

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2010-8014

(P2010-8014A)

(43) 公開日 平成22年1月14日(2010.1.14)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
F 2 3 K 5/04 (2006.01)	F 2 3 K 5/04 C	3 K 0 6 8
F 2 3 K 5/08 (2006.01)	F 2 3 K 5/08 Z	
F 2 3 N 1/00 (2006.01)	F 2 3 N 1/00 1 O 5 E	

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号	特願2008-170308 (P2008-170308)	(71) 出願人	000000239
(22) 出願日	平成20年6月30日 (2008. 6. 30)		株式会社荏原製作所
			東京都大田区羽田旭町 1 1 番 1 号
		(74) 代理人	100097320
			弁理士 宮川 貞二
		(74) 代理人	100131820
			弁理士 金井 俊幸
		(74) 代理人	100096611
			弁理士 宮川 清
		(74) 代理人	100100398
			弁理士 柴田 茂夫
		(74) 代理人	100134278
			弁理士 吉村 裕子
		(74) 代理人	100106437
			弁理士 加藤 治彦

最終頁に続く

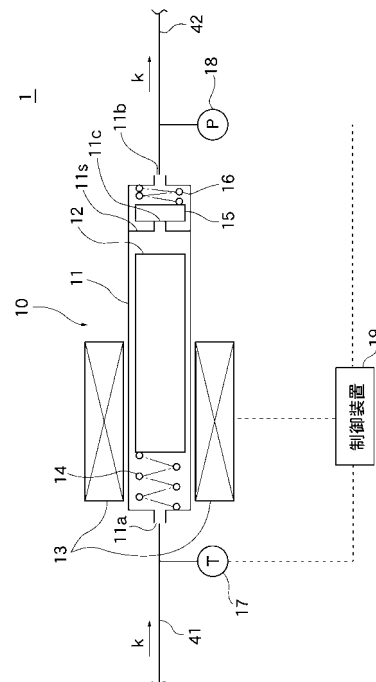
(54) 【発明の名称】 電磁ポンプシステム及び改質装置

(57) 【要約】

【課題】温度及び／又は圧力の変動があっても適正流量を送出することができる電磁ポンプシステム及びこの電磁ポンプシステムを備える改質装置を提供すること。

【解決手段】電磁ポンプシステム 1 は、基準温度の液体石油製品 k を基準圧力で吐出したときに基準流量が送出される電磁ポンプ 10 と、液体石油製品 k の温度を検出する温度検出器 17 と、液体石油製品 k の圧力を検出する圧力検出器 18 と、基準流量を送出させるために、温度検出器 17 での検出温度を数式「 $X = aZ + b - (cZ + d) \times (T - e) - (fZ^2 + gZ + h) \times (P - i)$ 」の T に代入し、圧力検出器 18 での検出圧力を上記数式の P に代入し、基準流量を X に代入して得られる Z を、プランジャ 12 の単位時間あたりの往復回数とるように調節する制御装置 19 とを備える。改質装置は、電磁ポンプシステム 1 と液体石油製品 k から水素に富む改質ガスを生成する改質器とを備える。

【選択図】 図 1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

プランジャを作動させて基準温度の液体石油製品を基準圧力で吐出したときに基準流量が送出される電磁ポンプと；

前記電磁ポンプに供給される前記液体石油製品の温度を検出する温度検出器と；

前記電磁ポンプから送出された前記液体石油製品の圧力を検出する圧力検出器と；

前記基準流量を送出させるために、前記温度検出器で検出された検出温度を下記数式の T (摂氏) に代入し、前記圧力検出器で検出された検出圧力を下記数式の P (kPa (ゲージ圧)) に代入し、前記基準流量を X (g/min) に代入して得られる Z を前記プランジャの単位時間あたりの往復回数とするように、前記プランジャの単位時間あたりの往復回数を調節する制御装置とを備える；

10

電磁ポンプシステム。

$$X = aZ + b - (cZ + d) \times (T - e) - (fZ^2 + gZ + h) \times (P - i)$$

ただし a 、 b 、 c 、 d 、 e 、 f 、 g 、 h 、 i は定数

【請求項 2】

請求項 1 に記載の電磁ポンプシステムと；

前記電磁ポンプから送出された前記液体石油製品を導入し、改質して、水素に富む改質ガスを生成する改質器とを備える；

改質装置。

【発明の詳細な説明】

20

【技術分野】

【0001】

本発明は電磁ポンプシステム及び改質装置に関し、特に圧力の変動があっても適正流量を送出することができる電磁ポンプシステム、及びこの電磁ポンプシステムを備える改質装置に関する。

【背景技術】

【0002】

電動機を備えずに、交流電源を半波整流した電圧を印加して電磁吸引力とばねの付勢力により可動されるプランジャの往復動によって液体を送出する電磁ポンプは、プランジャの単位時間あたりの往復回数を制御しやすく、比較的送出流量を適切に制御しやすいポンプである。一般に、電動機を備えるポンプと同様に、電磁ポンプも温度変化により供給流量が変化してしまう温度特性がある。このような事情の下、補正テーブルを備えると共に電磁ポンプへ温度センサを設け、温度センサで検出される温度信号により制御部から出力する電磁ポンプのプランジャを動かす電磁吸引力の制御信号の補正を行う技術がある（例えば、特許文献 1 参照。）。

30

【特許文献 1】特開 2004 - 28520 号公報（段落 0018 - 0033 等）

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

しかしながら、上述の電磁ポンプでは、送出された液体燃料の圧力が変動した場合には、適切な流量を送出できなくなるおそれがある。

40

【0004】

本発明は上述の課題に鑑み、温度及び / 又は圧力の変動があっても適正流量を送出することができる電磁ポンプシステム、及びこの電磁ポンプシステムを備える改質装置を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0005】

上記目的を達成するために、本発明の第 1 の態様に係る電磁ポンプシステムは、例えば図 1 に示すように、プランジャ 12 を作動させて基準温度の液体石油製品 k を基準圧力で吐出したときに基準流量が送出される電磁ポンプ 10 と；電磁ポンプ 10 に供給される液

50

体石油製品 k の温度を検出する温度検出器 17 と；電磁ポンプ 10 から送出された液体石油製品 k の圧力を検出する圧力検出器 18 と；基準流量を送出させるために、温度検出器 17 で検出された検出温度を下記数式の T (摂氏) に代入し、圧力検出器 18 で検出された検出圧力を下記数式の P (kPa (ゲージ圧)) に代入し、基準流量を X (g/min) に代入して得られる Z をプランジャ 12 の単位時間あたりの往復回数とするように、プランジャ 12 の単位時間あたりの往復回数を調節する制御装置 19 とを備える。

$$X = aZ + b - (cZ + d) \times (T - e) - (fZ^2 + gZ + h) \times (P - i)$$

上記式中の a、b、c、d、e、f、g、h、i は定数である。

【0006】

このように構成すると、温度変化があった場合に加えて圧力変化があった場合にも、適切な流量の液体石油製品を送出することができる。

10

【0007】

また、本発明の第 2 の態様に係る改質装置は、例えば図 3 に示すように、上記本発明の第 1 の態様に係る電磁ポンプシステム 1 と；電磁ポンプ 10 (例えば図 1 参照) から送出された液体石油製品 k を導入し、改質して、水素に富む改質ガス g を生成する改質器 20 とを備える。

【0008】

このように構成すると、一般に適切な流量を供給することが困難なほど少ない流量の液体石油製品が供給される大きさの改質器に適切な流量の液体石油製品を送出することができるので、理論的に算出される改質用の水や空気を供給することと併せて、改質器で生成される改質ガスの量及び組成を安定させることができる。

20

【発明の効果】

【0009】

本発明によれば、温度変化があった場合に加えて圧力変化があった場合にも、適切な流量の液体石油製品を送出することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0010】

以下、図面を参照して本発明の実施の形態について説明する。なお、各図において互いに同一又は相当する部材には同一あるいは類似の符号を付し、重複した説明は省略する。

【0011】

まず図 1 を参照して、本発明の第 1 の実施の形態に係る電磁ポンプシステム 1 を説明する。図 1 は、電磁ポンプシステム 1 の概略構成図である。電磁ポンプシステム 1 は、液体石油製品としての灯油 k (0.8 g/mL) を送出する電磁ポンプ 10 と、温度検出器 17 と、圧力検出器 18 と、制御装置 19 とを備えている。

30

【0012】

電磁ポンプ 10 は、シリンダ 11 と、シリンダ 11 に嵌挿されたプランジャ 12 と、シリンダ 11 の外側に配設された電磁コイル 13 と、シリンダ 11 内でプランジャ 12 を付勢する付勢手段としてのばね 14 とを有している。シリンダ 11 は、軸方向の一方の端部に灯油 k を導入する導入口 11a が、他方の端部に灯油 k を導出する導出口 11b がそれぞれ形成されている。シリンダ 11 の内部には、導出口 11b とプランジャ 12 との間に仕切 11s が設けられている。仕切 11s には灯油 k を通す連通孔 11c が形成されている。仕切 11s と導出口 11b との間には、吐出弁 15 が配設されている。吐出弁 15 はばね 16 によって連通孔 11c 側に付勢されている。プランジャ 12 は、ばね 14 によって連通孔 11c 側に付勢されている。プランジャ 12 は、電磁コイル 13 に通電するとその電磁力により導入口 11a 側に引き寄せられ、電磁コイル 13 への通電が解除されるとばね 14 によって連通孔 11c 側に付勢されるように、シリンダ 11 の軸方向に往復移動するように構成されている。吐出弁 15 は、プランジャ 12 が連通孔 11c 側に動いたときに連通孔 11c から吐出される灯油 k に押されて導出口 11b 側に移動し、プランジャ 12 が導入口 11a 側に動いたときにばね 16 によって連通孔 11c 側に付勢されるように、シリンダ 11 の軸方向に往復移動するように構成されている。電磁コイル 13 は、制

40

50

御装置 19 により通電の有無が制御されるように構成されている。電磁ポンプ 10 は、プランジャ 12 が往復移動するように作動されることにより、プランジャ 12 の往復移動 1 回あたり所定量の灯油 k が導出口 11b から送出され、プランジャ 12 の単位時間あたりの往復回数を制御することで、基準温度の灯油 k を基準圧力で吐出したときに基準流量が送出されるように構成されている。

【0013】

本実施の形態の電磁ポンプ 10 は、プランジャ 12 の往復移動 1 回あたりに送出される灯油 k の所定量が、約 $0.017 \text{ mL} \left((7 \text{ mL} / \text{min}) / 60 \text{ s} / 7 \text{ Hz} \right)$ 程度の比較的小型のポンプとなっている。小型のポンプでは、一般に目標吐出流量が小さくなるため、目標吐出流量に対して誤差が生じると、吐出流量に対する誤差の割合が大きくなる傾向にあるので、特に誤差を小さくすることが好ましい。吐出流量の誤差は、灯油 k の温度及び / 又は吐出圧力の変動により生じ得る。電磁ポンプシステム 1 は、上述のように温度検出器 17 及び圧力検出器 18 を有しており、吐出流量の誤差の発生の原因となり得る温度変化及び圧力変化を検出できるように構成されている。なお、電磁ポンプ 10 には、シリンダ 11 の導入口 11a に灯油 k の流路としての吸込管 41 が、導出口 11b に灯油 k の流路としての吐出管 42 が、それぞれ接続されている。

10

【0014】

温度検出器 17 は、電磁ポンプ 10 に導入される灯油 k の温度を検出することができるように導入口 11a 近傍の吸込管 41 に設けられていると共に、検出した温度を信号として制御装置 19 に送信することができるように信号ケーブルを介して制御装置 19 に電氣的に接続されている。導入口 11a の近傍とは、検出された温度が実質的に電磁ポンプ 10 内に導入された灯油 k の温度に等しいと見ることが出来る程度の近さである。温度検出器 17 は、導入口 11a に取り付けられていてもよい。

20

【0015】

圧力検出器 18 は、電磁ポンプ 10 から吐出された灯油 k の圧力を検出することができるように吐出管 42 に設けられていると共に、検出した圧力を信号として制御装置 19 に送信することができるように信号ケーブルを介して制御装置 19 に電氣的に接続されている。圧力検出器 18 は、導出口 11b に取り付けられていてもよい。

【0016】

制御装置 19 は、電磁ポンプシステム 1 の動作を制御する。制御装置 19 は、電磁ポンプ 10 に信号を送信して電磁コイル 13 への通電の有無、ひいてはプランジャ 12 の単位時間あたりの往復回数を制御することができるように構成されている。また、制御装置 19 は、電磁ポンプ 10 に導入される灯油 k の温度に関する信号を温度検出器 17 から受信し、電磁ポンプ 10 から吐出された灯油 k の圧力に関する信号を圧力検出器 18 から受信して、検出された温度及び / 又は圧力が基準温度及び基準圧力からずれていても基準流量の灯油 k を吐出するようにプランジャ 12 の単位時間あたりの往復回数を補正するように構成されている。この補正について、本発明の発明者は以下の知見を得た。

30

【0017】

図 2 は、電磁ポンプ 10 (日本コントロール工業株式会社製、定格吐出流量 $7 \text{ mL} / \text{min}$ (7 Hz 時) (公表値)) における、灯油 k の吐出流量と温度と吐出圧力と電磁ポンプ 10 のプランジャ 12 の単位時間あたりの往復回数との関係を示すグラフである。図中の線図 Ra20 は、灯油 k の吐出圧力が 20 kPa (ゲージ圧) の状態において、温度が 0 のときに吐出流量が $4.78 \text{ g} / \text{min}$ となるプランジャ 12 の単位時間あたりの往復回数で電磁ポンプ 10 を作動させ、プランジャ 12 の単位時間あたりの往復回数を変えない場合の、灯油 k の温度と吐出流量との関係を示すものである。線図 Ra30 は、灯油 k の吐出圧力が 30 kPa (ゲージ圧) の状態において、線図 Ra20 と同じプランジャ 12 の単位時間あたりの往復回数で電磁ポンプ 10 を作動させ、プランジャ 12 の単位時間あたりの往復回数を変えない場合の、灯油 k の温度と吐出流量との関係を示すものである。同様に、線図 Ra40、Ra50、Ra60 は、プランジャ 12 の単位時間あたりの往復回数は線図 Ra20 と同じであり、灯油 k の吐出圧力がゲージ圧でそれぞれ 40 kPa

40

50

a、50kPa、60kPaにおける灯油kの温度と吐出流量との関係を示すものである。なお、図2の吐出流量は質量を実測しているため質量流量としている。

【0018】

図2中の符号Rbで示した線図群は、灯油kの吐出圧力が20kPa（ゲージ圧）の状態において温度が0 のときに吐出流量が3.80g/minとなる（最上位の線図）プランジャ12の単位時間あたりの往復回数で電磁ポンプ10を作動させ、プランジャ12の単位時間あたりの往復回数を変えない場合の、灯油kの温度と吐出流量と吐出圧力との関係を示すものであり、吐出圧力が20kPa（ゲージ圧）の場合を示す最上位の線図以後、下方に向かって灯油kの吐出圧力がゲージ圧でそれぞれ30kPa、40kPa、50kPa、60kPaにおける灯油kの温度と吐出流量との関係を示すものである。同様に、符号Rcで示した線図群は、プランジャ12の単位時間あたりの往復回数が、灯油kの吐出圧力が20kPa（ゲージ圧）の状態において、温度が0 のときに吐出流量が2.86g/minとなる場合の回数のものであり、上方から順に灯油kの吐出圧力がゲージ圧でそれぞれ20kPa、30kPa、40kPa、50kPa、60kPaにおける灯油kの温度と吐出流量との関係を示すものである。符号Rdで示した線図群、符号Reで示した線図群も、同じ要領で、プランジャ12の単位時間あたりの往復回数と、灯油kの温度と、吐出流量と、吐出圧力との関係を示すものである。なお、符号Rdで示した線図群のプランジャ12の単位時間あたりの往復回数は、灯油kの吐出圧力が20kPa（ゲージ圧）の状態において、温度が0 のときに吐出流量が1.90g/minとなる場合のものである。符号Reで示した線図群のプランジャ12の単位時間あたりの往復回数は、灯油kの吐出圧力が20kPa（ゲージ圧）の状態において、温度が0 のときに吐出流量が0.95g/minとなる場合のものである。

【0019】

図2に示す関係に基づいて、本発明者は、灯油kの温度及び/又は吐出圧力の変化に対して以下の式（図2に示す関係を一般化するものとして導出した数式）による補正を行うことで適切な流量（目標吐出流量）を送出できることを見出した。

$$X = aZ + b - (cZ + d) \times (T - e) - (fZ^2 + gZ + h) \times (P - i)$$

ここで、Tは温度検出器17で検出された温度（ ）、Pは圧力検出器18で検出された圧力（kPa（ゲージ圧））、Xは基準流量（目標吐出流量）（g/min）、Zはプランジャ12の単位時間あたりの往復回数、a、b、c、d、e、f、g、h、iは電磁ポンプ10の大きさ（定格吐出流量）や本実施の形態では灯油kとしている液体石油製品の種類等によって決定される定数である。なお、上記の数式による補正を行うことで適正となる流量は、典型的には、定格出力が約1kw程度の燃料電池の燃料極（アノード）に供給する改質ガス（水素含有ガス）を生成するための改質器に供給する改質原料の流量が挙げられる。上記の数式は、少なくともプランジャ12の往復移動1回あたりに送出される灯油kの所定量が0.01~0.10mLの電磁ポンプに適用可能である。上記の数式は、制御装置19に記憶されている。制御装置19は、温度検出器17で検出された温度を上記数式のTに代入し、圧力検出器18で検出された圧力を上記数式のPに代入して、外部から要求される基準流量（目標吐出流量）の灯油kを送出するようなプランジャ12の単位時間あたりの往復回数を上記数式から求め、算出された単位時間あたりの往復回数となるように電磁ポンプ10に信号を送信してプランジャ12を制御するように構成されている。

【0020】

制御装置19は、初期設定として、電磁ポンプシステム1が構築されて電磁ポンプ10の固有値及び取り扱う液体石油製品が決定した際に、上記数式の定数a~iが以下のようにして定められる。上記数式の定数a~iを設定する際は、電磁ポンプシステム1の試運転を行い、温度検出器17で検出された温度T（ ）、圧力検出器18で検出された圧力P（kPa（ゲージ圧））、吐出流量X（g/min）、プランジャ12の単位時間あたりの往復回数の実測を行い、取得した値を上記数式に代入する。温度T、圧力P、吐出流量X、プランジャ12の単位時間あたりの往復回数Zの少なくとも2つが異なるようにし

て、合計 9 つ（上記数式の定数の数）の条件で実測値を取得し、それぞれ上記数式に代入する。そして、得られた 9 つの式の連立方程式を解き、定数 a ~ i を得る。得られた定数 a ~ i を上記数式に代入するように制御装置 19 を設定することで、その後の電磁ポンプシステム 1 の運転において、灯油 k の温度及び / 又は吐出圧力の変動に対する補正が行われて適切な流量の灯油 k が電磁ポンプシステム 1 から送出される。

【0021】

次に図 3 を参照して、本発明の第 2 の実施の形態に係る改質装置 2 について説明する。図 3 は、改質装置 2 の概略構成図である。改質装置 2 は、上記で説明した電磁ポンプシステム 1 と、灯油 k を導入して水素に富む改質ガス g を生成する改質器 20 と、改質装置 2 の運転を制御する制御装置 50 とを備えている。水素に富む改質ガス g とは、水素を主成分とするガスであり、典型的には、水素を 40 体積 % 以上、典型的には 70 ~ 80 体積 % 程度含んだ、例えば燃料電池に供給するガスである。改質ガス g 中の水素濃度は 80 体積 % 以上でもよく、例えば燃料電池に供給したときに酸化剤ガス中の酸素との電気化学的反応により発電可能な濃度に生成される。

10

【0022】

改質器 20 は、改質部 21 と、変成部 22 と、選択酸化部 23 と、加熱部 25 とを有している。改質部 21 は、灯油 k と改質用水 s とを導入し、気化した灯油 k の水蒸気改質反応により、灯油 k を準改質ガス r1 に改質する。準改質ガス r1 には、典型的には、水素が 70 体積 % 程度含まれており、一酸化炭素が 10 体積 % 程度含まれている。改質部 21 には改質触媒 21c が充填されており、水蒸気改質反応を促進させるように構成されている。改質触媒 21c は、典型的には、ニッケル系改質触媒やルテニウム系改質触媒が用いられる。また、改質部 21 で生成された準改質ガス r1 が変成部 22 に送られるように、改質部 21 は、改質触媒 21c より下流側で変成部 22 と接続されている。以下の説明において「接続され」とは、流路等を介して接続される場合も含む。また、改質触媒 21c より上流側の改質部 21 には、灯油 k を導入するための吐出管 42 が接続されている。灯油 k は、電磁ポンプシステム 1 により改質部 21 内に供給されるようになっている。改質部 21 内の吐出管 42 には、灯油 k を気化する気化器（不図示）が設けられている。気化器（不図示）より下流の吐出管 42 には、改質用水 s を改質部 21 に導く改質用水管 26 が接続されている。改質用水管 26 は、直接改質部 21 に接続されていてもよい。

20

【0023】

変成部 22 は、改質部 21 から準改質ガス r1 を導入し、準改質ガス r1 に含まれる一酸化炭素を、同じく準改質ガス r1 に含まれる水分と変成反応させて、二酸化炭素と水素とを生成することにより準改質ガス r1 から一酸化炭素濃度が低減した変成ガス r2 を生成する。変成反応は発熱反応である。変成部 22 には、変成触媒 22c が充填されており、変成反応を促進させるように構成されている。変成触媒 22c は、典型的には、鉄 - クロム系変成触媒、銅 - 亜鉛系変成触媒、白金系変成触媒等が用いられる。変成部 22 で生成される変成ガス r2 は、一酸化炭素濃度が 5000 ~ 10000 ppm 程度に低減されている。変成部 22 は、変成部 22 で生成された変成ガス r2 が選択酸化部 23 に送られるように、変成触媒 22c より下流側で選択酸化部 23 と接続されている。

30

【0024】

選択酸化部 23 は、変成部 22 から変成ガス r2 を導入し、系外から空気 a（以下「選択酸化空気 a」という。）を導入することにより酸素を導入して、変成ガス r2 中に残存した一酸化炭素と導入した酸素との選択酸化反応により、変成ガス r2 からさらに一酸化炭素濃度が低減した改質ガス g を生成する。選択酸化反応は発熱反応である。選択酸化部 23 には、選択酸化触媒 23c が充填されている。選択酸化触媒 23c は、典型的には、白金系選択酸化触媒、ルテニウム系選択酸化触媒、白金 - ルテニウム系選択酸化触媒等が用いられる。選択酸化触媒 23c より上流側の選択酸化部 23 には、選択酸化空気 a を導入するための選択酸化空气管 28 が接続されている。選択酸化空气管 28 には選択酸化部 23 へ選択酸化空気 a を圧送する空気ブロワ 29 が配設されている。空気ブロワ 29 は、典型的には、インバータにより回転数（rpm）を変更することができて送風量を無段階

40

50

で可変にできるように構成されている。選択酸化部 2 3 で生成される改質ガス g は、例えば、水素を 40 % 以上、典型的には 75 % 程度含むガスである。改質ガス g 中の一酸化炭素濃度は、およそ 10 ppm 以下程度である。選択酸化触媒 2 3 c より下流側の選択酸化部 2 3 には、改質ガス g を導出する改質ガス導出管 4 5 が接続されている。

【0025】

改質用水管 2 6 は、変成部 2 2 及び選択酸化部 2 3 に隣接すると共に、改質部 2 1 にも隣接して配設されている。変成部 2 2 及び選択酸化部 2 3 に隣接するとは、変成部 2 2 及び選択酸化部 2 3 における反応で発生した熱を、改質用水管 2 6 内を流れる改質用水 s が受熱する程度に近いことである。このときの受熱量は、液体の改質用水 s が改質部 2 1 に流入する前に気体になる程度であることが好ましい。また、改質用水管 2 6 は、改質部 2 1 から受熱できるように配設されている。改質用水管 2 6 を流れる改質用水 s が改質部 2 1 に流入する前に気化するのに十分な熱を受けられない場合は加熱部 2 5 から受熱できるように加熱部 2 5 内あるいは加熱部 2 5 近傍にも改質用水管 2 6 が配設されるようにするとよい。改質用水管 2 6 には、改質用水 s を圧送する改質用水ポンプ 2 7 が配設されている。改質用水ポンプ 2 7 は、典型的には、インバータにより回転数 (rpm) を変更することができて吐出流量を無段階で可変にできるように構成されている。

【0026】

加熱部 2 5 は、典型的には、バーナー 2 5 b を有しており、燃焼用燃料 (不図示) と、燃焼用空気 (不図示) とを導入し、燃焼用燃料を燃焼させて改質熱を発生する。加熱部 2 5 は、改質に利用する熱を改質部 2 1 に与えることができる程度に改質部 2 1 の近くに配設されており、好ましくは改質部 2 1 をその中央に空間が形成されるように竹輪状に形成した上で中央の空間内に配設されるようにすると、効果的に改質部 2 1 に改質熱を伝えることができる。なお、加熱部 2 5 は、燃焼による発熱以外に、例えば電気により改質熱を発生するように構成されていてもよい。

【0027】

制御装置 5 0 は、電磁ポンプシステム 1 の制御装置 1 9 (図 1 参照) と信号ケーブルを介して電氣的に接続されており、改質部 2 1 に供給される灯油 k の流量を調節することができるように構成されている。また、制御装置 5 0 は、改質用水ポンプ 2 7 と電氣的に接続されており、改質部 2 1 に供給される改質用水 s の流量を調節することができるように構成されている。また、制御装置 5 0 は、空気ブロワ 2 9 と電氣的に接続されており、選択酸化部 2 3 に供給される選択酸化空気 a の流量を調節することができるように構成されている。なお、制御装置 5 0 は、燃料電池 (不図示) の出力を信号として受信し、燃料電池 (不図示) における当該出力の発電に必要な改質ガス g の流量を改質装置 2 で生成するために、該改質ガス g の流量を生成するために必要な流量の灯油 k、改質用水 s、選択酸化空気 a を改質器 2 0 に供給するように、電磁ポンプシステム 1、改質用水ポンプ 2 7、空気ブロワ 2 9 を調節してもよい。

【0028】

上記のような構成の改質装置 2 では、制御装置 5 0 が、外部 (例えば燃料電池) から、所定の流量の改質ガス g の供給を要求する信号を受けると、制御装置 5 0 は、改質器 2 0 における所定の流量の改質ガス g の生成に必要な灯油 k、改質用水 s、選択酸化空気 a の流量を演算する。他方、制御装置 5 0 は、加熱部 2 5 を作動させて改質部 2 1 を加熱する。準改質ガス r を生成可能な程度に改質部 2 1 が昇温したら、制御装置 5 0 は、電磁ポンプシステム 1 に信号を送信して、算出された流量の灯油 k を改質部 2 1 に供給させる。改質部 2 1 に灯油 k が供給される際、制御装置 5 0 は併せて改質用水ポンプ 2 7 を作動させて改質用水 s を改質部 2 1 に供給させる。灯油 k 及び改質用水 s が改質部 2 1 に導入されると、加熱部 2 5 から改質熱を受熱して灯油 k が水蒸気改質され、水素に富むが一酸化炭素を含む準改質ガス r 1 が生成される。準改質ガス r 1 は、例えば、水素が 70 体積 % 程度、一酸化炭素が 10 体積 % 程度、その他水蒸気等のガスが含まれている。

【0029】

準改質ガス r 1 は、改質部 2 1 から変成部 2 2 に送られ、変成触媒 2 2 c の作用により

水蒸気との変成反応が行われて、変成ガス r 2 が生成される。変成ガス r 2 は、一酸化炭素濃度が 5 0 0 0 ~ 1 0 0 0 0 p p m 程度にまで低減されている。変成部 2 2 における変成反応は発熱反応であり、変成部 2 2 で発生した熱は改質用水管 2 6 内を流れる改質用水 s の加熱に用いられる。変成ガス r 2 は、変成部 2 2 から選択酸化部 2 3 に送られる。同時に、制御装置 5 0 は空気ブロワ 2 9 を作動させて、選択酸化部 2 3 には、選択酸化空気 a が導入される。選択酸化部 2 3 では、導入された変成ガス r 2 中の一酸化炭素と選択酸化空気 a 中の酸素とが反応し（選択酸化反応）二酸化炭素が生成されることにより、変成ガス r 2 よりも一酸化炭素濃度が低減した改質ガス g が生成される。選択酸化反応により生成された改質ガス g は、一酸化炭素濃度が 1 0 p p m 以下程度にまで低減されている。選択酸化部 2 3 における選択酸化反応も発熱反応であり、選択酸化部 2 3 で発生した熱は改質用水管 2 6 内を流れる改質用水 s の加熱に用いられる。生成された改質ガス g は、改質ガス導出管 4 5 に導出され、改質ガス g が利用される場所に導かれる。

【 0 0 3 0 】

上記の改質装置 2 の作用において、電磁ポンプシステム 1 は、温度や吐出圧力に変動があっても改質器 2 0 において改質ガス g を生成するという目的に対して適切な流量の灯油 k を改質器 2 0 に供給することができるため、改質器 2 0 において生成される改質ガス g の量及び組成を安定させることができ、改質器 2 0 の安定した運転を行うことができる。

【 0 0 3 1 】

以上の説明では、液体石油製品が灯油 k であるとしたが、液体石油製品としてナフサ、ガソリン、軽油、重油（A 重油、B 重油、C 重油）等の、炭素数が 5 ~ 2 0 のいずれかの炭化水素（典型的には鎖式炭化水素）を主成分とする液体の石油製品を用いてもよい。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 3 2 】

【 図 1 】 本発明の第 1 の実施の形態に係る電磁ポンプシステムの概略構成図である。

【 図 2 】 電磁ポンプのプランジャの単位時間あたりの往復回数と送出する液体石油製品の温度と吐出圧力との関係を示すグラフである。

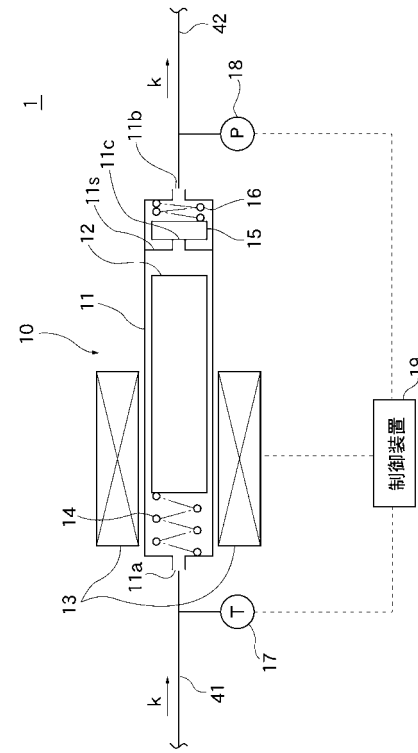
【 図 3 】 本発明の第 2 の実施の形態に係る改質装置の概略構成図である。

【 符号の説明 】

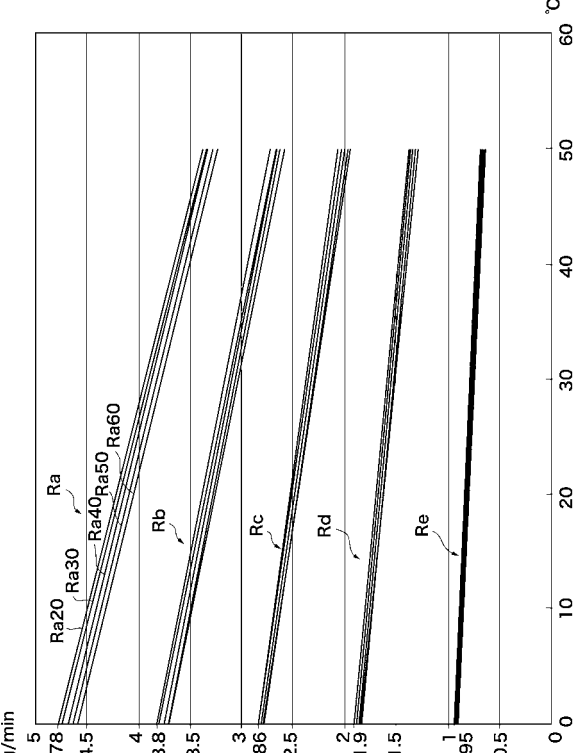
【 0 0 3 3 】

- 1 電磁ポンプシステム
- 2 改質装置
- 1 0 電磁ポンプ
- 1 2 プランジャ
- 1 7 温度検出器
- 1 8 圧力検出器
- 1 9 制御装置
- 2 0 改質器
- g 改質ガス
- k 灯油

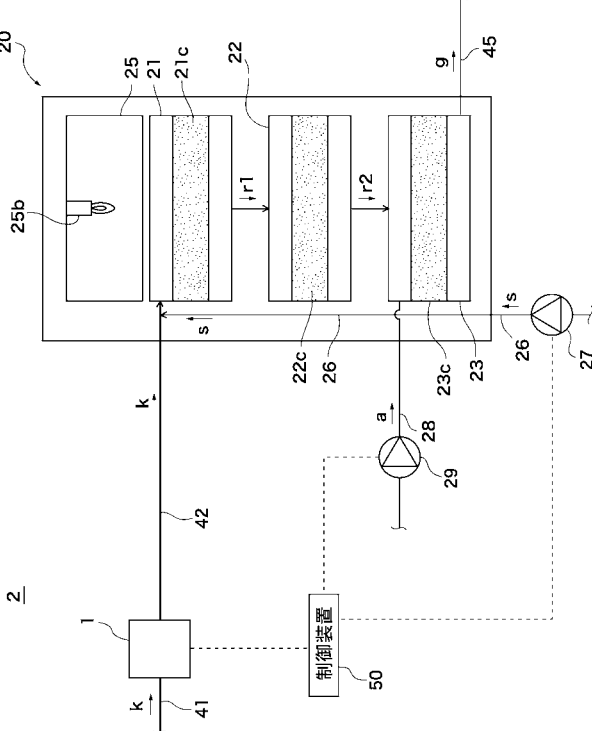
【 図 1 】



【 図 2 】



【 図 3 】



フロントページの続き

(74)代理人 100155192

弁理士 金子 美代子

(72)発明者 奥 秀一

神奈川県藤沢市本藤沢 4 - 2 - 1 荏原バロード株式会社内

(72)発明者 増山 琢也

神奈川県藤沢市本藤沢 4 - 2 - 1 荏原バロード株式会社内

(72)発明者 牧野 力

神奈川県藤沢市本藤沢 4 - 2 - 1 荏原バロード株式会社内

(72)発明者 市原 博文

神奈川県藤沢市本藤沢 4 - 2 - 1 荏原バロード株式会社内

F ターム(参考) 3K068 AA11 AB05 BB20 BB24 BB25 CA16 FA02 FB06 FC02 FD01

GA01 GA02