

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5372980号
(P5372980)

(45) 発行日 平成25年12月18日 (2013.12.18)

(24) 登録日 平成25年9月27日 (2013.9.27)

(51) Int. Cl.		F I	
H O 1 M	8/06	(2006.01)	H O 1 M 8/06 G
H O 1 M	8/04	(2006.01)	H O 1 M 8/04 N
C O 1 B	3/38	(2006.01)	C O 1 B 3/38
C 1 O L	3/10	(2006.01)	C 1 O L 3/00 B

請求項の数 1 (全 17 頁)

(21) 出願番号	特願2011-26645 (P2011-26645)	(73) 特許権者	000000011
(22) 出願日	平成23年2月10日 (2011.2.10)		アイシン精機株式会社
(65) 公開番号	特開2012-169046 (P2012-169046A)		愛知県刈谷市朝日町2丁目1番地
(43) 公開日	平成24年9月6日 (2012.9.6)	(73) 特許権者	000003207
審査請求日	平成24年7月18日 (2012.7.18)		トヨタ自動車株式会社
			愛知県豊田市トヨタ町1番地
		(73) 特許権者	000000284
			大阪瓦斯株式会社
			大阪府大阪市中央区平野町四丁目1番2号
		(74) 代理人	100081776
			弁理士 大川 宏
		(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】 燃料電池システム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

アノードおよびカソードを有する燃料電池と、前記燃料電池の前記カソードにカソードガスを供給するカソードガス通路と、原料ガスを改質させてアノードガスを生成させる改質器と、ガス源の前記原料ガスを前記改質器に供給させる原料ガス通路と、前記原料ガス通路に設けられ前記原料ガスを脱硫させる脱硫装置と、前記改質器で生成された前記アノードガスを前記燃料電池の前記アノードに供給させるアノードガス通路と、前記燃料電池と前記改質器が断熱壁により包囲され形成される発電モジュールと、前記燃料電池の発電運転で加熱された温水が通過する貯湯通路と、前記貯湯通路に連通し前記貯湯通路から供給された温水を溜める貯湯槽とを具備している燃料電池システムにおいて、

前記脱硫装置は、相対的に低露点の原料ガスおよび前記低露点の原料ガスよりも相対的に高露点の原料ガスの双方に対応でき、常温領域において脱硫作用を示す多孔質物質を基材とする常温用脱硫剤を収容する第1脱硫器および第2脱硫器からなり、

前記第1脱硫器と前記第2脱硫器は同一の常温用脱硫剤を使用し、

前記第1脱硫器が50℃以上且つ200℃以下の温度環境に設置され、前記第2脱硫器が50℃未満の温度環境に且つ前記第1脱硫器に対して直列の関係で上流または下流に設置されており、

前記第1脱硫器は、前記改質器もしくは前記発電モジュールからの熱、前記改質器もしくは前記発電モジュールから排出される排ガス通路の熱、前記貯湯通路または前記貯湯槽のうち少なくとも一つから受熱して、50℃以上且つ200℃以下となる温度環境に設け

10

20

られていることを特徴とする燃料電池システム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明はゼオライト系や活性炭系等の多孔質物質を基材とする常温用脱硫剤を備える燃料電池システム用脱硫装置および燃料電池システムに関する。

【背景技術】

【0002】

特許文献1によれば、原料ガスはLPGであって、脱硫器は常温用と高温用(>100℃)との2つに分割設置されている。また、常温用の脱硫剤はTBMやDMS等、13Aに使用されている付臭剤で比較的脱硫させ易いイオウ化合物用とされている。高温で使用する脱硫剤は、COS等LPG特有のイオウ化合物を吸着するためのものであり、Ni等の金属酸化物を使用している。ここで、高温側脱硫器の運転温度は脱硫剤の性能により決まる。

10

【0003】

特許文献2によれば、特許文献1と基本的には同じ構成であるが、高温用脱硫剤は50℃以上の運転温度とされている。高温用脱硫剤はLPG用と考えられる。特許文献3によれば、常温脱硫と水添脱硫(高温)との2つの脱硫方法(脱硫器)を組み合わせたものであり、起動時に水添脱硫の機能が不足することを常温脱硫で補うことを目的とする。

【先行技術文献】

【特許文献】

20

【0004】

【特許文献1】特開2006-111766号公報

【特許文献2】特開2006-265480号公報

【特許文献3】特開平5-114414号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

特許文献1によれば、高温の脱硫部はLPG特有の硫黄化合物を金属酸化物等により、LPG特有の硫黄化合物を吸着除去するものであって、原料ガスに含まれる水蒸気による常温用脱硫剤のダメージの問題を解決するものではない。特許文献3によれば、高温の脱硫器は水添脱硫を目的とするものであって、脱硫には水素を必須とする。

30

【0006】

ところで、ガス会社から供給される原料ガス(都市ガス)には、水分が含まれる場合がある。常温用脱硫剤はゼオライトや活性炭等の多孔質物質を使用し、常温の温度環境で使用され、硫黄化合物を吸着させて脱硫する。しかし、多孔質物質を基材とする常温用脱硫剤は、低コストである利点を有するものの、水蒸気が多く含まれる高露点の原料ガスを脱硫させる場合には、原料ガスに含まれる水蒸気を硫黄化合物よりも優先的に吸着させる性質を有する。結果として、原料ガスに含まれる硫黄化合物を吸着させる吸着能力を極端に低下させてしまい、脱硫効果が過剰に低下してしまうおそれがある(図11参照)。

【0007】

40

一般的には、水蒸気が少ない低露点の原料ガスが産業界では供給されている。しかし、ガス工事や配管の影響等で、原料ガスに含まれる水蒸気が増加し、原料ガスが高露点となることが間々ある。ここで、ゼオライト等の多孔質物質を基材とする常温用脱硫剤を常温の温度環境で使用して脱硫させる場合には、露点が高い原料ガスに含まれる水蒸気によって、原料ガスの硫黄化合物を吸着させる吸着能力を極端に低下させてしまい、常温用脱硫剤の脱硫効果が急激に低下してしまうおそれがある。更に、原料ガスに含まれる水蒸気を常温用脱硫剤に優先的に吸着させるため、常温用脱硫剤の寿命も短くなるおそれがある。この問題を回避するために、常温用脱硫剤の使用量を必要以上に増加させることが必要であり、コストが莫大になり、燃料電池システムのサイズが大型化されるので非実用的である。

50

【0008】

本発明は上記した実情に鑑みてなされたものであり、ゼオライトや活性炭等の多孔質物質を基材とする常温用脱硫剤の使用量を抑制させつつ、水蒸気が低めの低露点の原料ガスを脱硫させるときにおいても、更には、水蒸気が多く含まれる高露点の原料ガスを脱硫させるときにおいても、原料ガスに含まれる硫黄化合物を良好に脱硫でき、これにより原料ガスの露点の変化に対応できる燃料電池システム用脱硫装置および燃料電池システムを提供することを課題とする。

【課題を解決するための手段】

【0009】

本発明者は燃料電池システム用脱硫装置について鋭意開発を進めている。そして本発明者は、(i)(ii)に着目した。

(i) 産業界では、一般的には、相対的に低露点の原料ガスが供給されているが、ガス工事や配管等の事情で相対的に高露点の原料ガスが供給されることが間々あること。

(ii) ゼオライト系等で形成される多孔質物質で形成される常温用脱硫剤は安価であるものの、50℃以下の温度環境で使用されると、原料ガスに含まれる水蒸気を吸着させ易く、そのため常温用脱硫剤に存在する吸着サイトが水蒸気に奪われ、原料ガスに含まれる硫黄化合物の吸着が困難になる。しかし、上記したように水蒸気ダメージがある常温用脱硫剤といえども、50℃以上の高温の温度環境では、水蒸気を吸着しにくくなるため、水蒸気の影響少なくなり、硫黄化合物の吸着能力の低下が少なくなること。

【0010】

本発明はかかる着目に基づいて完成されたものである。すなわち、本発明に係る燃料電池システムの脱硫装置は、相対的に低露点の原料ガスおよび低露点の原料ガスよりも相対的に高露点の原料ガスの双方に対応できる燃料電池システム用脱硫装置であって、常温領域において脱硫作用を示す多孔質物質を基材とする常温用脱硫剤を収容する第1脱硫器が50℃以上且つ200℃以下の温度環境に設置されており、硫黄化合物を含む原料ガスを原料ガス通路から第1脱硫器に供給して50℃以上且つ200℃以下の温度環境において脱硫させることを特徴とする。

【0011】

本発明に係る燃料電池システムの脱硫装置によれば、更に、第1脱硫器の他に、多孔質物質を基材とする常温用脱硫剤を収容する第2脱硫器が、50℃未満の温度環境に且つ第1脱硫器に対して直列の関係で上流または下流に設置されていることを特徴とする。

【0012】

なお、第1脱硫器の他に、常温用脱硫剤を収容する第2脱硫器が、50℃未満の温度環境に且つ第1脱硫器に対して並列または直列の関係で設置されており、更に、原料ガスの露点に応じて、原料ガスを第1脱硫器に供給させる第1形態と原料ガスを第2脱硫器に供給させる第2形態とに切り替えるバルブが設けられていることも望ましい。

【0013】

本発明に係る燃料電池システムは、アノードおよびカソードを有する燃料電池と、燃料電池のカソードにカソードガスを供給するカソード原料ガス通路と、原料ガスを改質させてアノードガスを生成させる改質器と、ガス源の原料ガスを改質器に供給させる原料ガス通路と、原料ガス通路に設けられ原料ガスを脱硫させる脱硫装置と、改質器で生成されたアノードガスを燃料電池のアノードに供給させるアノード原料ガス通路とを具備していることを特徴とする。

【0014】

本発明に係る燃料電池システムの脱硫装置によれば、第1脱硫器は、改質器からの熱、または、改質器から排出される排ガス通路の熱を受熱して、50℃以上且つ200℃以下となる温度環境に設けられていることを特徴とする。

【0015】

本発明に係る燃料電池システムの脱硫装置によれば、燃料電池システムの発電運転で加熱された温水が通過する貯湯通路と、貯湯通路に連通し貯湯通路から供給された温水を溜

10

20

30

40

50

める貯湯槽とが設けられており、第1脱硫器は、貯湯通路および貯湯槽のうちの少なくとも一方から受熱して、50℃以上且つ200℃以下となる温度環境に設けられていることを特徴とする。

【発明の効果】

【0016】

前述したように、ゼオライトや活性炭等の多孔質物質を基材とする常温用脱硫剤は、50℃未満では水蒸気を吸着させ易く、そのため吸着サイトが水蒸気に奪われて硫黄化合物の吸着が困難になるという水蒸気ダメージを受け易い性質をもつ。しかし、このような常温用脱硫剤といえども、50℃以上の高温領域では、水蒸気を吸着しにくくなるため、水蒸気ダメージを少なくでき、原料ガスに含まれる硫黄化合物を良好に吸着できる。このため常温用脱硫剤の使用量の増加を抑えることができる。このようにゼオライトや活性炭等の多孔質物質を基材とする常温用脱硫剤は、50℃以上且つ200℃以下の高温では水蒸気を吸着しにくくなるために、水蒸気ダメージが少なく、脱硫効果における長寿命化を図り得る。

10

【0017】

常温用脱硫剤の使用量を抑制させつつ、水蒸気が低めの低露点の原料ガスを脱硫させるときにおいても、更には、水蒸気が多く含まれる高露点の原料ガスを脱硫させるときにおいても、良好に脱硫を行うことができる。更に、水蒸気が多く含まれる高露点の原料ガスを脱硫させるときにおいても、原料ガスに含まれる硫黄化合物を良好に脱硫できる。このように原料ガスの露点に変化するときであっても、常温用脱硫剤を収容する第1脱硫器は、原料ガスの脱硫を良好に行うことができる。更に、50℃以上200℃以下の温度環境では、上記した常温用脱硫剤における水蒸気の吸着が抑えられるため、常温用脱硫剤の長寿命化にも貢献できる。

20

【0018】

また、第1脱硫器の他に、常温領域において脱硫作用を示すゼオライト等の多孔質物質を基材とする常温用脱硫剤を収容する第2脱硫器が、50℃未満の温度環境に且つ第1脱硫器に対して直列の関係で上流または下流に設置されている。この場合においても、低露点の原料ガスおよび高露点の原料ガスの双方に対応できる。更に、第1脱硫器が第2脱硫器よりも上流であれば、高露点の原料ガスが供給されてきた場合には、水蒸気に相対的に強い第1脱硫器が優先的に脱硫し、その際に水蒸気も低減できるので、水蒸気に相対的に弱い第2脱硫器のダメージを低減できる。また、レイアウト配置上、第2脱硫器が第1脱硫器よりも上流であっても、高露点の原料ガスが供給されてきた場合、水蒸気に相対的に強い第1脱硫器が原料ガスを脱硫できる。

30

【0019】

なお、他の形態によれば、第1脱硫器の他に、常温用脱硫剤を収容する第2脱硫器が、50℃未満の温度環境に且つ第1脱硫器に対して並列または直列の関係で設置されており、更に、原料ガスの露点に応じて、原料ガスを第1脱硫器に供給させる第1形態と原料ガスを第2脱硫器に供給させる第2形態とに切り替えるバルブが設けられている。低露点の原料ガスおよび高露点の原料ガスの双方に対応できる。

【0020】

また、本発明に係る燃料電池システムは、アノードおよびカソードを有する燃料電池と、燃料電池のカソードにカソードガスを供給するカソード原料ガス通路と、原料ガスを改質させてアノードガスを生成させる改質器と、ガス源の原料ガスを改質器に供給させる原料ガス通路と、原料ガス通路に設けられ原料ガスを脱硫させる脱硫装置と、改質器で生成されたアノードガスを燃料電池のアノードに供給させるアノード原料ガス通路とを具備していることを特徴とする。

40

【0021】

また、第1脱硫器は、改質器からの熱、または、改質器から排出される排ガス通路の熱を受熱して、50℃以上且つ200℃以下となる温度環境に設けられている。改質器からの熱、または、改質器から排出される排ガス通路の熱を有効利用して第1脱硫器を暖め得

50

る。

【0022】

また、燃料電池システムの発電運転で加熱された温水が通過する貯湯通路と、貯湯通路に連通し貯湯通路から供給された温水を溜める貯湯槽とが設けられており、第1脱硫器は、貯湯通路および貯湯槽のうちの少なくとも一方から受熱して、50℃以上且つ200℃以下となる温度環境に設けられている。貯湯通路または貯湯槽の熱を有効利用して第1脱硫器を暖め得る。

【図面の簡単な説明】

【0023】

【図1】実施形態1に係り、燃料電池システムに配設されている脱硫装置を示す概念図である。 10

【図2】実施形態2に係り、燃料電池システムに配設されている脱硫装置を示す概念図である。

【図3】実施形態3に係り、燃料電池システムに配設されている脱硫装置を示す概念図である。

【図4】実施形態4に係り、燃料電池システムに配設されている脱硫装置を示す概念図である。

【図5】実施形態5に係り、燃料電池システムに配設されている脱硫装置を示す概念図である。

【図6】実施形態6に係り、燃料電池システムに配設されている脱硫装置を示す概念図である。 20

【図7】適用形態に係り、燃料電池システムを示す概念図である。

【図8】実施形態7に係り、発電モジュールに配設されている脱硫装置を示す斜視図である。

【図9】実施形態8に係り、燃料電池システムに配設されている脱硫装置を示す概念図である。

【図10】実施形態9に係り、燃料電池システムに配設されている脱硫装置を示す概念図である。

【図11】常温用脱硫剤で形成された脱硫剤の温度と硫黄吸着能力と原料ガスの露点との関係を示すグラフである。 30

【発明を実施するための形態】

【0024】

常温領域（0℃以上50℃未満）において良好な脱硫作用を示す多孔質物質を基材とする常温用脱硫剤として、ゼオライト、遷移金属等の金属を担持したゼオライト、活性炭、アルミナやセリアなどの金属酸化物等が挙げられる。このような多孔質物質を基材とする常温用脱硫剤の吸着原理は、物理的吸着であると考えられているが、遷移金属等の金属を含む場合には、物理的吸着の他に化学的吸着も併有する形態でも良い。ゼオライトは、アルミノケイ酸塩のなかで中に空隙を持つものの総称であり、天然ゼオライトでも人工ゼオライトでも良い。

【0025】

多孔質物質を基材とする常温用脱硫剤は、原料ガスに含まれる硫黄化合物（例えばメチルメルカプタン、ジメチルサルファイド、ジメチルジサルフィド）だけでなく、原料ガスに含まれる水蒸気やHC等を物理吸着させるため、その吸着能力は水蒸気等の吸着物の種類や脱硫剤の温度により変化し、殊に常温領域では水蒸気によりダメージを受け易い。上記した金属としては、銀、銅、金、ロジウム、パラジウム、イリジウム、ルテニウム、オスミウム、ニッケル、鉄、クロム、モリブデンのうちの少なくとも1種が例示され、更に、これらを2種以上含む合金が例示される。ここで、常温用脱硫剤において、原料ガスに含まれる硫黄化合物の吸着を妨害する物質のうち、最も影響が大きいのが原料ガスに含まれる水蒸気と考えられている。原料ガスに含まれる水蒸気は、常温用脱硫剤において硫黄化合物よりも優先的に吸着されるため、常温用脱硫剤は硫黄化合物を吸着しにくくなる。よ 40 50

って、低露点（例えば 0°C 以下、 -10°C 以下）の原料ガスを常温用脱硫剤で脱硫させる場合には、原料ガスに含まれる水蒸気の含有量が少なく、水蒸気の影響が少ないため、原料ガスに含まれる硫黄化合物を吸着させる能力が効果的に発揮される。

【0026】

ところが、高露点をもつ原料ガスを常温領域の常温用脱硫剤に通過させる場合には、原料ガスに含まれる水蒸気の量が増加しているため、常温用脱硫剤は水蒸気の影響を受け易く、常温用脱硫剤が硫黄化合物を吸着させる能力を激減させる。この場合、常温用脱硫剤の運転温度が低いほど、常温用脱硫剤における水蒸気の吸着が激しくなるために、常温用脱硫剤は硫黄化合物を吸着しにくくなり、常温用脱硫剤の脱硫効能力は低下する。しかしこのような性質を有する常温用脱硫剤といえども、温度環境が 50°C 以上且つ 200°C 以下 10
の高温になれば、水蒸気が常温用脱硫剤に吸着されにくくなり、常温用脱硫剤における水蒸気ダメージが激減し、結果として、常温用脱硫剤が硫黄化合物を吸着させる量が良好に確保される。

【0027】

図11は、ゼオライト系の常温用脱硫剤の温度と、常温用脱硫剤の硫黄吸着能力と、常温用脱硫剤で脱硫される原料ガスの露点との関係を示す。図11において、特性線W1は、原料ガスの露点が -18°C の場合を示す。特性線W2は、原料ガスの露点が -5°C の場合を示す。特性線W3は、原料ガスの露点が $+20^{\circ}\text{C}$ の場合を示す。原料ガスの露点温度が -5°C および -18°C と低い場合には、原料ガスに含まれる水蒸気量が少ないため、特性線W1、W2として示すように、常温用脱硫剤の温度が 20°C 以上 120°C の領域にお 20
いて変化したとしても、硫黄吸着能力は基本的には良好に維持される。これに対して、特性線W3として示すように、原料ガスの露点温度が $+20^{\circ}\text{C}$ と高温の場合には、原料ガスに含まれる水蒸気量が多いため、水蒸気の影響を受け、常温用脱硫剤の硫黄吸着能力は低めとなる。特性線W3として示すように、常温用脱硫剤の温度が 20°C 以上 50°C 未満の温度領域に低下すると、常温用脱硫剤の硫黄吸着能力は急激に低下してしまう。

【0028】

このような特性をもつ多孔質物質を基材とする常温用脱硫剤といえども、図11から理解できるように、常温用脱硫剤の温度が 50°C ～ 120°C と高温領域であれば、原料ガスの露点が $+20^{\circ}\text{C}$ の場合であっても、特性線W3の線部分WAとして示すように、常温用 30
脱硫剤の硫黄吸着能力は、原料ガスの露点が高い場合比較して若干低下するものの、良好に確保される。 120°C ～ 200°C であっても同様である。

【0029】

このように原料ガスの露点温度が高い場合には、硫黄吸着能力が著しく低下するという特性をもつ多孔質物質を基材とする常温用脱硫剤といえども、常温用脱硫剤を 50°C 以上 200°C という高温の温度環境に設置すれば、露点温度が高く水蒸気量が多い原料ガスに対しても、硫黄吸着能力を良好に確保でき、勿論、露点温度が低く水蒸気量が少ない原料ガスに対しても、硫黄吸着能力を良好に確保できる。

【0030】

好ましい形態によれば、常温用脱硫剤を収容する第1脱硫器を 50°C 以上 200°C 以下の温度領域、特に 50°C 以上 130°C 以下、更には、 $55\sim 90^{\circ}\text{C}$ 、 $55\sim 80^{\circ}\text{C}$ 、例えば 60°C 程度の高温で運転する脱硫装置が採用できる。これに対して、常温用脱硫剤の温度環境が室温～ 50°C 未満では、前記した特性線W3として示すように、水蒸気による脱硫剤の能力が激しく低下する。そこで、常温用脱硫剤を収容する第1脱硫器の温度環境を 50°C 以上にした状態で使用することが好ましい。 50°C 以下で使用される第2脱硫器は、低露点をもつ原料ガスに含まれる硫黄化合物を脱硫させることを主目的とする。 50°C 以下で使用される第2脱硫器における常温用脱硫剤の充填量は、第1脱硫器での硫黄化合物吸着量と、第2脱硫器の硫黄吸着量との総計が、目的とする硫黄化合物吸着量となるように設定することが好ましい。

【0031】

一般的には、原料ガスは低露点（例えば 0°C 以下、 -10°C 以下）であり、原料ガスに 50

含有されている水蒸気は微量である。しかしガス配管工事等が実施される場合等には、原料ガスに含まれる水蒸気量が増加し、原料ガスの露点が増加するおそれがある。この場合には、常温タイプの第2脱硫器と高温タイプの第1脱硫器との双方によって脱硫することが好ましい。このため第1脱硫器の他に、常温用脱硫剤を収容する第2脱硫器が50℃未満の温度環境に且つ第1脱硫器に対して直列または並列の関係で設置されていることが好ましい。

【0032】

(実施形態1)

図1は実施形態1を示す。常温領域（0℃以上50℃未満）において脱硫作用を示す多孔質物質を基材とする常温用脱硫剤を収容する高温用の第1脱硫器100は、50℃以上且つ200℃以下の温度環境に設置されている。具体的には、第1脱硫器100は入口ポート100iおよび出口ポート100pを備えており、燃料電池システム400における加熱源410に受熱可能に隣設されており、第1脱硫器100に収容されている常温用脱硫剤は加熱源410からの熱伝達（例えば熱伝導、熱輻射）により昇温される。加熱源410としては、原料ガスを改質させてアノードガスを生成させる改質器、燃料電池自体、改質器を覆う断熱壁が挙げられる。貯湯槽が設けられている場合には、加熱源410としては、貯湯槽に繋がる貯湯通路、改質器や燃料電池から排出された高温の排ガスが流れる排ガス通路が挙げられ、更には、電気ヒータが例示される。常温用脱硫剤としては、ゼオライトが挙げられるが、場合によっては、銀や銅等の金属を担持したゼオライト、活性炭等の多孔質材料でも良い。この常温用脱硫剤の形状と寸法は特に限定されないが、1～2ミリメートルの粒状、直径1～2ミリメートルのひも状が例示される。但しこれに限定されるものではない。ガス源から導出されている原料ガス通路500に露点計510および第1脱硫器100は配置されている。硫黄化合物を含む原料ガスを露点計510を介して原料ガス通路500から第1脱硫器100に供給し、第1脱硫器100に収容されている多孔質物質で形成されている常温用脱硫剤により、50℃以上且つ200℃以下の温度環境において原料ガスを脱硫させる。原料ガスとしては炭化水素系が例示される。

【0033】

一般的には、原料ガス（例えば都市ガス（13A））は低露点（例えば0℃以下、-10℃以下）であり、原料ガスに含有されている水蒸気は微量である。しかしガス配管工事等が実施される場合等には、原料ガスに含まれる水蒸気量が増加し、原料ガスの露点が増加するおそれがある。この点について本実施形態によれば、水蒸気が低めの低露点の原料ガスを脱硫させるときにおいても、更には、水蒸気が多く含まれる高露点の原料ガスを脱硫させるときにおいても、第1脱硫器100に収容されている多孔質物質を基材とする常温用脱硫剤によって良好に脱硫を行うことができる。このようにガス工事やガス配管等の影響で、原料ガスの露点が増加するときであっても、ゼオライト系の常温用脱硫剤を収容する第1脱硫器100は、原料ガスの脱硫を良好に行うことができる。更に、第1脱硫器100が設置されている50℃以上200℃の温度環境では、常温用脱硫剤における水蒸気の影響が抑えられるため、第1脱硫器100に収容されている常温用脱硫剤の長寿命化にも貢献できる。なお、第1脱硫器100における常温用脱硫剤の充填量は、必要とする原料ガス処理量、原料ガスに含まれる硫黄化合物の濃度から計算される硫黄吸着量に対し、第1脱硫器100の運転温度と原料ガスの露点から決まる脱硫剤の硫黄吸着能力とに基づいて算出することが好ましい。なお、本実施形態では、第1脱硫器100によって脱硫ばかりか原料ガスを予熱させることもできる。

【0034】

(実施形態2)

図2（A）は実施形態2を示す。本実施形態は実施形態1と基本的には同様の構成および同様の作用効果を有する図2（A）において、常温領域（0℃以上50℃未満）において良好な脱硫作用を示すゼオライト系の常温用脱硫剤を収容する第1脱硫器100が50℃以上且つ200℃以下の温度環境に設置されている。具体的には、第1脱硫器100は、燃料電池システム400における加熱源410に受熱可能に隣設されており、第1脱硫

器 100 に収容されている常温用脱硫剤は、加熱源 410 からの熱伝達（熱伝導、熱輻射等）により 50℃ 以上 200℃ の温度領域に昇温されている。図 2（A）に示すように、第 1 脱硫器 100 の他に、常温用の第 2 脱硫器 200 が、50℃ 未満の常温領域に設置されている。第 2 脱硫器 200 は、ゼオライト、遷移金属等の金属を担持したゼオライト等で形成された 0℃ 以上 50℃ 未満の常温領域において良好な脱硫作用を示す多孔質物質を基材とする常温用脱硫剤を収容する。第 2 脱硫器 200 の常温用脱硫剤の形状と寸法は特に限定されないが、1～2 ミリメートルの粒状、直径 1～2 ミリメートルのひも状が例示される。但しこれ～に限定されるものではない。

【0035】

常温領域の下限值としては、燃料電池システムのケースの内部（冬期は、改質用の原料水の凍結等も起こり得る）であることを考慮し、0℃、10℃、20℃ のいずれかにできる。図 2（A）に示すように、第 2 脱硫器 200 は入口ポート 200 i および出口ポート 200 p を備えており、第 1 脱硫器 100 および第 2 脱硫器 200 は互いに直列に配置されている。常温用の第 2 脱硫器 200 は、高温用の第 1 脱硫器 100 の上流に配置されている。

【0036】

本実施形態によれば、水蒸気が低めの低露点の原料ガスを脱硫させるときにおいても、更には、水蒸気が多く含まれる高露点の原料ガスを脱硫させるときにおいても、水蒸気の影響を受けにくい高温用の第 1 脱硫器 100 の常温用脱硫剤によって良好に脱硫を行うことができる。このようにガス工事やガス配管等の影響で、原料ガスの露点が変わるときであっても、常温用脱硫剤を収容する水蒸気の影響を受けにくい高温用の第 1 脱硫器 100 は、原料ガスの脱硫を良好に行うことができる。但し、高露点の原料ガスが供給された場合には、常温用の第 2 脱硫器 200 の常温用脱硫剤が水蒸気ダメージを受けて、寿命が短縮されるおそれがある。この場合であっても、高温用の第 1 脱硫器 100 に収容されている常温用脱硫剤によって原料ガスの硫黄化合物を良好に脱硫できる。なお第 2 脱硫器 200 はメンテナンス時に交換されることが好ましい。

【0037】

更に説明を加える。一般的には、原料ガスは低露点（例えば 0℃ 以下、-10℃ 以下）であり、原料ガスに含有されている水蒸気は微量である。低露点の原料ガスについては、常温用の第 2 脱硫器 200 に収容されているゼオライト系の常温用脱硫剤によって、原料ガスの硫黄化合物を良好に脱硫できる。この場合、常温用の第 2 脱硫器 200 によって既に脱硫された原料ガスが、高温用の第 1 脱硫器 100 を通過するため、第 1 脱硫器 100 における脱硫量は少なくなり、ひいては第 1 脱硫器 100 の常温用脱硫剤を長寿命化できる利点を得られる。

【0038】

しかし、発生頻度が極めて少ないものの、ガス配管工事または配管等の影響により、原料ガスに含まれる水蒸気量が増加し、原料ガスの露点が増加するおそれがある。この場合、常温環境に設置されている常温用の第 2 脱硫器 200 に収容されている常温用脱硫剤の脱硫作用は、水蒸気の影響で低下する。しかし、高温環境に設置されている高温用の第 1 脱硫器 100 に収容されている多孔質物質を基材とする常温用脱硫剤は、良好な脱硫作用を示す。結果として、高露点の原料ガスに対して良好に脱硫できる。このように常温タイプの第 2 脱硫器 200 と高温タイプの第 1 脱硫器 100 との双方によって脱硫することが好ましい。

【0039】

上記したように頻度的には原料ガスは低露点の場合が多い。この場合、常温用の第 2 脱硫器 200 で原料ガスが良好に脱硫される。第 2 脱硫器 200 の常温用脱硫剤の脱硫効果が低下した場合であっても、原料ガスは高温用の第 1 脱硫器 100 に必ず流れるため、露点に関係なく、原料ガスを効果的に脱硫できる。

【0040】

図 2（B）に示すように、露点計 510 と第 2 脱硫器 200 の入口ポート 200 i との

10

20

30

40

50

間に三方バルブ571を設け、第2脱硫器200の出口ポート200pから導出されている分岐路550にバルブ572を設けることにしても良い。この場合、水蒸気量が少ない低露点の原料ガスが供給される場合には、三方バルブ571のポート571a, 571bを開放させ、且つポート571cを閉鎖し、低露点の原料ガスを露点計510、第2脱硫器200、第1脱硫器100の順に供給させる。これに対して水蒸気量が多い高露点の原料ガスが供給される場合には、三方バルブ571のポート571a, 571cを開放させ、且つポート571bを閉鎖し、高露点の原料ガスを露点計510および第1脱硫器100の順に供給させ、第2脱硫器200を迂回させ、第2脱硫器200を保護させる。

【0041】

(実施形態3)

図3は実施形態3を示す。本実施形態は実施形態1と基本的には同様の構成および同様の作用効果を有する。常温領域(0℃以上50℃未満)において良好な脱硫作用を示すゼオライト系の多孔質物質を基材とする常温用脱硫剤を収容する高温用の第1脱硫器100は、50℃以上且つ200℃以下の温度環境に設置されている。具体的には、高温用の第1脱硫器100は、燃料電池システム400における加熱源410に受熱可能に隣設されている。よって、第1脱硫器100に収容されている常温用脱硫剤は、加熱源410からの熱伝達(熱伝導、熱輻射等)により50℃以上200℃の昇温されている。

【0042】

更に、図3に示すように、第1脱硫器100の他に、ゼオライト、遷移金属等の金属を担持したゼオライト等で形成された常温用脱硫剤を収容する常温用の第2脱硫器200が、50℃未満の温度環境(例えば常温領域、0℃以上~50℃未満)に設置されている。図3に示すように、第1脱硫器100および第2脱硫器200は互いに直列に配置されている。高温用の第1脱硫器100は常温用の第2脱硫器200の上流に配置されている。

【0043】

本実施形態によれば、水蒸気が低めの低露点の原料ガスを脱硫させるときにおいても、更には、水蒸気が多く含まれる高露点の原料ガスを脱硫させるときにおいても、高温の温度環境に設置されている高温用の第1脱硫器100の常温用脱硫剤によって良好に脱硫を行うことができる。このようにガス工事やガス配管等の影響で、原料ガスの露点に変化し、原料ガスに含まれる水蒸気量に変化するときであっても、常温用脱硫剤を収容する高温用の第1脱硫器100は、原料ガスの脱硫を良好に行うことができる。但し、高露点で水蒸気量が多い原料ガスが供給された場合には、水蒸気の影響を受け易い常温用の第2脱硫器200の常温用脱硫剤の寿命が短縮されるおそれがある。しかしこの場合であっても、水蒸気の影響を受け難い高温用の第1脱硫器100に収容されている常温用脱硫剤によって、原料ガスの硫黄化合物を良好に脱硫できる。なお第2脱硫器200はメンテナンス時に交換されることが好ましい。

【0044】

本実施形態によれば、図3から理解できるように、高い露点の原料ガスが供給される場合には、高温環境に設置されている高温用の第1脱硫器100に収容されている常温用脱硫剤によって優先的に原料ガスは脱硫され、原料ガスに含まれる硫黄化合物は良好に低下する。このため、常温用の第2脱硫器200に収容されている常温用脱硫剤が水蒸気の影響で脱硫作用を十分に発揮できずとも、特に支障がない。また、水蒸気に相対的に弱い第2脱硫器200の常温用脱硫剤は、水蒸気に相対的に強い第1脱硫器100の下流に配置されている。このため、原料ガスに含まれる水蒸気は、高温用の第1脱硫器100に収容されている常温用脱硫剤における吸着によってある程度減少されているため、水蒸気に相対的に弱い第2脱硫器200の常温用脱硫剤に与える影響は軽減されることが考えられる。

【0045】

(実施形態4)

図4は実施形態4を示す。本実施形態は実施形態1と基本的には同様の構成および同様の作用効果を有する。図4に示すように、ゼオライト系の多孔質物質を基材とする常温用脱硫剤を収容する高温用の第1脱硫器100は、50℃以上且つ200℃以下の温度環境

10

20

30

40

50

に設置されている。具体的には、高温用の第1脱硫器100は、燃料電池システム400における加熱源410に隣設されており、第1脱硫器100に収容されている常温用脱硫剤は、加熱源410からの熱伝達（熱伝導、熱輻射等）により50℃以上200℃の温度領域に昇温されている。

【0046】

図4に示すように、原料ガス通路500は、露点計510を有する上流側の第1共通通路520と、互いに並列された第1並行通路521および第2並行通路522と、システム400の改質器に繋がる第2共通通路530とを有する。第1並行通路521には第1脱硫器100が設置されている。第2並行通路522には、多孔質物質を基材とする常温用脱硫剤を収容する常温用の第2脱硫器200が、50℃未満の常温環境に設置されている。このように第1脱硫器100および第2脱硫器200は互いに並列に配置されている。

10

【0047】

図4に示すように、第1脱硫器100の入口には第1入口バルブ531が設けられ、第1脱硫器100の出口には第1出口バルブ541が設けられている。第2脱硫器200の入口には第2入口バルブ532が設けられ、第2脱硫器200の出口には第2出口バルブ542が設けられている。露点計510の検知信号は制御部545に入力される。露点計510の検知信号に基づいて、制御部545は、第1入口バルブ531、第1出口バルブ541、第2入口バルブ532、第2出口バルブ542の開閉を制御させる。すなわち、水蒸気量が少なく、閾値温度未満の低露点の原料ガスを脱硫させるときには、制御部545は、常温用の第2脱硫器200の第2入口バルブ532および第2出口バルブ542を開放させると共に、高温用の第1脱硫器100の第1入口バルブ531および第1出口バルブ541を閉鎖させる。この場合、常温用の第2脱硫器200の常温用脱硫剤によって原料ガスを脱硫させる。

20

【0048】

これに対して、水蒸気量が多く、閾値温度以上の高露点の原料ガスを脱硫させるときには、制御部545は、水蒸気に相対的に強い高温用の第1脱硫器100の第1入口バルブ531および第1出口バルブ541を開放させると共に、水蒸気に相対的に弱い常温用の第2脱硫器200の第2入口バルブ532および第2出口バルブ542を閉鎖させる。このようにすれば、水蒸気量が多くて高い露点の原料ガスが常温用の第2脱硫器200に流入せず、高温用の第1脱硫器100によって脱硫される。このため常温用の第2脱硫器200に収容されている常温用脱硫剤が、高い露点の原料ガスに含まれる水蒸気でダメージを受けることが抑制され、水蒸気に相対的に弱い第2脱硫器200の常温用脱硫剤の長寿命化を図り得る。なお、図4に示すように、バルブ切り替え時の流量変化に対応するように、中空室をもつバッファ535を第2共通通路530のうちバルブ541、542の下流に設けることもできる。なお、頻度的には原料ガスは低露点の場合が多いため、常温用の第2脱硫器200が使用される頻度が高く、高温用の第1脱硫器100が使用される頻度が低い。このため第2脱硫器200の常温用脱硫剤の脱硫効果が低下した場合には、原料ガスを常に高温用の第1脱硫器100に流すように、バルブ531、541、532、542を切り替えることもできる。

30

40

【0049】

（実施形態5）

図5は実施形態5を示す。本実施形態は実施形態1と基本的には同様の構成および同様の作用効果を有する。原料ガスはLPGガスとされている。ゼオライト系の多孔質物質を基材とする常温用脱硫剤を収容する高温用の第1脱硫器100は、50℃以上且つ200℃以下の温度環境に設置されている。具体的には、第1脱硫器100は、後述する第3脱硫器300と共に、燃料電池システム400における加熱源410に受熱可能に設けられており、第1脱硫器100に収容されている常温用脱硫剤は加熱源410からの熱伝達（熱伝導、熱輻射等）により昇温される。

【0050】

50

図5に示すように、ゼオライト系の多孔質物質を基材とする常温用脱硫剤を収容する常温用の第2脱硫器200は、0℃以上50℃未満の常温環境に設置されている。第1脱硫器100および第2脱硫器200は互いに直列に配置されている。図5に示すように常温用の第2脱硫器200は高温用の第1脱硫器100の上流に配置されている。更に、LPGに含まれるLPG特有の硫黄化合物を脱硫させるためのLPG用脱硫剤（材質：一例としてNi担持金属酸化物）を収容する第3脱硫器300は、50℃以上且つ200℃以下の高温環境に設置されている。LPG用脱硫剤はLPGに含まれる H_2S 、 CS_2 、 COS 等の有機硫黄を脱硫させるものである。図5に示すように、上流から下流にかけて、常温用の第2脱硫器200、高温用の第1脱硫器100、LPG用の第3脱硫器300の順に直列に配置されている。従って、原料ガスは、第2脱硫器200および第1脱硫器100で脱硫された後、第3脱硫器300に供給されるため、第3脱硫器300の長寿命化に貢献できる。

10

【0051】

（実施形態6）

図6は実施形態6を示す。本実施形態は実施形態5と基本的には同様の構成および同様の作用効果を有する。原料ガスはLPGガスとされている。ゼオライト系の多孔質物質を基材とする常温用脱硫剤を収容する高温用の第1脱硫器100は、LPG用脱硫剤を収容する第3脱硫器300と共に、50℃以上且つ200℃以下の高温環境に設置されている。ゼオライト系の常温用脱硫剤を収容する常温用の第2脱硫器200は、50℃未満の常温環境に設置されている。更に、図6に示すように、上流から下流にかけて、高温用の第1脱硫器100、低温用の第2脱硫器200、LPG用の第3脱硫器300の順に直列に配置されている。従って、原料ガスは、第2脱硫器200および第1脱硫器100で脱硫された後、第3脱硫器300に供給されるため、第3脱硫器300の長寿命化に貢献できる。

20

【0052】

一般的には、原料ガスは低露点（例えば0℃以下、-10℃以下）であり、原料ガスに含有されている水蒸気は微量である。しかし、発生頻度が極めて少ないものの、ガス配管工事または配管等の影響により、原料ガスに含まれる水蒸気量が増加し、原料ガスの露点が増加することがある。図6から理解できるように、高い露点の原料ガスが供給される場合には、高温環境に設置されている高温用の第1脱硫器100に収容されている常温用脱硫剤によって優先的に、原料ガスは脱硫され、原料ガスに含まれる硫黄化合物は良好に低下する。このため、常温用の第2脱硫器200に収容されている常温用脱硫剤が、原料ガスに含まれる水蒸気の影響で脱硫作用を十分に発揮できずとも、特に支障がない。

30

【0053】

また図6に示すように、水蒸気に相対的に弱い第2脱硫器200の常温用脱硫剤は、水蒸気に相対的に強い第1脱硫器100の下流に配置されている。このため、原料ガスに含まれる水蒸気は、高温用の第1脱硫器100に収容されている多孔質物質を基材とする常温用脱硫剤における吸着によってある程度減少される。この場合、水蒸気に相対的に弱い第2脱硫器200の常温用脱硫剤に与える水蒸気の影響は、軽減されと考えられる。よって第2脱硫器200の常温用脱硫剤の長寿命化に貢献できる。

40

【0054】

（適用形態1）

図7は、上記した脱硫器および水精製器を適用した適用形態1の概念を示す。図7に示すように、燃料電池システムは、燃料電池1と、液相状の水を蒸発させて水蒸気を生成させる蒸発部2と、蒸発部2で生成された水蒸気を用いて燃料を改質させてアノードガスを形成する改質部3と、蒸発部2と改質部3を加熱する燃焼部105と、蒸発部2に供給される液相状の水を溜めるタンク4と、これらを収容するケース5とを有する。燃料電池1は、イオン伝導体を挟むアノード10とカソード11とをもち、固体酸化物形燃料電池（運転温度：例えば400℃以上）を適用できる。アノード10側から排出されたアノード排ガスはアノード排ガス流路103を介して、燃焼部105に供給される。カソード11

50

側から排出されたカソード排ガスはカソード排ガス流路104を介して、燃焼部105に供給される。燃焼部105は前記アノード排ガスとカソード排ガスとを燃焼させ蒸発部2と改質部3を加熱させる。燃焼部105には燃焼排ガス流路75が設けられ、燃焼部105における燃焼後のガスおよび、未燃焼のガスを含む燃焼排ガスが燃焼排ガス流路75を介して大気中に放出される。改質部3は、セラミックス等の担体に改質触媒を担持させて形成されており、連通路2mを介して蒸発部2に隣設されている。改質部3および蒸発部2は改質器2Aを構成しており、燃料電池1と共に断熱壁19で包囲され、発電モジュール18を形成している。改質部3の内部には、改質部3の温度を検知する温度センサ33が、燃焼部105の内部には、燃料を着火させるヒータである着火部35が設けられている。着火部35は燃焼部105の燃料に着火できるものであれば何でも良い。温度センサ33の信号は制御部100Xに入力される。システムの発電運転時には、改質器2Aは改質反応に適するように断熱壁19内において加熱される。発電運転時には、蒸発部2は水を加熱させて水蒸気とさせ得るように加熱される。燃料電池1がSOFCタイプの場合には、アノード10側から排出されたアノード排ガスとカソード11側から排出されたカソード排ガスが燃焼部105で燃焼するため、改質部3および蒸発部2は、発電モジュール18の内部において同時に加熱される。原料ガス通路6は、ガス源63からの燃料を改質器2Aに供給させるものであり、燃料ポンプ60および第1脱硫器62をもつ。

10

【0055】

図7は、あくまでも燃料電池システムの一例の概念的なレイアウトを示すものである。実際には、第1脱硫器62は、ゼオライト系の多孔質物質を基材とする常温用脱硫剤を収容しており、発電モジュール18（加熱源）の断熱壁19に伝熱可能に接触されている。システムの運転時には、第1脱硫器62は、発電モジュール18の断熱壁19から受熱して50℃以上200℃以下の高温領域に加熱される。燃料電池1のカソード11には、カソードガス（空気）をカソード11に供給させるためのカソードガス通路70が繋がれている。カソードガス通路70には、カソードガス搬送用の搬送源として機能するカソードポンプ71が設けられている。

20

【0056】

図7に示すように、ケース5は外気に連通する吸気口50と排気口51とをもち、更に、第1室である上室空間52と、第2室である下室空間53とをもつ。燃料電池1は、改質部3および蒸発部2と燃焼部105と共に、ケース5の上側つまり上室空間52に収容されている。ケース5の下室空間53には、改質部3で改質される液相状の水を溜めるタンク4が収容されている。タンク4には、電気ヒータ等の加熱機能をもつ加熱部40が設けられている。加熱部40は、タンク4に貯留されている水を加熱させるものであり、電気ヒータ等で形成できる。外気温度等の環境温度が低いとき等には、制御部100Xからの指令に基づいて、タンク4の水は加熱部40により所定温度（例えば5℃、10℃、20℃）以上に加熱され、凍結が抑制される。図7に示すように、下室空間53側のタンク4の出口ポート4pと上室空間52側の蒸発部2の入口ポート2iとを連通させる給水通路8が、配管としてケース5内に設けられている。図7に示すように、ケース5内において、タンク4は蒸発部2の下側に配置されているため、給水通路8は基本的には縦方向に沿って延びる。

30

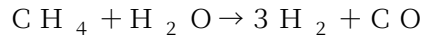
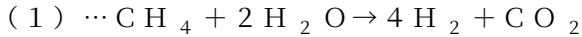
40

【0057】

給水通路8は、タンク4内に溜められている水をタンク4から蒸発部2に供給させる通路である。給水通路8には、タンク4内の水を蒸発部2まで搬送させる水搬送源として機能するポンプ80が設けられている。ポンプ80を制御するための制御部100Xが設けられている。更に、制御部100Xはポンプ71、79、60を制御する。システムの運転時において、ポンプ80が駆動すると、タンク4内の水は、タンク4の出口ポート4pから蒸発部2の入口ポート2iに向けて給水通路8内を搬送され、蒸発部2で加熱されて水蒸気とされる。水蒸気は原料ガス通路6から供給される原料ガスと共に改質部3に移動する。改質部3において燃料は、水蒸気で改質されてアノードガス（水素含有ガス）となる。なお燃料がメタン系である場合には、水蒸気改質によるアノードガスの生成は、次の

50

(1) 式に基づくと考えられている。但し燃料はメタン系に限定されるものではない。



生成されたアノードガスはアノードガス通路73を介して燃料電池1のアノード10に供給される。更にカソードガス（酸素含有ガス、ケース5内の空気）がカソードガス通路70を介して燃料電池1のカソード11に供給される。これにより燃料電池1が発電する。燃料電池1で排出された高温の排ガスは、排ガス通路75を介してケース5の外方に排出される。

【0058】

排ガス通路75には、凝縮機能をもつ熱交換器76が設けられている。貯湯槽77に繋がる貯湯通路78および貯湯ポンプ79が設けられている。貯湯通路78は往路78aおよび復路78cをもつ。貯湯槽77の低温の水は、貯湯ポンプ79の駆動により、貯湯槽77の吐出ポート77pから吐出されて往路78aを通過し、熱交換器76に至り、熱交換器76の熱交換作用により加熱される。熱交換器76で加熱された温水は、復路78cを介して帰還ポート77iから貯湯槽77に帰還する。このようにして貯湯槽77の水は温水となる。前記した排ガスに含まれていた水蒸気は、熱交換器76で凝縮されて凝縮水となる。凝縮水は、熱交換器76から延設された凝縮水通路42を介して重力等により水精製器43に供給される。水精製器43はイオン交換樹脂等の水精製器43aを有するため、凝縮水の不純物は除去される。不純物が除去された水は水タンク4に移動し、水タンク4に溜められる。ポンプ80が駆動すると、水タンク4内の水は給水通路8を介して高温の蒸発部2に供給され、蒸発部2で水蒸気とされて改質部3に供給され、改質部3において燃料を改質させる改質反応として消費される。

【0059】

(実施形態7)

図8は実施形態7を示す。図7に示すように、上記した発電モジュール18（加熱源）の断熱壁19の側面19s（表面）には、高温用の第1脱硫器100が伝熱可能に接触させつつ、図略の取付具により取り付けられている。断面壁19の上面または下面に取り付けても良い。第1脱硫器100の脱硫室101には、ゼオライト系の多孔質物質を基材とする粒状の常温用脱硫剤が収容されている。発電モジュール18の熱は高温用の第1脱硫器100に伝熱および輻射熱により伝達される。図8に示すように、第1脱硫器100の脱硫室101は、Uターン用の複数の開口103を形成する複数の仕切板104により仕切られて複数回曲成されている。入口101iから流入した原料ガスは蛇行するように複数回Uターンを繰り返して脱硫距離を確保し、出口101pから改質器に向けて吐出される。第1脱硫器100の厚みtxは発電モジュール18の幅tyよりも薄く、扁平箱状とされているため、断熱壁19の側面19s（表面）からの受熱面積を増加できる。

【0060】

システム400を長期間停止していた場合等のように、システム400の起動時に発電モジュール18の断熱壁19が高温ではないことがある。そこで、図8に示すように、高温用の第1脱硫器100の外壁面に電気ヒータ109を設けることが好ましい。システム400の起動時には、電気ヒータ109により高温用の第1脱硫器100の常温用脱硫剤を暖め、50℃以上の温度環境に設定する。発電モジュール18の断熱壁19が高温になったら、電気ヒータ109をオフさせれば良い。場合によっては、電気ヒータ109を廃止させても良い。

【0061】

(実施形態8)

図9は実施形態8を示す。図9に示すように、貯湯通路78の復路78cを形成するパイプ78xに対して、多孔質物質を基材とする常温用脱硫剤が収容された高温用の第1脱硫器100は、接合部120（例えば溶接部またはろう付け部）で接触されつつ並走されている。貯湯通路78を流れる温水（例えば50℃～95℃）の熱により第1脱硫器100は、加熱されて50℃以上の高温環境に昇温される。パイプ78xの代わりに、改質器

や燃料電池等から排出される高温の排ガスが流れる排ガス通路 75 としても良い。

【0062】

(実施形態 9)

図 10 は実施形態 9 を示す。図 10 に示すように、貯湯通路 78 の復路 78c を形成するパイプ 78x は、粒状の常温用脱硫剤が収容された高温用の第 1 脱硫器 100 にスパイラル状に巻回されている。貯湯通路 78 を流れる温水（例えば 50℃～95℃）の熱により第 1 脱硫器 100 は加熱されて 50℃以上の高温環境に昇温される。パイプ 78x の代わりに、改質器や燃料電池等から排出される高温の排ガスが流れる排ガス通路 75 としても良い。

【0063】

10

(その他)

本発明は上記し且つ図面に示した各実施形態および適用形態のみに限定されるものではなく、要旨を逸脱しない範囲内で適宜変更して実施できる。燃料電池は、場合によっては、固体高分子形燃料電池でも良いし、リン酸形燃料電池でも良く、熔融炭酸塩形燃料電池でも良い。要するに、原料ガスを脱硫させる脱硫装置を有する燃料電池システムであれば良い。原料ガスも特に制限されず、硫黄化合物を含むガスが挙げられ、都市ガス、プロパンガス、バイオガス、LPGガス、CNGガス等を例示できる。

【0064】

本明細書の記載から次の技術的思想が把握される。

(付記項 1) 常温用脱硫剤を収容する第 1 脱硫器を 50℃以上且つ 200℃以下の温度環境に設置し、硫黄化合物を含む原料ガスを原料ガス通路から第 1 脱硫器に供給して 50℃以上且つ 200℃以下の温度環境において脱硫させることを特徴とする燃料電池システム用原料ガスの脱硫方法。

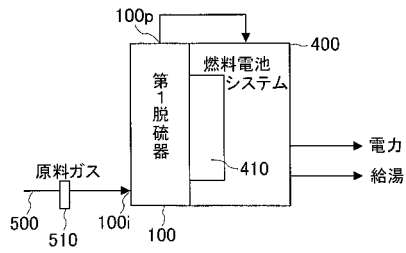
20

【符号の説明】

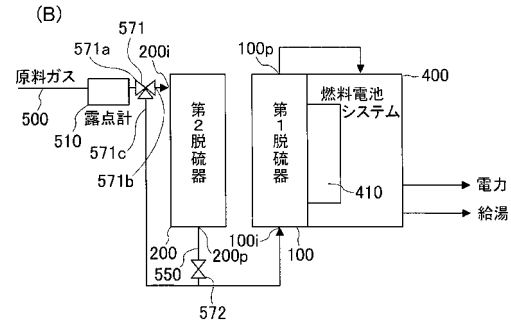
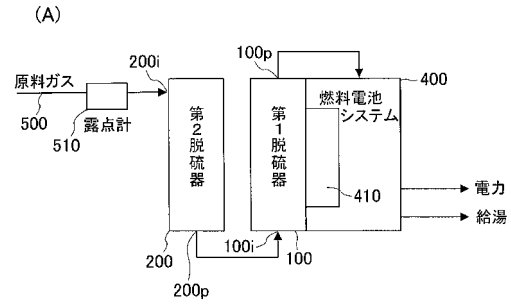
【0065】

100 は第 1 脱硫器、200 は第 2 脱硫器、300 は第 3 脱硫器、400 は燃料電池システム、410 は加熱源、500 は原料ガス通路、510 は露点計を示す。

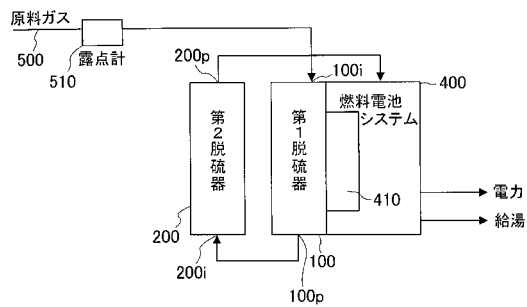
【図 1】



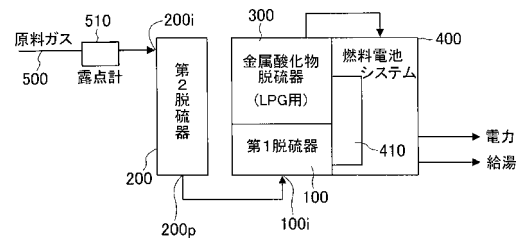
【図 2】



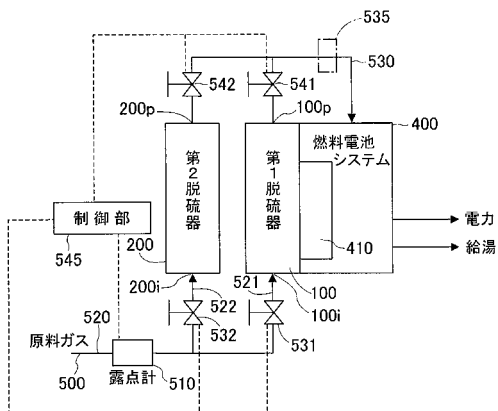
【図 3】



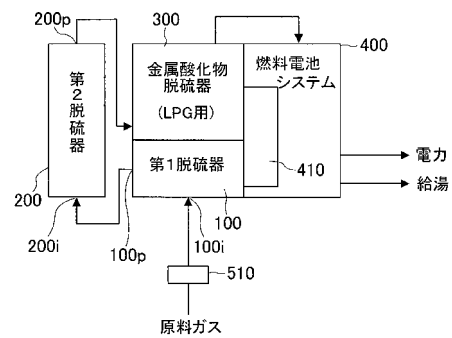
【図 5】



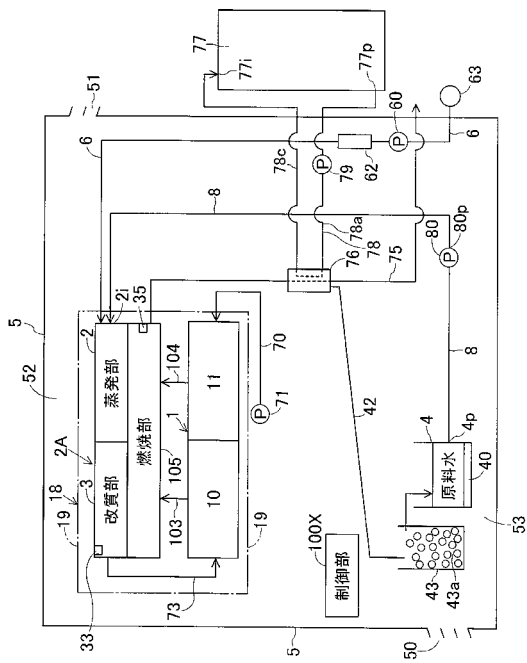
【図 4】



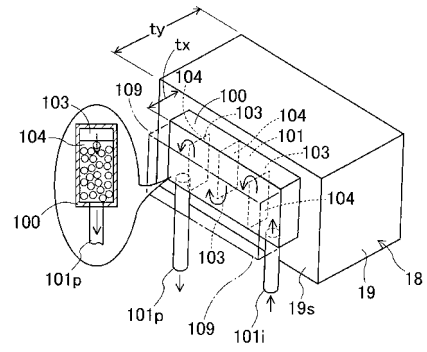
【図 6】



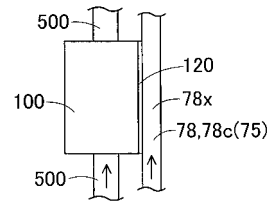
【図 7】



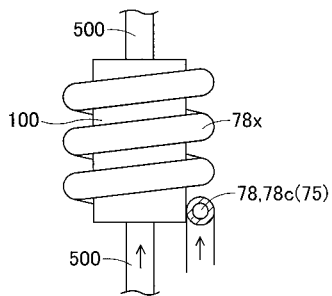
【図 8】



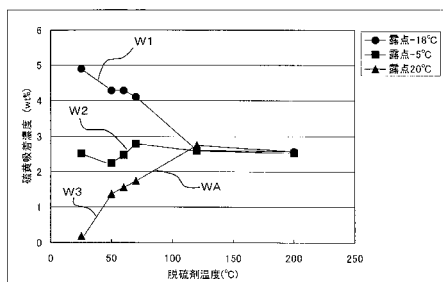
【図 9】



【図 10】



【図 11】



フロントページの続き

- (72)発明者 大河原 裕記
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
- (72)発明者 岩田 伸
大阪府大阪市中央区平野町四丁目1番2号 大阪瓦斯株式会社内
- (72)発明者 高見 晋
大阪府大阪市中央区平野町四丁目1番2号 大阪瓦斯株式会社内

審査官 貞光 大樹

- (56)参考文献 特開2008-138153 (JP, A)
特開2006-265480 (JP, A)
特開2006-137649 (JP, A)
特開2010-260772 (JP, A)
特開2008-169100 (JP, A)
特開2011-96400 (JP, A)
特開2012-138265 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01M	8/00	～	8/24
C01B	3/00	～	6/34
C10L	3/10		