。

【 0 0 2 9 】

このように構成した脱硫器 3 4 は、燃料ポンプ 3 3 に対するバッファタンクとして機能する。すなわち、脱硫器 3 4 は、その大容積と脱硫剤 3 4 a によって燃料ポンプ 3 3 にて発生する脈動を低減する。

【 0 0 3 0 】

また、改質用燃料供給管 3 1 の改質用燃料バルブ 3 5 と改質部 2 1 との間には水蒸気供給源である蒸発部 2 2 に接続された水蒸気供給管 4 1 が接続されており、蒸発部 2 2 から

【 0 0 3 1 】

蒸発部 2 2 には改質水供給源である水タンク S w に接続された給水管 4 2 が接続されている。給水管 4 2 には、上流から順番に改質水ポンプ 4 3、改質水バルブ 4 4 が設けられている。改質水ポンプ 4 3 は水タンク S w からの改質水を蒸発部 2 2 に供給し、制御装置 6 0 の指令に応じて改質水供給量を調整するものである。改質水バルブ 4 4 は制御装置 6 0 の指令によって給水管 4 2 を開閉する電磁開閉弁である。蒸発部 2 2 は、燃焼ガス流路 5 6 を流通する燃焼ガス（または、改質部 2 1、COシフト部 2 3 などの排熱）によって加熱されており、これにより圧送された改質水を水蒸気化する。

【 0 0 3 2 】

COシフト部23は、改質部21からの改質ガスに含まれる一酸化炭素と水蒸気をその内部に充填された触媒（例えば、Cu、Zn系の触媒）により反応させて水素ガスと二酸化炭素ガスとに変成している。これにより、改質ガスは一酸化炭素濃度が低減されてCO選択酸化部24に導出される。

【0033】

CO選択酸化部24は、改質ガスに残留している一酸化炭素とCO酸化用空気供給管38から供給されたCO酸化用の空気（エア）とをその内部に充填された触媒（例えば、Ru系またはPt系の触媒）により反応させて二酸化炭素を生成している。これにより、改質ガスは一酸化炭素濃度がさらに低減されて（10ppm以下）燃料電池10の燃料極11に導出される。

10

【0034】

CO酸化用空気供給管38上には、上流から順番に酸化用空気ポンプ38aおよび酸化用空気バルブ38bが設けられている。酸化用空気ポンプ38aは、空気供給源である大気からのCO酸化用空気をCO選択酸化部24に供給し、制御装置60の指令に応じてCO酸化用空気供給量を調整するものである。酸化用空気バルブ38bは制御装置60の指令によってCO酸化用空気供給管38を開閉する電磁開閉弁である。

【0035】

燃料電池10の燃料極11の導入口には改質ガス供給管51を介してCO選択酸化部24が接続されるとともに、燃料極11の導出口にはオフガス供給管52を介してバーナ25が接続されている。バイパス管53は燃料電池10をバイパスして改質ガス供給管51およびオフガス供給管52を直結するものである。改質ガス供給管51にはバイパス管53との分岐点と燃料極11の導入口との間に第1改質ガスバルブ51aが設けられている。オフガス供給管52にはバイパス管53との合流点と燃料極11の導出口との間にオフガスバルブ52aが設けられている。バイパス管53には第2改質ガスバルブ53aが設けられている。

20

【0036】

起動運転時には、CO選択酸化部24から一酸化炭素濃度の高い改質ガスを燃料電池10に供給するのを回避するため、第1改質ガスバルブ51aおよびオフガスバルブ52aを閉じ第2改質ガスバルブ53aを開いている。定常運転時には、CO選択酸化部24からの改質ガスを燃料電池10に供給するため、第1改質ガスバルブ51aおよびオフガスバルブ52aを開き第2改質ガスバルブ53aを閉じている。

30

【0037】

また、燃料電池10の空気極12の導入口には、カソード用空気供給管54が接続されており、空気極12内に空気（カソードエア）が供給されるようになっている。さらに、燃料電池10の空気極12の導出口には、排気管55が接続されており、空気極12からの空気（カソードオフガス）が外部に排出されるようになっている。

【0038】

バーナ（燃焼部）25は、供給された燃焼用燃料を供給された燃焼用酸化剤ガスにより燃焼してその燃焼ガスによって改質部21を加熱するものであり、すなわち水蒸気改質反応に必要な熱を供給するための燃焼ガスを生成するものである。このバーナ25は、燃料供給源5f、改質部21および燃料電池10の燃料極11からの各可燃ガスが供給可能であり、これら可燃ガスのうち何れか少なくとも一つを燃焼用酸化剤ガスである燃焼用空気

40

で燃焼するものである。

【0039】

バーナ25には、燃焼用空気を供給する燃焼用空気供給管57が接続されるとともに、脱硫器34と改質用燃料バルブ35との間にて改質用燃料供給管31から分岐した燃焼用燃料供給管36が燃焼用空気供給管57を介して接続されている。

【0040】

燃焼用空気供給管57上には、上流から順番に燃焼用空気ポンプ57aおよび燃焼用空気バルブ57bが設けられている。燃焼用空気ポンプ57aは空気供給源である大気から

50

供給される燃焼用空気をバーナ 25 に供給し、制御装置 60 の指令に応じて燃焼用空気供給量を調整するものである。燃焼用空気バルブ 57 b は制御装置 60 の指令によって燃焼用空気供給管 57 を開閉する電磁開閉弁である。燃焼用燃料供給管 36 上には、燃焼用燃料バルブ 36 a が設けられている。燃焼用燃料バルブ 36 a は制御装置 60 の指令によって燃焼用燃料供給管 36 を開閉する電磁開閉弁である。

【0041】

これにより、システム起動開始した時点から改質部 21 に改質用燃料の供給が開始されるまでの間は、バーナ 25 には燃料供給源 S f からの燃焼用燃料が燃焼用燃料供給管 36 を通って供給され、改質部 21 への改質用燃料の供給開始以降から定常運転（発電）開始までの間は、バーナ 25 には CO 選択酸化部 24 からの改質ガスが燃料電池 10 を通らないで直接供給され、そして、定常運転（発電）中においてはバーナ 25 には燃料電池 10 の燃料極 11 からのアノードオフガス（燃料電池 10 の燃料極 11 に供給され使用されずに排出された水素を含んだ改質ガスや未改質の改質用燃料）が供給される。なお、定常運転中においては、改質ガスやオフガスの不足分を燃焼用燃料供給管 36 を通って供給される燃焼用燃料で補っている。

10

【0042】

バーナ 25 から導出される燃焼ガスは、燃焼ガス流路 56 を流通して外部に排出される。燃焼ガス流路 56 は改質部 21 や蒸発部 22 を加熱するように配設され、燃焼ガスは改質部 21 の触媒の活性温度域となるように加熱し、蒸発部 22 を水蒸気生成するために加熱する。

20

【0043】

また、上述した流量センサ 37、各バルブ 32、35、36 a、38 b、44、51 a、52 a、53 a、57 b、各ポンプ 33、43、38 a、57 a、およびバーナ 25 は制御装置 60 に接続されている（図 3 参照）。制御装置 60 はマイクロコンピュータ（図示省略）を有しており、マイクロコンピュータは、バスを介してそれぞれ接続された入出力インターフェース、CPU、RAM および ROM（いずれも図示省略）を備えている。CPU は、制御プログラムを実行して、改質原料供給システムを制御している。改質原料供給システムは、上述した燃料ポンプ 33、脱硫器 34、改質部 21 を少なくとも含んで構成されるものであり、改質部 21 に改質原料である改質用燃料を供給するものである。すなわち、CPU は、流量センサ 37 から改質原料の流量を検知し、必要量が適宜供給できるように燃料ポンプ 33 の出力（回転数など）を制御している。RAM は同プログラムの実行に必要な変数を一時的に記憶するものであり、ROM は前記プログラムを記憶するものである。

30

【0044】

上述の説明から明らかなように、この実施形態においては、脱硫器 34 の容器 34 b に充填された脱硫剤 34 a は、押圧装置 34 c によって鉛直方向に押圧して支持される。すなわち、脱硫剤 34 a は常に押圧されるため、その振動を抑制することができるので、脱硫器 34 を流れる流体の振動（燃料ポンプ 33 の脈動による振動）や脱硫器 34 に加えられる外的な振動があっても脱硫剤 34 a の振動を小さく抑制することができる。また、このような振動が発生しても、押圧装置 34 c によって鉛直方向すなわち自重方向に押圧されているので、脱硫剤 34 a は振動による大きな移動を伴うことなく、容器 34 b と脱硫剤 34 a との間および脱硫剤 34 a 間がガタ詰めされて、より効果的に脱硫剤 34 a の振動を抑制することができる。これにより、振動による微粉末の発生を抑制して脱硫器 34 の性能を高く維持することができる。

40

【0045】

脱硫剤 34 a から微粉末が発生する場合には、発生した微粉末が下流（容器 34 b の上方）に流される。すなわち、上流で硫黄を吸着した微粉末が下流に移動して、脱硫剤 34 a が保持されている部分の下流部に達すると、吸着されている硫黄が離れるため、改質原料中の硫黄濃度が、図 4 の破線で示すように上昇していた。ここで、下流で改質原料中の硫黄濃度が上昇する理由を詳述する。脱硫剤 34 a による硫黄や硫黄化合物の除去は吸脱

50

着反応であるため、改質原料などのガス中の硫黄濃度は脱硫剤 3 4 a 中の硫黄濃度に依存する。図 5 (a) に示すように正常な状態 (硫黄を含んだ微粉末が下流に流れない状態) であれば、上流では脱硫剤 3 4 a は硫黄を吸着して硫黄濃度が高いためガス中の硫黄濃度も高いが、下流の脱硫剤 3 4 a には硫黄を吸着した微粉末が存在しないためガス中の硫黄濃度はほぼ 0 (数 p p b) まで低下する。一方、下流の脱硫剤 3 4 a に硫黄が吸着されていると、図 5 (b) に示すようにガス中の硫黄濃度は十分に低下しない。また、図 5 (c) に示すように、中間域の脱硫剤 3 4 a が正常状態であっても、下流の硫黄濃度が高ければ、出口におけるガス中の硫黄濃度は高くなる。

【 0 0 4 6 】

一方、本実施形態によれば、脱硫剤 3 4 a から微粉末が発生するのを抑制することができるので、上流で硫黄を吸着した微粉末が下流に移動するのを抑制することができ、改質原料中の硫黄濃度が、図 4 の実線で示すように上昇することはなく低く抑制することができる。したがって、脱硫器 3 4 の性能を高く維持することができる。

10

【 0 0 4 7 】

なお、図 4 において、縦軸が容器 3 4 b の高さ方向であり、横軸が硫黄濃度である。正常状態 (硫黄を含んだ微粉末が下流に流れない状態) の場合 (図にて実線で示す) 、入口では改質原料中の硫黄濃度が高く中流域で急激に低下し下流ではほぼ 0 となる。一方、微粉末が下流に流れた状態の場合 (図にて破線で示す) 、入口では正常状態と同様に改質原料中の硫黄濃度が高く中流域で急激に低下するが中流から下流にかけて硫黄を吸着した微粉末が存在するので正常状態と比較して硫黄濃度が高くなっている。

20

【 0 0 4 8 】

また、押圧装置 3 4 c は、脱硫剤 3 4 a を上から下に向けて押圧する第 1 上支持部材 3 4 c 1 と、上端が容器 3 4 b の上部に固定され下端が第 1 上支持部材 3 4 c 1 の上面に固定され該第 1 上支持部材 3 4 c 1 を脱硫剤 3 4 a に向けて付勢する付勢部材 3 4 c 2 と、を備えたので、簡単な構成で確実に脱硫剤 3 4 a を押圧することができる。

【 0 0 4 9 】

また、上流から圧送装置である燃料ポンプ 3 3、脱硫器 3 4、改質装置 2 0 (改質部 2 1) の順番に並べられた改質原料供給システムにて、脱硫器 3 4 では燃料ポンプ 3 3 の脈動があっても脱硫剤 3 4 a の振動を小さく抑制することができ、脱硫剤 3 4 a に振動が加えられる場合でも、押圧装置 3 4 c によって押圧されているので、脱硫剤 3 4 a は振動による大きな移動を伴うことなく、容器 3 4 b と脱硫剤 3 4 a との間および脱硫剤 3 4 a 間

30

【 0 0 5 0 】

また、下流に配置されている流量センサ 3 7 の検出流量に基づいて燃料ポンプ 3 3 を制御する場合には、脱硫器 3 4 で発生する微粉末を抑制することができるので、流量センサ 3 7 に微粉末が付着して測定精度を悪化することを抑制するので、測定精度を高く維持し

40

【 0 0 5 1 】

また、上述した実施形態においては、図 6 に示すように、押圧装置 3 4 c は、第 1 上支持部材 3 4 c 1 およびコイルばね 3 4 c 2 に代えて、自重によって脱硫剤 3 4 a を上から下に押圧する第 2 上支持部材 3 4 c 5 を備えるようにしてもよい。第 2 上支持部材 3 4 c 5 は、図 7 に示すように、第 1 上支持部材と同様に構成された支持部材 3 4 c 5 a、支持部材 3 4 c 5 a の上面に固定された円筒状のおもり 3 4 c 5 b、おもり 3 4 c 5 b (または支持部材 3 4 c 5 a) の周部に固定されて容器 3 4 b の内周に摺動自在に当接する摺動部材 3 4 c 5 c (例えば四フッ化エチレン樹脂材で構成されている) から構成されている。おもり 3 4 c 5 b は、脱硫剤 3 5 a に加わる振動を適切に抑制し、かつ、脱硫剤 3 5 a

50

に必要以上の荷重を加えない重さに設定されている。改質原料は、支持部材 3 4 c 5 a の多孔および支持部材 3 4 c 5 a の穴を通過する。

【 0 0 5 2 】

これによっても、上述の場合と同様に、脱硫器 3 4 の容器 3 4 b に充填された脱硫剤 3 4 a は、第 2 上支持部材 3 4 c 5 によって鉛直方向に押圧して支持され、振動が加わっても脱硫剤 3 4 a の振動を小さく抑制することができる。これにより、振動による微粉末の発生を抑制して脱硫器 3 4 の性能を高く維持することができる。これに加えて、より簡単な構成で確実に脱硫剤 3 4 a を押圧することができる。

【 0 0 5 3 】

また、上述した実施形態においては、図 8 に示すように、折返し流路を設けるようにしてもよい。具体的には、脱硫器 3 4 は、図 2 に示す脱硫器 3 4 から下板 3 4 b 3 および入口 3 4 g を削除するとともに、出口 3 4 f を入口 3 4 h として使用する。さらに、脱硫器 3 4 は、容器 3 4 b の下部を空間をおいて覆うように同軸に配設される外筒 3 4 i を備えている。外筒 3 4 i と容器 3 4 b との間に、折返し流路 3 4 j が形成されている。外筒 3 4 i の上部には出口 3 4 k が設けられている。

10

【 0 0 5 4 】

このように構成した脱硫器 3 4 においては、入口 3 4 h から流入した改質原料は、容器 3 4 b 内の脱硫剤 3 4 a を脱硫されて通過し、下支持部材 3 4 c 3 を通過し、折返し流路 3 4 j を通過して、出口 3 4 k を通って改質部 2 1 に流出される。このとき、脱硫剤 3 4 a から万一微粉末が発生しても、折返し流路 3 4 j にて微粉末を分離して折返し流路 3 4 j 内に集塵することができるので、脱硫器 3 4 から微粉末を排出するのを抑制することができる。

20

【 0 0 5 5 】

また、上述した実施形態においては、図 9 に示すように、オリフィス 3 4 l を燃料ポンプ 3 3 と脱硫器 3 4 をつなぐ管路（改質用燃料供給管 3 1）に設けることが好ましい。上述したように燃料ポンプ 3 3、脱硫器 3 4 の順である場合には、図 8 に示すように管路の一部である脱硫器 3 4 の入口 3 4 h にオリフィス 3 4 l を設けるのが望ましい。オリフィス 3 4 l の内径は 1 ~ 2 mm であることが望ましい。これによれば、オリフィス 3 4 l が燃料ポンプ 3 3 と脱硫器 3 4 との間に配設されて、脱硫器 3 4 を流れる流体の振動（例えば燃料ポンプ 3 3 の脈動）による脱硫剤 3 4 a の振動をより抑制することができる。

30

【 0 0 5 6 】

なお、オリフィス 3 4 l は、図 9 に示すように折返し流路 3 4 j を備えたものだけでなく、図 2（または図 6）に示すような折返し流路を備えていないものの入口 3 4 g に設けるようにしてもよい。また、上流側から脱硫器 3 4、燃料ポンプ 3 3 の順である場合には、管路の一部である脱硫器 3 4 の出口（図 2 で 3 4 f で示し図 8 で 3 4 k で示す）にオリフィス 3 4 l を設けるのが望ましい。これにより、オリフィス 3 4 l が燃料ポンプ 3 3 と脱硫器 3 4 との間に配設される。

【 0 0 5 7 】

また、上述した図 8 または図 9 に示す実施形態においては、図 2 に示す脱硫器 3 4 に折返し流路 3 4 j を設けたが、図 6 に示す脱硫器 3 4 に折返し流路 3 4 j を設けるようにしてもよい。この場合、脱硫器 3 4 は、図 10 に示すように、図 6 に示す脱硫器 3 4 から下板 3 4 b 3 および入口 3 4 g を削除するとともに、出口 3 4 f を入口 3 4 h として使用する。さらに、脱硫器 3 4 は、容器 3 4 b の下部を空間をおいて覆うように同軸に配設される外筒 3 4 i を備えている。外筒 3 4 i と容器 3 4 b との間に、折返し流路 3 4 j が形成されている。外筒 3 4 i の上部には出口 3 4 k が設けられている。これによっても、図 8 に示す脱硫器 3 4 と同様な作用・効果を得ることができる。

40

【 0 0 5 8 】

また、第 2 上支持部材 3 4 c 5 においては、図 7 に示す流れとは反対方向の流れが生じている。すなわち、改質原料は、支持部材 3 4 c 5 a の穴を通過して支持部材 3 4 c 5 a の多孔を通過する。

50

【0059】

また、図6および図10に示す脱硫器34の第2上支持部材34c5に代えて、図12に示す第2上支持部材34c6を使用するようにしてもよい。この第2上支持部材34c6は、支持部材34c5aに代えて、支持部材34c6aを使用しており、おもり34c5bおよび摺動部材34c5cは第2上支持部材34c5と同様に使用している。支持部材34c6aは、上下のシート状支持部材34c6b, 34c6c、両シート状支持部材34c6b, 34c6cに挟持されている分散部材34c6dを備えている。シート状支持部材34c6b, 34c6cは、例えばパンチングメタル、金網など多数の穴を有するシート状（薄板状）に形成された部材である。分散部材34c6dは、上部開口、複数の側部開口、下部開口が連通して形成されている。上シート状支持部材34c6bを通過した改質原料は、分散部材34c6dの上部開口を通過し、複数の側部開口および下部開口を通過して分散されて、下シート状支持部材34c6cを通過して脱硫剤34aに流入し、均一に脱硫剤34aを通過することができる。

10

【0060】

また、上述した図8～図10に示す折返し流路を備えた脱硫器においては、容器34bの下端に旋回流生成部材34mを設けるようにしてもよい。旋回流生成部材34mは、図13に示すように、下支持部材34c3の下面全てを覆う本体34m1と、本体34m1から水平方向から斜め下方に延設された出口34m2と、を備えている。改質原料は出口34m2から斜め下方に流出され、図13(a)に示す旋回流が発生する。これにより、微粉末が発生しても、折返し流路34jの底面周辺部に微粉末を集塵するのでなく、折返し流路34jの底面中央部に微粉末を集塵するので、集塵された微粉末を巻き上げにくくして微粉末が出口34kまで到達するのをより抑制することができる。

20

【0061】

また、上述した実施形態の改質原料供給システムにおいては、上流から圧送装置である燃料ポンプ33、脱硫器34、改質装置20（改質部21）の順番に並べられているが、図14に示すように、上流から脱硫器34、圧送装置33、改質装置20（改質部21）の順番に並べるようにしてもよい。

【0062】

これによれば、脱硫器34では圧送装置33の脈動があっても脱硫剤34aの振動を小さく抑制することができ、さらに脱硫剤34aに振動が加えられる場合でも、押圧装置34cによって押圧されているので、脱硫剤34aは振動による大きな移動を伴うことなく、容器34bと脱硫剤34aとの間および脱硫剤34a間がガタ詰めされて、より効果的に脱硫剤34aの振動を抑制することができ、微粉末の発生を抑制することができる。したがって、下流に配置されている圧送装置33および改質装置20に脱硫剤の微粉末が流入するのを抑制し、改質装置20については改質原料供給システムの性能を高く維持することができる。

30

【0063】

なお、本実施形態においては、本発明を改質原料が気体である場合に適用したが、液体である場合にも適用することができる。

【0064】

また、付勢部材として、コイルばね以外の弾性部材（ゴム材）を使用するようにしてもよい。

40

【図面の簡単な説明】

【0065】

【図1】本発明による脱硫器または改質原料供給システムによる燃料電池システムの一実施形態の概要を示す概要図である。

【図2】図1に示す脱硫器を示す模式図である。

【図3】図1に示す燃料電池システムを示すブロック図である。

【図4】脱硫器内部の改質原料中（ガス中）の流れ方向に対する硫黄濃度を示すグラフである。

50

【図5】脱硫器内部の改質原料中（ガス中）および脱硫剤の流れ方向に対する硫黄濃度を示すグラフであり、（a）は正常状態、（b）および（c）は硫黄を吸着した微粉末が下流に存在する状態を示している。

【図6】図1に示す脱硫器の変形例を示す模式図である。

【図7】図6に示す第2上支持部材を示す拡大断面図である。

【図8】図2に示す脱硫器に折返し流路を設けた変形例を示す模式図である。

【図9】図8に示す脱硫器にオリフィスを設けた変形例を示す模式図である。

【図10】図6に示す脱硫器に折返し流路を設けた変形例を示す模式図である。

【図11】図10に示す第2上支持部材を示す拡大断面図である。

【図12】図11に示す第2上支持部材の変形例を示す拡大断面図である。

【図13】（a）は図8に示す脱硫器に旋回流生成部材を設けた変形例を示す模式図であり、（b）は旋回流生成部材の下面図である。

【図14】本発明による改質原料供給システムの変形例を示す部分概要図である。

【符号の説明】

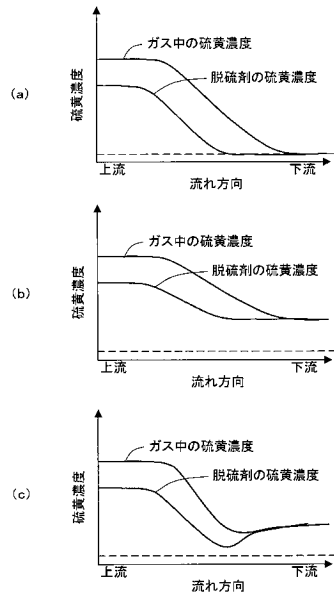
【0066】

10...燃料電池、11...燃料極、12...空気極、20...改質装置、21...改質部、22...蒸発部、23...一酸化炭素シフト反応部（COシフト部）、24...一酸化炭素選択酸化反応部（CO選択酸化部）、25...バーナ（燃焼部）、31...改質用燃料供給管、32...燃料バルブ、33...燃料ポンプ、34...脱硫器、34a...脱硫剤、34b...容器、34c...押圧部材、34c1...第1上支持部材、34c2...コイルばね（付勢部材）、34c5...第2上支持部材、35...改質用燃料バルブ、36...燃焼用燃料供給管、36a...燃焼用燃料バルブ、37...流量センサ、38...CO酸化用空気供給管、38a...酸化用空気ポンプ、38b...酸化用空気バルブ、41...水蒸気供給管、42...給水管、43...改質水ポンプ、44...改質水バルブ、51...改質ガス供給管、51a...第1改質ガスバルブ、52...オフガス供給管、52a...オフガスバルブ、53...バイパス管、53a...第2改質ガスバルブ、54...カソード用空気供給管、55...排気管、56...燃焼ガス流路、57...燃焼用空気供給管、57a...燃焼用空気ポンプ、57b...燃焼用空気バルブ、60...制御装置、Sf...燃料供給源、Sw...水タンク。

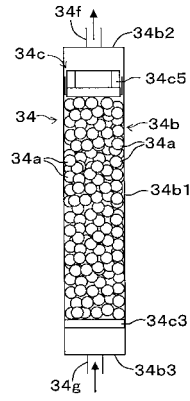
10

20

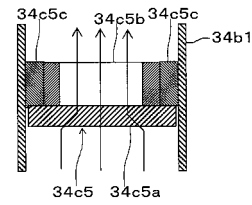
【図5】



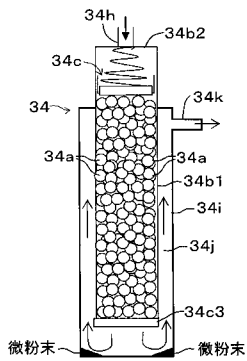
【図6】



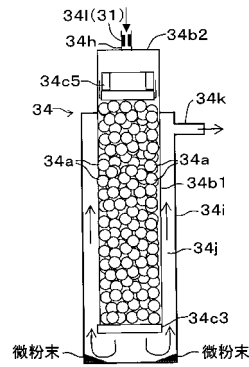
【図7】



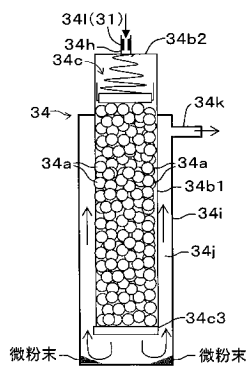
【図8】



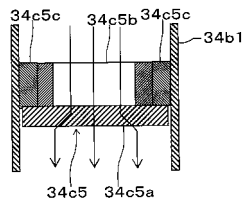
【図10】



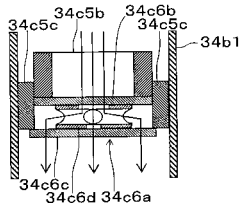
【図9】



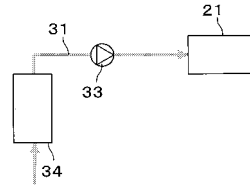
【図11】



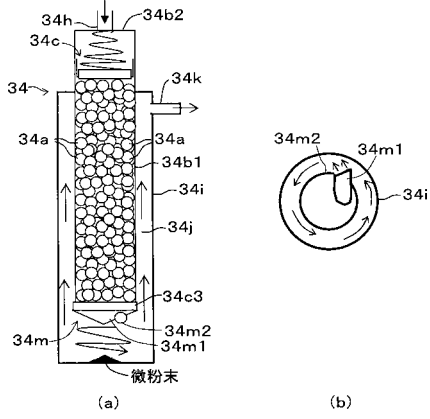
【図12】



【図14】



【図13】



フロントページの続き

(72)発明者 村井 泉

愛知県刈谷市八軒町1丁目15番地 アイシン・エンジニアリング株式会社内

審査官 安齋 美佐子

(56)参考文献 特開2006-032046(JP,A)

実開平02-094225(JP,U)

特開2001-098937(JP,A)

特開平06-171902(JP,A)

特開2004-181456(JP,A)

特開2007-111298(JP,A)

特開2007-167828(JP,A)

特開2006-260874(JP,A)

特開平11-102718(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

C01B 3/32 - 3/48

H01M 8/04 - 8/06