

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3843312号
(P3843312)

(45) 発行日 平成18年11月8日(2006.11.8)

(24) 登録日 平成18年8月25日(2006.8.25)

(51) Int. Cl.

F 0 4 D 7/02 (2006.01)

F I

F 0 4 D 7/02

A

請求項の数 28 (全 13 頁)

(21) 出願番号	特願平8-532100	(73) 特許権者	ハムボーシー スパネホイ アクティーゼ ルスカブ
(86) (22) 出願日	平成8年4月23日(1996.4.23)		デンマーク国, デーヨーー 9 2 3 0 スペ ンストラップ ヨズ, ファブリクスパルケ ン 6
(65) 公表番号	特表平11-504095		
(43) 公表日	平成11年4月6日(1999.4.6)		
(86) 国際出願番号	PCT/DK1996/000183		
(87) 国際公開番号	W01996/034206		
(87) 国際公開日	平成8年10月31日(1996.10.31)	(74) 代理人	弁理士 石田 敬
審査請求日	平成15年1月8日(2003.1.8)		
(31) 優先権主張番号	0478/95	(74) 代理人	弁理士 鶴田 準一
(32) 優先日	平成7年4月24日(1995.4.24)		
(33) 優先権主張国	デンマーク(DK)	(74) 代理人	弁理士 戸田 利雄
		(74) 代理人	弁理士 西山 雅也

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 安全ポンプシステム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

ポンプ(19)及び電動機(15)を含むと共に、タンク(10)内の流体(11)に浸漬して使用される安全ポンプシステムであって、
 電動機を囲む電動機ハウジング(16)と、
 この電動機ハウジングの周囲を取り巻く外側空間(17)を画成する外側シェル又はジャケット(14)と、
 電動機とポンプを相互に接続する駆動シャフト(23)と、
 大気圧を越える圧力で保護ガスを外側空間に供給して、外側空間を保護ガスで満たす第1ガス供給手段(36)とを含み、前記電動機ハウジング(16)は電動機(15)を含む内側空間(18)を画成し、第2ガス供給手段(44、24; 44、52)は、前記内側空間(18)に保護ガスを供給して、この空間の酸素を置換すると共に、この空間を保護ガスによって満たして、爆発を防止するのに設けられ、この第2ガス供給手段(44、24; 44、52)は前記内側空間(18)の保護ガスを、外側空間(17)のガス圧力に等しいか、又はそれを越える圧力に維持することを特徴とする安全ポンプシステム。

【請求項 2】

第1ガス供給手段(36)は前記外側空間(17)の保護ガスをタンク(10)内のガス相の圧力を越える圧力に維持するのに適応することを特徴とする請求項1に記載のシステム。

【請求項 3】

前記外側シェル又はジャケット（１４）は、前記外側空間（１７）とタンク（１０）に含まれた流体（１１）との間に位置する別のシーリングチャンバ（２４）を画成し、前記駆動シャフト（２３）はシーリングチャンバを画成するシェルの対向する壁部分に整列形成された開口を介して延在し、第３ガス供給手段（４４；５３、５４）はシーリングチャンバに保護ガスを供給して、その圧力を隣接するタンク（１０）の流体圧力を越える圧力に維持するのに設けられていることを特徴とする請求項１又は２に記載のシステム。

【請求項４】

シーリングチャンバ（２４）は、前記外側空間（１７）から外に向かって、駆動シャフトが延在する少なくとも一つの開口をシールするため、前記シャフト（２３）を取り巻くシーリング手段（２７、２８）を含むことを特徴とする請求項３に記載のシステム。

10

【請求項５】

前記第１ガス供給手段（３６）は前記第２ガス供給手段（４４、２４；４４、５２）に接続しており、保護ガスは前記電動機ハウジング（１６）の内側空間（１８）を介して前記外側空間（１７）に供給されることを特徴とする請求項１から４の何れかに記載のシステム。

【請求項６】

第２ガス供給手段（４４、２４）は前記第３ガス供給手段（４４）にさらに接続しており、保護ガスはシーリングチャンバ（２４）を介して前記内側空間（１８）に供給されることを特徴とする請求項５に記載のシステム。

【請求項７】

20

第３ガス供給手段（５３、５４）は前記第２ガス供給手段（４４）にさらに接続しており、保護ガスは前記電動機ハウジング（１６）の内側空間（１８）を介して前記シーリングチャンバ（２４）に供給されることを特徴とする請求項５に記載のシステム。

【請求項８】

請求項５から７の何れかに記載のシステムは、前記第２及び第１ガス供給手段を相互に接続すると共に、保護ガスが前記内側空間（１８）から外側空間（１７）に流れることを可能にする一方向弁（３６）を更に含んでいることを特徴とするシステム。

【請求項９】

請求項７又は８に記載のシステムは、前記第２及び第３ガス供給手段を相互に接続すると共に、保護ガスが前記内側空間（１８）からシーリングチャンバ（２４）にのみ流れることを可能にする一方向弁（５４）を更に含んでいることを特徴とするシステム。

30

【請求項１０】

請求項１から９の何れかに記載のシステムは、電動機の動作を制御する制御回路（５７）を更に含んでいることを特徴とするシステム。

【請求項１１】

請求項１０に記載のシステムは、前記内側及び外側空間（１８、１７）の何れか、および／又はシーリングチャンバ（２４）に供給される保護ガスの体積流量を感知し、このガスの体積流量が所定の制限値を越えたとき制御回路（５７）によって警報を作動させるか、および／又は電動機への電力供給を遮断する手段を更に含むことを特徴とするシステム。

【請求項１２】

40

前記第１ガス供給手段（３６）は、１バールよりも少ない圧力、好ましくは０．４バールよりも少ない圧力だけ大気圧を上回る圧力で、保護ガスを前記外側空間に供給するのに適応することを特徴とする請求項１から１１に記載のシステム。

【請求項１３】

電動機ハウジング（１６）はガスの入口（４４）及び出口（３１）を有し、このガス入口は前記外側空間（１８）から隔離されたシーリングチャンバ（２４）内の駆動シャフトに配置されたガス潤滑式機械シート（２７）に接続されると共に、大気圧を越える圧力であって、且つ前記外側空間の超大気圧に等しいか、又はそれより大きい圧力で保護ガスをシーリングチャンバに供給するための手段（４５）であることを特徴とする請求項１に記載のシステム。

50

【請求項 1 4】

シーリングチャンバ（24）内の保護ガスの圧力は1バール以上、好ましくは2～5バールの範囲で大気圧を越える圧力であることを特徴とする請求項13に記載のシステム。

【請求項 1 5】

もう一つのガス潤滑式機械シール（28）は、シーリングチャンバの壁を通してタンク（10）の空間に延在する駆動シャフト（23）の周囲に配置され、超大気圧の保護ガスは前記シーリングチャンバ（24）から、このもう一つのシールに供給されることを特徴とする請求項13又は14に記載のシステム。

【請求項 1 6】

前記外側空間（17）は前記タンク（10）の流体（11）の上面より上方に延在し、電動機ハウジング（16）のガス出口（31）は、ガス流路（32）を介して前記流体の上面より上方の前記外側空間（17）に接続されることを特徴とする請求項13から15の何れかに記載のシステム。

10

【請求項 1 7】

電動機用電力供給ケーブル（16）は、気密な前記ガス流路（32）を通して延在することを特徴とする請求項16に記載のシステム。

【請求項 1 8】

請求項1から17の何れかに記載のシステムは、タンク（10）の外部に配置された熱交換器（39）を含む液体冷却システム（37）を更に含むことを特徴とするシステム。

【請求項 1 9】

20

前記液体は、温度差に起因する液体の比重差によって前記冷却システム（37）内を循環することを特徴とする請求項18に記載のシステム。

【請求項 2 0】

冷却システム（37）は、電動機ハウジング（16）によって形成される冷却ジャケット（38）を含むことを特徴とする請求項18又は19に記載のシステム。

【請求項 2 1】

大気圧を越える前記圧力の何れも、一对の圧力スイッチ（50、51）によって所定の最小値及び最大値の範囲内に維持され、これら圧力スイッチは、前記圧力が最小圧力値以下に減少したり、最大圧力値を越えたりした時、それぞれ制御回路（57）に対し信号を出力することを特徴とする請求項10から20の何れかに記載のシステム。

30

【請求項 2 2】

請求項21に記載のシステムは、前記最大圧力を越える超大気圧で、電動機ハウジングの内側空間に保護ガスを供給するガス入口手段を更に含むことを特徴とするシステム。

【請求項 2 3】

請求項1から22の何れかに記載のシステムは、電動機（15）の下側に位置する前記外側空間（17）に開口すると共に、その位置から上方に向かって、タンク（10）内流体の上面より上方に位置する圧力逃し弁（49）まで延在する上昇管（47）を更に含むことを特徴とするシステム。

【請求項 2 4】

圧力スイッチ（50、51）の一つから、前記外側空間（17）の圧力が前記最大圧力を越えたことを示す信号を制御回路（57）が受信すると、この制御回路は警報モードに移行し、このモードは保護ガスが、前記最大圧力を越える圧力で、電動機ハウジングの外側空間、又は内側空間に直接供給されたときにのみ終了することを特徴とする請求項21から23の何れかに記載のシステム。

40

【請求項 2 5】

前記最大圧力は大気圧を0.25から0.4バール越えた範囲内にあることを特徴とする請求項21から24の何れかに記載のシステム。

【請求項 2 6】

前記最小圧力は少なくとも0.1バール、好ましくは0.2バール、大気圧を越えていることを特徴とする請求項21から25の何れかに記載のシステム。

50

【請求項 27】

圧力スイッチ（50、51）の一つから、前記外側空間（17）内の圧力が前記最小圧力より下がったことを示す信号を制御回路（57）が受信すると、この制御回路は電動機（15）への電力供給を遮断する警報モードに移行し、このモードは他の圧力スイッチから、前記外側空間の圧力が前記最大圧力を越えたことを示す信号を所定時間継続して制御回路が受信したときのみ終了することを特徴とする請求項 21 から 26 の何れかに記載のシステム。

【請求項 28】

保護ガスは窒素、燃焼済みガス、又は酸素濃度の低いその他のガスであることを特徴とする請求項 1 から 27 の何れかに記載のシステム。

10

【発明の詳細な説明】

本発明はポンプ及び電動機を含み、タンク内の流体に浸漬して使用することが可能な安全ポンプシステムに関する。種々の引火性流体、例えば液体石油製品、液化ガス、種々の危険な化学液体製品等は、通常大型のタンク、例えば液体を運ぶ際のタンカー船の大型タンク、又は地上に設置した定置式タンク等に貯蔵される。引火性の液体はポンプ、例えば特別な遠心ポンプを使ってタンクへの分配され、そして／又はタンクから排出される。斯うしたタンクの底部近くに位置する深井戸型ポンプは、電動機が防爆設計のものであって、且つタンクの上壁より上方に配置されていれば、この電動機による駆動は可能である。この場合、長い駆動シャフトは電動機からウエル（井戸形部分）を通り下方に向かってポンプまで延在する。斯うした長い駆動シャフトは、多数のベアリングを必要とするし、また船舶の甲板上で、幾つかのどちらかと言えば重い電動機を高い位置に据え付けることは重心を上方に移動させるから、船舶に不安定さを与えることになる。

20

ポンプを駆動するもう一つの可能性は、油圧モータの利用にある。油圧ポンプは何ら点火源を持たないから、タンク内でポンプ近くに配置することができる。しかし、斯うした油圧ポンプは複雑な油圧供給システムを介した高圧油の供給を必要とするから不利である。更に、油圧供給システムから漏れた駆動油がタンクに浸透して、タンク内の流体を汚染する可能性もある。

タンク内に於いて、ポンプに近く位置する電動機の使用を可能にする形式の安全ポンプシステムは、米国特許第5,336,064号に開示されている。このシステムに於いて、電動機を囲む電動機ハウジングは内側空間を画成すると共に、外側シェルによって囲まれている。この電動機ハウジングは、その内側空間にある酸素を置き換える油等の非危険性の液体を含んでいるため、電動機の事故から生ずる電気火花に起因する爆発は防がれる。電動機ハウジングと外側シェルの間に画成される外側空間は、不活性雰囲気で満たされていて、周囲空間にあるタンクの有害液体から電動機を隔離している。

30

この公知のポンプシステムに於いて、電動機ハウジングの内側空間に含まれる液体は電動機の冷却、及びベアリング及びシール部材の冷却及び潤滑に用いられる。しかし、2種の異なる流体を使用すること、即ち電動機ハウジングの内側空間には液体を使用し、電動機ハウジングと外側シェルの間に画成される空間には不活性ガスを用いることは、ポンプシステムを実質的に複雑にすると共に、電動機ハウジングの内側空間から漏れ出す油又はその他の流体によってタンク内の流体を汚染する危険を内包することになる。

40

本発明は上述の形式のポンプシステムではあるが、電動機を備えた防爆浸漬型ポンプシステムを構成するのに、ただ一種類の流体、即ち保護ガスを必要とするポンプシステムを提供する。

従って、本発明はポンプ及び電動機を含むと共に、タンク内の流体に浸漬して使用される安全ポンプシステムを提供する。このポンプシステムは、電動機を囲む電動機ハウジングと、この電動機ハウジングの周囲を取り巻く外側空間を画成する外側シェル又はジャケットと、電動機とポンプを相互に接続する駆動シャフトと、大気圧を越える圧力で保護ガスを外側空間に供給して、外側空間を保護ガスで満たす第1ガス供給手段とを含み、電動機ハウジングは電動機を含む内側空間を画成し、第2ガス供給手段は、内側空間に保護ガスを供給して、この空間の酸素を置換すると共に、この空間を保護ガスによって満たして、

50

爆発を防止するのに設けられ、この第2ガス供給手段は前記内側空間の保護ガスを、外側空間のガス圧力に等しいか、又はそれを越える圧力に維持することを特徴としている。斯うして、電動機は保護ガスを満たした二つの別々の雰囲気によってタンクの内容物から隔離されることになる。また、電動機ハウジングの内側空間の保護ガスを、外側空間のガス圧力を越える圧力に維持するとき、爆発の危険性は更に少なくなる。斯うして、タンクから外側空間に漏れ出したかも知れない引火性流体が、電動機ハウジングによって画成される内側空間に漏洩し続けることは防止される。

更に、流体、例えば引火性液体が、タンクから外側シェルによって画成される外側空間に漏れ出る危険を少なくするために、第1ガス供給手段は外側空間の保護ガスを少なくともタンク内のガス相の圧力、出来れば外側シェル又はジャケット近傍のタンク内の流体の最大圧力を越える圧力に維持するのに適応する。例えば、電動機ハウジングの内側空間の保護ガス圧力は、外側シェルの外側表面に於けるタンク内のガス圧力より1.5から3バール高い圧力に維持する。外側空間の圧力は、例えば内側空間よりも0.02から0.5バール低くする。

ポンプは外側シェル又はジャケットの外側に配置されるから、駆動シャフトは電動機ハウジング及び外側シェルに形成された整列開口をそれぞれ通して延在する。上記第1及び第2ガス供給手段は、外側空間及び内側空間それぞれに保護ガスを直接供給するのに適応する。これら空間の保護ガス圧力はタンク内の流体圧力を越えているから、駆動シャフトが壁を貫通している外側シェル又はジャケット内に流体が漏れ出すことは防止される。しかし、保護ガスの消費を少なくするため、電動機ハウジング及び外側シェルの整列開口をそれぞれ貫通する駆動シャフトの周囲にシールを配置するのが好ましい。しかし、好適実施例では、外側シェル又はジャケットは、上記外側空間とタンク内の流体の間に位置する別のシーリングチャンバを画成すると共に、このシーリングチャンバを画成する対向するシェル壁に形成された整列開口を通して駆動シャフトを延在させ、シーリングチャンバに保護ガスを供給するための第3のガス供給手段を設けて、シーリングチャンバ内をその近傍にあるタンクの流体圧力を越える圧力に維持している。

電動機ハウジングの内側空間のガス圧力は、シーリングチャンバ内のガス圧力を越えているのが好ましい。斯うすることによって、保護ガスは内側空間からシーリングチャンバへ、そして更にシーリングチャンバからタンクへと漏れ出るようになる。其処では通常、不活性保護ガスは何らタンク内容物の汚染を引き起こすものではない。シーリングチャンバからタンクへの保護ガスの漏れを最小限に減らすため、シーリングチャンバは、駆動シャフトが内側空間から外に向かって延びる開口の少なくとも一つをシールするシャフトを囲むシーリング手段を含んでいるのが好ましい。通常、斯うしたシーリング手段は、シーリングチャンバ内に定置して配置されると同時に、回転するシャフトと接触して配置される。シーリング手段とシャフト周面と間の摩擦によって熱がでるが、シーリング手段又はシーリングリングから漏れ出す僅かな量の保護ガスが、シーリング手段とシャフト間の摩擦を実質的に減少させ、シーリング手段を冷却するから、シーリング手段の動作寿命は可成り延長される。

上述のように、第1及び第2ガス供給手段は、それぞれ独立に保護ガスを外側空間及び内側空間に供給し、第3のガス供給手段は保護ガスを直接シーリングチャンバに供給する。或いは、第1ガス供給手段が第2ガス供給手段を含み、保護ガスが電動機ハウジングの内側空間を介して上記外側空間に供給されるようにしても良い。同様に、第2ガス供給手段が第1ガス供給手段を含み、保護ガスがシーリングチャンバを介して電動機ハウジングの内側空間に供給されるようにしても良い。しかし、この構成はシーリングチャンバに漏れ出したタンク内容物が、電動機ハウジングの内側空間に入る危険を含んでいる。このタンクの流体が電動機ハウジングの内側空間に入る危険を少なくするため、第3ガス供給手段が第2ガス供給手段を含み、保護ガスを電動機ハウジングの内側空間を介してシーリングチャンバに供給するようにするのが好ましい。

保護ガスを電動機ハウジングの内側空間経由で外側空間に供給する場合、これらの空間を内側空間から外側空間方向にのみ保護ガスを流す一方向弁によって相互に接続する。この

10

20

30

40

50

一方向弁は、内側空間と外側空間との間に所定の圧力差、例えば0.02から0.5バールの圧力差が得られたときに開成する。この方法によって、電動機ハウジングの内側空間の保護ガス圧力を、確実に外側空間のガス圧力より高い値に維持することができる。同様に、電動機ハウジングの内側空間とシーリングチャンバを一方向弁によって相互に接続し、保護ガスがハウジングの内側空間からシーリングチャンバ方向にのみ流れるようにしても良い。斯うして、上述のように、電動機ハウジングの内側空間に所望の他より高い圧力が維持される。

電動機の動作、そして上記内側空間、外側空間、そして／又はシーリングチャンバへの保護ガス供給動作は、電気又は電子制御回路等の制御回路によって制御するのが好ましい。保護ガスの過度に高い消費は許容し得ないガス漏れ、例えば駆動シャフト周囲をシールするガスシーリング手段の摩耗、或いはその非効率化に由来するガス漏れがあることを示している。この様な状態は、内側そして／又は外側空間にガス圧力低下の危険を含み、そこから危険状態が起こるかも知れない。本発明によるポンプシステムは、上記内側及び外側空間、そして／又はシーリングチャンバの何れにも供給される保護ガスの体積流量を感知する手段、及びこの体積流量が所定限度を越えた場合に、制御回路を作動して警報を出したり、そして／又は電動機への電力供給を遮断したりする手段を含んでいる。

タンク内流体の上方にあるガス相は通常、大気圧に近い圧力に保たれている。外側空間の圧力はタンク内の圧力を越えた圧力であるのが好ましいが、不必要に高くしないのが好ましい。それ故、第1ガス供給手段は、1バールよりも少ない圧力、好ましくは0.4バールよりも少ない圧力だけ大気圧を上回る圧力の保護ガスを上記外側空間に供給するのに適

応する。

電動機ハウジングはガス入口及びガス出口を有し、このガス入口は上記外側空間から隔離されたシーリングチャンバ内の駆動シャフトに配置されたガス潤滑式機械シールに接続され、大気圧を越えた圧力であって、且つ上記外側空間の超大気圧（superatmospheric pressure）に等しいか又はそれより高い圧力で、保護ガスをシーリングチャンバに供給するための手段である。数個のガス入口及び出口が電動機ハウジングに設けられる。液体潤滑式シールに較べてガス潤滑式シールは、タンク内の流体を汚染しない潤滑剤を選択できるという利点を有している。

シーリングチャンバの壁を貫通してタンク空間に延びる駆動シャフトの周りに、更にもう一つのガス潤滑式機械シールを配置し、このシールに超大気圧の保護ガスを上記シーリングチャンバから供給する。このシールは電動機とポンプとの間に位置する領域にシールを施す。この種のガス潤滑式シールの温度は、潤滑が不足した際には僅かに温度上昇を来すが、動作寿命時間は液体潤滑式シールに較べて10倍も長い。

上記外側空間はタンク内流体の上面より上方に延在し、電動機ハウジングのガス出口は、ガス流路を介して上記上面より上方で上記外側空間に接続される。外側空間がタンクから漏洩した液体によって満たされたとしても、この漏洩液体は電動機ハウジングの内側空間に入り込むことはない。また、電動機ハウジングのガス出口は、一方向弁を介して上記外側空間に接続することも可能である。

電動機への電力供給ケーブルは、気密にした上記ガス流路を通して延びているので、ケーブル欠陥に由来する危険は少なくなる。

本発明によるシステムは、タンク外部に配置した熱交換機を含む液体冷却システムを更に含んでいる。斯うした冷却システムによって、電動機の温度はタンク内流体の蒸気が爆発を起こす所定の臨界温度以下に保たれる。タンク外部に位置する熱交換機は、液体／空気型交換機又は液体／海水型交換機である。

液体は、温度差による液体の比重差、又は循環ポンプによって冷却システム内を循環する。斯うした熱伝達液の自然循環を利用することによって、冷却システムの運転は循環ポンプを使用せずに済む。冷却システムは電動機を囲む冷却コイルを含むことも可能である。しかし、冷却システムは電動機ハウジングによって形成される冷却ジャケットを含んでいるのが好ましい。

上記内側空間、外側空間、及びシーリングチャンバ内の何れの超大気圧も、一対の圧カス

10

20

30

40

50

スイッチによって最小値及び最大値の間の所定範囲内に維持される。これらスイッチは、上記圧力が最小圧力以下に下がったり、最大圧力を越えたときに、それぞれ制御回路に信号を出力するのに適応する。制御回路に送られた信号は、ポンプシステムの一以上の警報機能を作動させるか、そして／又は自動的に適当な緊急機能の制御を開始する。

電動機を始動する前に、電動機ハウジングの内側空間を保護ガスによってフラッシングするため、ポンプシステムは上記最大圧力を越える超大気圧で、電動機ハウジングの内側空間に保護ガスを供給するガス入口手段を含んでいる。

更に、ポンプシステムは電動機の下側の位置で上記外側空間に開口し、其処からタンク流体の上面より上方に位置する圧力逃し弁に向かって上方に延びる上昇管を含んでいる。タンクの内側から外側空間に流体が漏れた場合、この漏洩流体は上昇管を通して排出される。更に、圧力逃し弁は、システムの正常動作中、保護ガスの最大圧力を制御する。この場合、圧力逃し弁が開成する圧力レベルは、上記圧力スイッチの一つが動作する最大圧力より低いのが好ましい。

制御回路が圧力スイッチの一つから、上記外側空間の圧力が上記最大圧力を越えていることを示す信号を受信すると、制御回路は警報モードに移行し、このモードは上記最大圧力を越える圧力の保護ガスが、外側空間又は電動機ハウジングの内側空間に直接供給されたときにのみ終了する。流体がタンクから外側空間に漏れている場合、この流体は上昇管を上昇する。もし、流体がタンクから外側空間に流れ続けると、外側空間の圧力は終いには最大値を越えて、制御回路を警報モードに移行させる。この警報モードは可視警報及び可聴警報の作動を含み、可能な場合には、電動機への電力供給を停止させる。警報状態は、上昇管を介して外側空間から漏洩流体を追い出すために、高圧の保護ガスを手動又は自動的に供給したときにのみ終了する。

最大圧力は、大気圧を0.25から0.4バールの範囲で越えた圧力であるのが好ましく、最小圧力は大気圧を少なくとも0.1バール、好ましくは0.2バール上回る圧力であるのが好ましい。これらの値は、外側空間の圧力がタンク内流体の上面に於ける大気圧に対応するか、又はそれよりある程度高いガス圧力がある程度越えていなければならないと言う事実を勘案して選択する。他方、電動機ハウジング内の圧力、そして／又は外側シェル又はジャケット内の圧力は、電動機ハウジング及び外側空間が特別な方策を必要とせず、そうした超大気圧に耐えられる圧力とするのが好ましい。

制御回路が圧力スイッチの一つから、上記外側空間の圧力が最小圧力より下がったことを示す信号を受信すると、制御回路は電動機への電力供給を遮断する警報モードに移行する。この警報モードは、制御回路がもう一方の圧力スイッチから、上記外側空間の圧力が上記最大圧力を越えていることを示す信号を、所定の時間継続して受信したときにのみ終了する。もし、例えば、タンクの漏れから、タンク内液面の上方空間が外側空間と連通したため、外側空間の圧力が最小圧力より低くなると、引火性ガス又は危険ガスが外側空間に入り込む危険がある。この様な場合、電動機への電力供給はで停止され、爆発の危険はなくなる。警報モードは、制御回路が他方の圧力スイッチからの信号を所定時間連続して受信したときにだけ終了するから、外側空間の全体積は保護ガスによって確実にフラッシュされ、危険ガスは正常な動作に戻る以前に除去される。

本発明によるポンプシステムで使用される保護ガスは、窒素又はその他の不活性ガスであるのが好ましい。これに代わるガスとしては、燃焼済みガス又は酸素濃度の低いその他のガスでも良い

以下、図面を参照して、本発明を更に詳しく説明する。図中：

図1はタンク、例えば船舶に装置したタンク、又は容器に配置した本発明によるポンプシステムの第1実施例の断面図、

図2は本発明によるポンプシステムの実形実施例の断面図、そして

図3は制御回路を用いた本発明によるポンプシステムの制御を示すブロック図である。

図1及び図2はタンク又はコンテナタンクを示し、タンクは液体11及びこの液体上方にある気体雰囲気12を含んでいる。この液体としては、例えば液化ガス、液体石油製品、或いは危険な化学液等がある。タンクは地上に設置したものでも、タンカー船又はその他

10

20

30

40

50

の船舶（図示せず）に装備したものであっても良い。後者の場合、タンク 10 の上部壁 13 が船舶の甲板の一部を形成していても良い。

液体 11 の上表面とタンク 10 の上部壁 13 の間に画成される気体雰囲気は、空気そして／又は液体の蒸気そして／又は窒素等の不活性ガス又は燃焼後のガス等で満たされる。気体雰囲気 12 は大気圧より僅かに高い圧力、典型的には大気圧を 0.1 バール弱上回る圧力を有していても良い。

ウエル（井戸形部分）又は空所 14 は、甲板 13 から下方に向かってタンク 10 内部に延在する。規格 EN50018 に従って作られた防爆型ハウジング 16 を備えた電動機 15 はウエル 14 の内部に配置され、防爆型ハウジング 16 及びこれに隣接するウエル 14 の壁との間に、電動機ハウジング 16 を囲む外側空間 17 を画成する。電動機ハウジング 16 は内側空間 18 を画成し、其処に電動機 15 が配置される。ウエル又は空所 14 の下側に配置されるポンプ、例えば遠心ポンプ 19 は、吸引口 20 及びタンクから外部に延びる排出管 21 を有している。吸引口 20 はタンク 10 の底部に形成された凹所 22 内に位置する。電動機 15 は駆動シャフト 23 を用いてポンプ 19 に接続される。隔離して設けたシーリングチャンバ 24 は、その上部壁 25 がウエル又は空所 14 の底部壁に一致するように駆動シャフト 23 を囲む。このシャフト 24 はシーリングチャンバ 24 の上部壁 25 及び底部壁 26 それぞれに設けた整列開口を通して延びる。シーリングチャンバ 24 は一對の環状シール 27、28 を含んでいる。これらシールは John Crane International 社から市販されている形式のものでも良い。一次シール 27 はシャフト 23 と、シーリングチャンバの底部壁 26 に開口を画成するリムとの間の空間をシールし、二次シール 28 はシャフト 23 とシーリングチャンバの上部壁 25 に開口を画成するリムとの間の空間をシールする。

シーリングチャンバの上部壁 25 にある開口は、シャフトベアリング 30 を含む接続管 29 によって電動機ハウジング 16 の底部壁に画成した開口に相互接続される。電動機ハウジングの上部壁に画成した開口 31 は、電動機ハウジングの内側空間 18 を上方に延びるガス流路 32 に接続する。電力供給ケーブル 33 は、電動機 15 から開口 31 を介して、流路 32 を上方に向かって延びて、甲板又は上部壁 13 の上方に位置する端子 34 に達する。ガス流路 32 の上端部はガス出口 35 を経て外部空間 17 に接続される。このガス出口は、タンク 10 内の液体 11 の液面、及び甲板又は上部壁 13 より上方に位置し、流路 32 から外側空間 17 にだけガス流す一方向弁 36 によって監視される。

電動機 15 は、例えば水とグリコールの混合物からなる熱伝達液を含む冷却システム又は冷却回路 37 を備えている。冷却回路は電動機ハウジング 16 に形成された冷却ジャケット 38、及び上部壁又は甲板 13 より上方に位置する空冷式熱交換器 39 を含んでいる。この冷却ジャケット 38 と、熱交換器 39 とはパイプ 40 によって相互に接続されているので、熱伝達液は強制循環のための機械的手段を使用せずに冷却回路を循環することができる。冷却回路 37 は、タンク 10 内の液体 11 からは完全に隔離された閉じたシステムであって、電動機 15 の過熱を防止する。

窒素又はその他の不活性ガス、或いは内燃機関からの排ガスのように酸素濃度の低い燃焼済みガス等の保護ガスは、ガス供給パイプ 41 を介して適当な供給源（図示せず）からポンプシステムに供給される。ガス供給パイプ 41 は、閉鎖弁 43 によって監視されるパーキングパイプ 42 に接続される。ガス供給パイプ 41 に接続されると共に、シーリングチャンバ 24 に開口するガス送りパイプ 44 は、調節可能な絞り弁 45 を含み、送りパイプ 44 を通る体積流量に依存して送りパイプに圧力損失を生じさせる。圧力スイッチ 46 は、送りパイプ 44 内の最大ガス圧力を監視し、供給ガス圧力が所定の最大値、例えばタンク 10 内の液体 11 の静圧を 3 バール越える圧力とならないようにする。絞り弁 45 に於ける圧力損失はガス流に依存するから、例えばシール 27、28 の欠陥、パイプの破損又は漏洩等による過剰なガスの体積流量割合を検出することができる。もし、ガスの消費量が正常時の 10 倍を越えた場合には、例えば警報を作動させることもできる。

シーリングチャンバ 24 に供給される少量の保護ガスは、シール 27、28 通って、それぞれタンク 10 の内側空間及び接続管 29 に流れ込む。シールを通るガスはこれらシール

10

20

30

40

50

を“潤滑”にすると共に、冷却し、斯うしてシールの動作寿命が可成り延ばされる。シーリングチャンバ内のガス圧力は、隣接するタンク 10 内液体 11 の静圧を 1～2 バール越えているのが好ましい。シール 27 を通ってタンク 10 に流れる少量のガスは、液面上方の気体雰囲気 12 に集められる。上部シール 28 を通って流れるガスは接続管 29 を介して、互いに相互接続される接続管 29、電動機ハウジング 16 の内側空間 18、及びガス流路 32 によって構成されるエンクロージャ（閉成体）に送られる。ウエル 14 の壁漏れによって外側空間 17 に浸透するかも知れないタンク 10 の液体 11 は、この密閉したエンクロージャにまでは浸透することはない。シール 28 による実質的圧力損失のため、接続管 29、内側空間 18、及びガス流路 32 を含むエンクロージャ内のガス圧力は、シーリングチャンバ 24 内の圧力よりも実質的に低い圧力レベルに維持することができる。

ガスが内側空間 18 及びガス流路 32 に送られると、同じガス流が一方向弁 36 を通って外側空間 17 に流れ込む。この一方向弁 36 は、内側空間 18 及びガス流路 32 内のガス圧力が、外側空間 17 内のガス圧力を所定値だけ越えたときにのみ開放する。斯うして、内側空間 18 及びガス流路 32 のガス圧力は、外側空間 17 の圧力よりも高いレベルに維持される。ガスは外側空間 17 の下方部から上昇管 47 を通って大気中に流れる。この上昇管 47 は、ウエル 14 の下方部から上方に向かって外側空間 17 を通って甲板 13 より上方の位置まで延び、其処からウエルの壁を通して更に延在する。この上昇管 47 の上方部は、液体分離装置 48 及び圧力逃し弁 49 を含んでいる。外側空間 17 の圧力は一对の圧力スイッチ 50、51 によって監視され、これらスイッチは甲板又はタンク上部壁 13 上方に載置されると共に、外側空間に直接接続される。圧力スイッチ 50 は、ガス圧力が外側空間 17 の所定最大ガス圧力値を越えた場合に、制御回路（図 3）に送る信号の発生に適応する。同様に、圧力スイッチ 51 は、ガス圧力が外側空間 17 の所定最小ガス圧力値より下がった場合に、電動機 15 を制御する制御回路に送る信号の発生に適応する。例えば、ガス雰囲気 12 の圧力は大気圧より 0～0.2 バール高い。圧力スイッチ 50 は、外側空間 17 のガス圧力が大気圧を 0.93 バール越えた圧力になると信号を発生し、圧力スイッチ 51 は、外側空間のガス圧力が、大気圧を 0.25 バール越えた圧力に減少すると信号を発生する。逃し弁又は過圧弁 49 は、外側空間のガス圧力が大気圧を 0.78 バール越える圧力に上昇したときに開く。

逃し弁 49 は所定最大圧力値を越えたとき、外側空間 17 から自動的にガスを解放する。この所定値は、望ましい外側空間 17 の圧力値よりも僅かに高く選び、圧力スイッチ 50、51 が作動する圧力値の間を取るのが好ましい。斯うすれば、正常動作中、外側空間 17 の圧力を逃し弁 49 によって監視すると共に、保護ガスを継続的に電動機ハウジングの内側空間 18 から供給することが出来る。

電動機 15 を始動する前に、ガス流路 32 及び外側空間 17 を保護ガスを使ってパージ又はフラッシュすることができる。これは、閉鎖弁 43 を開けて保護ガスをガス流路 32 の下方部に供給することによって実施する。閉鎖弁 43 は手動で、又は制御回路によって制御して自動的に開放することも可能である

図 1 に示す実施例では、シーリングチャンバ 24、電動機ハウジング 16 の内側空間 18、ガス流路 32、及び外側空間 17 は直列に接続されている。これら空間の何れに対しても、個別に保護ガスを供給することが可能なことは理解されよう。従って、これら空間の幾つか、或いは全てを並列に接続することも可能である。例えば、絞り弁のような流れを制御する装置を備えた別々のパイプを用いて、供給パイプ 41 を外側空間 17 に直接接続することが可能である。

図 2 はポンプシステムの変形実施例を示す図である。図 1 と図 2 に於いて、対応する部分には同じ参照番号を付してある。

図 2 に示す実施例に於いて、ガス送りパイプ 44 は一方向弁 52 を含むと共に、電動機ハウジング 16 の内側空間 18 の上方部に直接接続されているから、保護ガスは電動機ハウジングの内側空間に直接送られ、図 1 の場合のようにシーリングチャンバ 24 には送られない。しかし、内側空間 18 は、電動機ハウジングの内側空間 18 からシーリングチャンバ 24 にだけガスを送る一方向弁 54 を持つ接続パイプ 53 によって、シーリングチャン

10

20

30

40

50

バ 2 4 に相互接続されている。

図 2 に示す実施例に於いて、内側空間 1 8 とガス流路 3 2 を相互に接続するガス流開口 3 1 は、其処を通過するケーブル 3 3 の寸法に合うように縮小されている。従って、取るに足らない僅かな量のガスが、電動機ハウジングの内側空間 1 8 からガス流路 3 2 に流れる。しかし、閉鎖弁 4 3 は、調節可能な絞り弁 5 6 を含むバイパスパイプ 5 5 によってバイパスされている。斯うして、外側空間 1 7 は、バイパスパイプ 5 5、パージングパイプ 4 2、ガス流路 3 2、及びガス送りパイプ 4 4 に平行なガス出口 3 5 を介して、ガス供給パイプ 4 1 に接続され、ガス送りパイプ 4 4 は内側空間 1 8 に接続すると共に、接続パイプ 5 3 を介してシーリングチャンバ 2 4 に接続される。

図 2 に示す実施例に於いて、フレッシュな保護ガスは、内側空間 1 8 に対してはガス送りパイプ 4 4 を介して、またガス流路 3 2 に対してはパージングパイプ 4 2 を介して直接供給されるから、これら空間は外側空間 1 7 内のガス圧力より高い圧力のフレッシュな保護ガスを含んでいる。電動機ハウジング 1 6 の内側空間 1 8 内の圧力は、シーリングチャンバ 2 4 内の圧力より高い。この時の圧力差は、一方向弁 5 4 が開いた状態での圧力差（例えば、0.02～0.5 バール）及び環状シール 2 8 を通過するガス流抵抗によって決定される。電動機ハウジングの内側空間 1 8 内の圧力、及びガス流路 3 2 内の圧力は、その周囲にあるタンク 1 0 の液体静圧よりは、例えば 1.5～3 バール高くなっている。

電動機ハウジングの内側空間 1 8 はガスの貯蔵槽として働くことができる。もし、何らかの理由で保護ガスの供給が停止しても、超大気圧下にある内側空間 1 8 の保護ガス量によって、シール 2 7、2 8 を通って流れる潤滑及び冷却ガス流を或る一定時間、確保することができる。例えば、内側空間 1 8 の体積が 20 リットル、保護ガス消費量（環状シールの状態に依存する）が毎分 0.3 リットルとすれば、ポンプシステムは約 1 時間にわたって動作し、環状シール 2 7、2 8 を通して潤滑、冷却用ガスを流し続けることができる。図 3 は、図 1 及び図 2 に示すポンプシステムの動作を、電子制御システム、即ち制御ユニット 5 7 によって、どの様に監視するかを示す図である。図 3 に示すように、制御ユニット 5 7 は閉鎖弁 4 3、圧力スイッチ 5 0、5 1、電動機 1 5 への供給電力を制御する電力供給スイッチ 5 8、及び観測及び動作パネル 5 9 と交信する。

制御回路が、圧力スイッチ 5 1 から外側空間 1 7 内の圧力が所定の最小レベル以下であることを示す信号を受信すると、パネル 5 9 に警報状態であることが示される。これと同時に、制御ユニット 5 7 はスイッチ 5 8 を開成して、電動機 1 5 に対する電力供給を遮断する。警報状態は外側空間 1 7 内の圧力が低すぎる時に発生するから、その圧力が正常状態に高められ、電動機ハウジングの外側空間 1 7 及び内側空間 1 8 が保護ガスによってフラッシュされたときにだけ、制御ユニットをリセットして正常状態に戻ることができる。これらの条件を確実に満足するため、制御ユニットが一定の所定時間中に、圧力が所定最大値を越えたことを示す信号を、圧力スイッチ 5 0 から受信するまでは、スイッチ 5 8 を開成しても電動機に対する電力供給は回復しない。このことは、外側空間 1 7 のガス圧力がシステムの効果的なパージング又はフラッシングを確実にするのに十分な時間高いレベルにあったことを意味する。制御ユニット 5 7 は斯うしたパージングのために弁 4 3 を開けることができる。しかし、この弁 4 3 は作業者が手動で開けることもできる。

タンク 1 0 から液体 1 1 が外側空間 1 7 に浸透するような、ウエル又は空所 1 4 に漏洩が起こった場合には、もう一つの危険な状態が起こる。たとえこの液体が引火性の蒸気を発生したとしても、この事が何か直ちに危険を孕むというものではない。何故なら、そうした蒸気がガス圧力を高めて或る電動機 1 5 の内側空間 1 8 に浸透することはできないからである。しかし、外側空間 1 7 内の液体レベルは結局は上昇して、ガス上昇管 4 7 の開口を閉鎖する可能性がある。その後、外側空間 1 7 内のガスは圧力逃し弁 4 9 を通っては、最早逃げられなくなり、そのため、一部は環状シール 2 8 又はパージングパイプ 4 2 を介して依然として供給される保護ガスによって、また他の一部は外側空間 1 7 のガス充填体積の減少によって、外側空間 1 7 内の圧力は上昇することになる。斯うしたことから、圧力は圧力スイッチ 5 0 が作動する所定の最大圧力値に達する。その結果、圧力スイッチ 5 0 は制御ユニット 5 0 に送信する信号を発生し、これによって警報状態が励起される。こ

10

20

30

40

50

ここで言う警報状態とは、目視そして／又は可聴警報がパネル５９を介して作動されることを意味するだけではなく、電動機１５への電力供給を遮断することも意味する。警報発生後、上述のように弁４３は手動で、又は自動的に開放できるから、加圧された保護ガスはガス流路３２に供給される。供給されるガスが高圧なため、溜まった液体は上昇管４７通じて吹き出される。

また、制御ユニット５７は、図３に点線６０で示すように、電動機１５の色々な位置に配置された温度センサからの信号も受信する。電動機の温度が所定値を越えた場合、これも警報状態を発生することができる。

本発明によるポンプシステムは、上述したもの以外の他の種類のシール、例えば通常の液体潤滑式のシールを備えることが可能である。

たとえ電動機１５のハウジング１６が防爆型構成を採っていないとしても、爆発の危険性が存在する以前に、安全システムに於いて幾つかの誤りが重なって同時に起ることは、極めてあり得ない事である。

10

【図１】

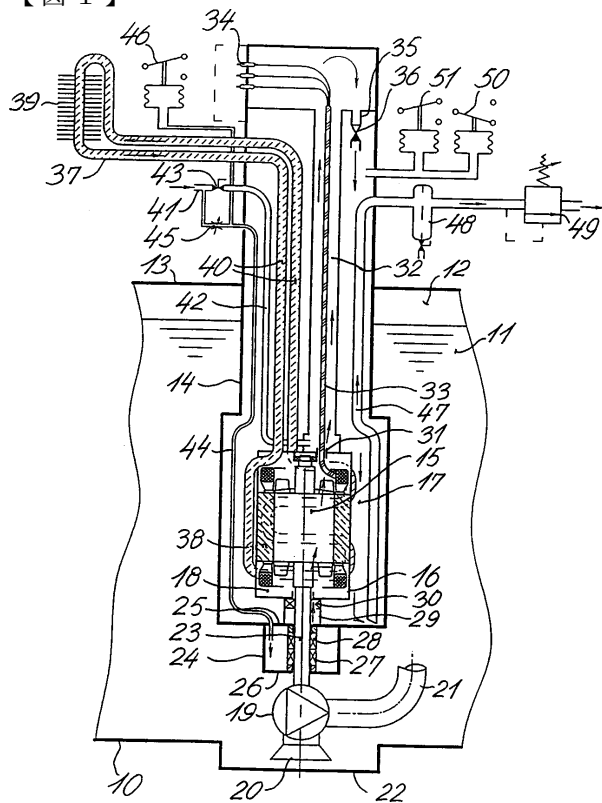


Fig. 1

【図２】

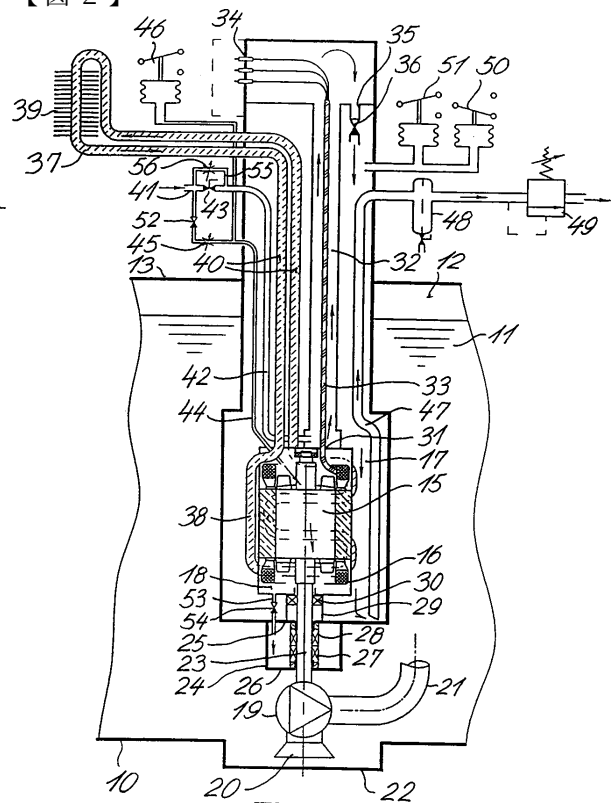


Fig. 2

【図 3】

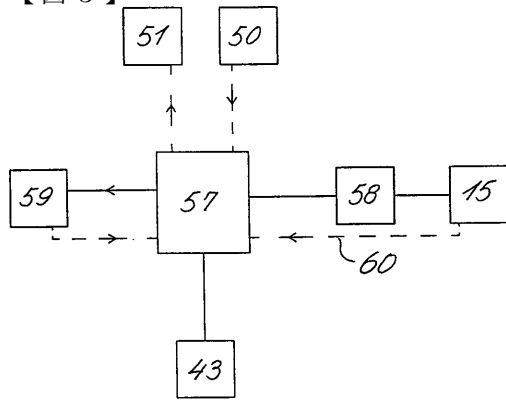


Fig. 3

フロントページの続き

(72)発明者 ハルカヤエル, ラウ
デンマーク国, デーコー 9000 アールボルク, ルイエス パッセージ 2

審査官 刈間 宏信

(56)参考文献 米国特許第5336064 (US, A)
特開平04-275044 (JP, A)
特開昭53-122108 (JP, A)
実開昭53-119602 (JP, U)
特開昭60-182391 (JP, A)
特開昭50-115302 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
F04D 7/02