

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号  
特開2000-255483  
(P2000-255483A)

(43) 公開日 平成12年9月19日 (2000.9.19)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テーマコード*(参考)
B 6 3 B 27/24		B 6 3 B 27/24	A 3 H 0 6 1
F 1 6 K 17/36		F 1 6 K 17/36	Z

審査請求 有 請求項の数 1 書面 (全 5 頁)

(21) 出願番号 特願平11-100429

(22) 出願日 平成11年3月4日 (1999.3.4)

(71) 出願人 591159491  
運輸省船舶技術研究所長  
東京都三鷹市新川6丁目38番1号

(72) 発明者 汐崎 浩毅  
東京都多摩市貝取5-2-6-105

(72) 発明者 綾 威雄  
東京都小金井市貫井北町3-3-37-41

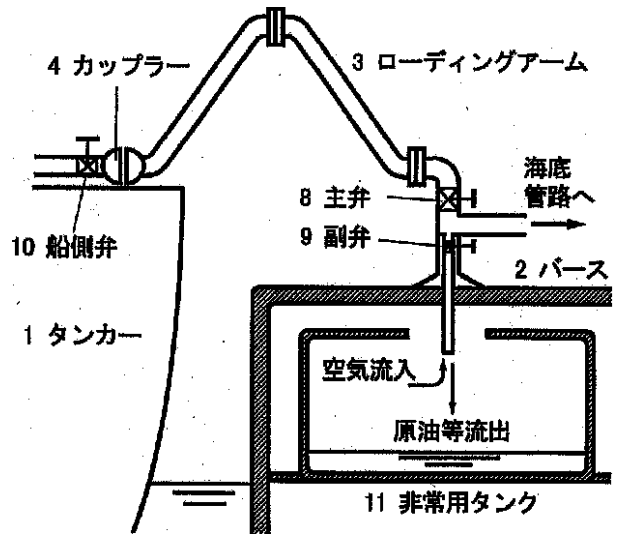
Fターム(参考) 3H061 AA10 CC02 CC09 CC11 CC23  
CC30 DD01 GG03 GG15

(54) 【発明の名称】 原油等の港湾荷役における緊急輸送停止装置

(57) 【要約】

【課題】 海上バースにてタンカーから原油等を荷役中に、強風等により船体が離岸する事故が発生することがある。こうした際には、速やかに流体輸送を停止し、カップラー部分を分離することが求められるが、流れの急停止は水撃現象をもたらす、条件によっては系統が破壊される恐れが生じる。これを防止する簡便な装置があれば、原油等流出事故防止に寄与できる。

【解決手段】 タンカー1がバース2から離れ始めた際には、まず船側弁10を閉じてカップラー4を分離し、ローディングアーム3の破壊を防ぐ。さらに主弁8を閉じて流体が海上に放出されないようにし、同時に副弁9を開放する。この際バースから陸上タンクへ通じる輸送管路を流れていた流体は、そのまましばらく流れ続け、やがて停止、逆流して主弁8に衝突する。この時高い水撃圧力が生じるが、副弁9を通じて流体を一定時間非常用タンク11に逃がすことにより、水撃圧力を十分低く抑制する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】原油等流体の港湾荷役設備に付加する装置であって、緊急流体遮断弁、カップラー分離機構及び輸送系統外へ一部流体を逃がす水撃防止機構から構成され、安全かつ瞬時に流体輸送を停止させる装置。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、原油等流体の港湾荷役における流出事故防止に関する。

【0002】

【従来の技術】海上バースに係留した原油タンカーが荷役中に強風で離岸し、荷役装置のカップラー部分が破断して多量の原油が海上に流出するという事故があり、こうした事故の防止のために、カップラー部に緊急流体遮断弁及びカップラー離脱機構を設けた装置が開発され、使用されている例がある。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】タンカーが荷役中に離岸するような事故に対して、緊急流体遮断弁の閉鎖 - カップラー分離によって対処する場合には、一般にバースから陸上タンクまでの輸送管路が長距離であるため、水撃作用を考慮する必要がある。施設の建造条件、運転条件によっては高い水撃圧力が発生し、遮断弁が破壊して流出事故につながる可能性がある。また遮断弁が圧力に耐えた場合には、そこで生じた高い水撃圧力が順次管路を伝搬していくため、水撃を想定していない低耐圧の海底管路等において破壊が生じる可能性がある。後者は被害が甚大である。

【0004】一般に、弁閉鎖に伴う水撃作用を緩和するには、弁を徐々に、適当な開度変化プロセスに沿って閉鎖することが行われる。管路が長いほど、弁は長時間かけて閉鎖される必要がある。しかし、本ケースのように、タンカーが突然離岸し始めた際の対処としては、カップラーをできるだけ早く分離するために、弁の閉鎖はなるべく速やかに（理想的には瞬時に）なされることが求められる。

【0005】水撃圧力の大きさに影響を及ぼす要因としては、陸上タンクの設置高さ、タンク内の液位、管路長さ、流体輸送速度など多くのものがある。現在、緊急流体遮断弁 - カップラー離脱機構が採用されている一設備について水撃作用の試算を行ったところでは、その建造・運転条件から考えて管路破壊の危険はないと判断される。しかし施設の建造・運転条件によっては、「発明の実施の形態」の項で具体的に述べるように、管路破壊につながるほど水撃圧力が高くなる可能性がある。

【0006】タンカーがバースを突然離れるような事故は、基本的にあらゆる荷役設備で起こりうるから、流体の緊急輸送停止機構そのものはどの荷役設備においても設けられることが望ましい。他方、離岸事故は頻繁に生じる性質のものでないから、設備を大改造しなければな

らないような手段は現実的でなく、既設設備に比較的簡単に付加できる機構が望ましい。

【0007】本発明は、以上のような課題を解決することを目的としており、タンカー離岸事故に際してただちに遮断弁閉鎖 - カップラー分離を行うことができ、かつ水撃作用に対しても十分な安全性を確保できる簡便な装置である。

【0008】

【課題を解決するための手段】課題を解決するための手段について、図面を参照して説明する。初めに、この種の荷役系で緊急流体遮断弁を閉鎖したときの水撃作用について簡単に述べる。荷役系の概念図を図2に示す。原油等流体は、タンカー1内のポンプ7により、バース2上の数本のローディングアーム3を通して送り出される。各アームの系統は最終的にバース2上で一本にまとめられ、海底管路5を経て、陸上タンク6へと通じている。タンカー1とローディングアーム3間のカップラー4には、船側、バース側双方に緊急流体遮断弁が設けられているものとする。

【0009】緊急時に遮断弁閉鎖を行うと、まず船側の系統については、弁からポンプ7までの管路長さが短く、弁の開度変化に対してポンプ運転点が比較的速やかに追従するため、大きな水撃圧力は生じない。一方、陸側の系統は距離が長いため、弁を急速に閉鎖すると弁の後流側に空洞が発生する、いわゆる液柱分離現象が生じる。この空洞は先行する流体が進むに従って長く成長するが、やがて流体は停止・逆流し、これに伴って空洞は縮小し、最終的に消滅する。このとき流体が遮断弁に衝突し、高い水撃圧力が生じる。

【0010】この水撃圧力の大きさについて、水撃作用の解析に広く用いられる特性曲線法によって試算した結果を図3に示す。計算の条件としては、流体として原油を想定し、管路の内径1.1m、カップラーから陸上タンクまでの海底管路長さ8km、弁閉鎖時の送油速度3m/sとしている。弁は、バタフライ弁を一定の回転速度で30秒かけて閉鎖すると想定している。また、水撃圧力には陸上タンク6の液面高さが大きな影響を持つ。ここではカップラー4の高さを基準として、タンク内液面の高さが+15mの場合を示している。

【0011】図の上段は、弁閉鎖の様子を示す。バタフライ弁を一定の回転速度で閉鎖した場合、弁の開度変化は図のような曲線となる。また、中段は、弁の後流側に生じる空洞の長さを示している。図のように空洞は弁が全閉する間に発生し、いったん成長したのち縮小、消滅する。

【0012】下段には、発生する水撃圧力の様子を示す。Aは図2のA部、すなわち弁部分に生じる圧力であり、Bは図2のB部、すなわち海底管路の始まりの部分に生じる圧力である。B部はA部に比べ位置が低いために、通常輸送時からもとも高い圧力となっており、そ

のため水撃が加わったときの絶対圧力もAに比べて小さくなっている。この条件では、管路には約 $15 \text{ kg f / cm}^2$ に達する高い水撃圧力が生じている。これは通常流体輸送を想定して設計されている既設管路に対しては危険な値である。

【0013】上記のような水撃現象を防止するために考案した本装置は、図1に示すようにローディングアーム3の根本部分に主弁8、副弁9、タンカー上に船側弁10、パースの下に非常用タンク11を設けた構造になっている。弁の開閉により、流体を一定時間非常用タンク11に解放することで、図3下段図に示される水撃圧力のピークを十分小さな値まで減少させる。操作及びその効果の詳細については次項に述べる。

【0014】

【発明の実施の形態】発明の実施の形態について図面を参照して説明する。緊急時には、まず図1の船側弁10をただちに全閉し、カップラー4を分離する。ローディングアーム3中の流体は、先行する流体に引かれる形でそのまま海中管路へ進んでいく。アーム先端から若干流体が漏れることを問題とする場合は、主弁8をアームの先端に設けるようにする。

【0015】アーム中の流体が流れ去ったら、主弁8を閉鎖すると同時に、副弁9を開放する。アーム側の系統はこれで閉じられ、海上への流体流出は防止される。一方、副弁9から非常用タンク11へ向かう系統の先端部分は大気開放されているから、流体が海中管路を進むに従って生じる空洞部は空気が進入して満たしていく。

【0016】この際の管内圧力変化を図3と同様の表示方法で図4に示す。上段図のように、主弁8は $t=0$ で瞬時に閉鎖され、同時に副弁9が全開する（主弁8を全開したときの面積を100%とすると、副弁9の全開面積を15%としている）。中段の図には、空気で満たされた空洞部の成長が示されている。

【0017】 $t=180$ 秒前後に、流体が弁部に戻ってきて空洞が消滅し、高い水撃圧力のピークが始まるが、この圧力は流体の一部が副弁9を通して非常用タンク11に逃がされることによって、下段の図に示されるように低く抑えられる。圧力ピークが持続する時間は、圧力波が音速で陸上タンク6との間を一往復する時間（ここでは約20秒）に対応する。この間圧力が抑制されれば、図のようにその後も高い圧力は生じない。副弁9の開放面積は、大きいほど水撃に対して安全であるが、一方非常用タンク11に流れ出る流体量も増え、タンクを大きくしなければならなくなるから、荷役施設に応じて適当な値を設定するようにすればよい。

【0018】副弁9も最終的には閉鎖するが、その操作手順としては、流体が逆流してきて副弁9を通り非常用タンク11に流れ込み始めたら、そこから20秒待ち、その後副弁9を徐々に閉めていく。なお、中段の図の右側には、副弁9を閉鎖するまでに非常用タンク11に収

容される流体量（累積量）の見積りを示している。

【0019】

【発明の効果】本発明は、以上説明したように構成されているので、以下に記載されるような効果を奏する。

【0020】（1）緊急時にただちに流体輸送を停止することができる

タンカーが離岸し始めた際には、できるだけ速く輸送を停止し、カップラーを切り離すことが求められる。本機構では、瞬時に弁を閉鎖してカップラー部を分離することができる。

【0021】（2）安全性が高い

荷役設備では様々な粘度、比重の原油が扱われ、タンカーが装備しているポンプの特性も多様である。輸送を緊急停止した時の陸上タンク液位、流体速度等もいろいろな場合がありうる。水撃防止には、弁の閉鎖速度を調整したり、サージタンクを用いるなどの手法も考えられるが、ある条件に対して効果的な設定が、他の条件でも効果的であるとは限らない。本機構では、想定しうる水撃現象に対し副弁の開放面積を十分大きくとることによって、余裕を持って安全を確保することができる。過渡変化を緩慢にするのではなく、圧力上昇の際に流体を外部に逃がすことで直接的に圧力を減じるため、抑制法としてもより根本的である。

【0022】（3）機構が単純である

主弁をアームの根本部分に設ける場合、制御機構を含め構造は比較的簡単である。さらに、主弁・副弁を数本のローディングアームからの管路が統合された直後に設置することとすれば、各アームごとに弁機構を付ける必要がなく一組ですむことになる。

【0023】（4）操作が単純である

弁は一気に閉じるまたは開くという操作であり、操作を行うタイミングもはっきりしているため、マニュアルでも実行可能である。

【図面の簡単な説明】

【図1】緊急輸送停止装置の概念図である。

【図2】原油等の荷役機構の概要を示す図である。

【図3】図2の系統で予測される水撃現象の一例を示す図である。

【図4】図1の装置を用いた場合の水撃緩和の例を示す図である。

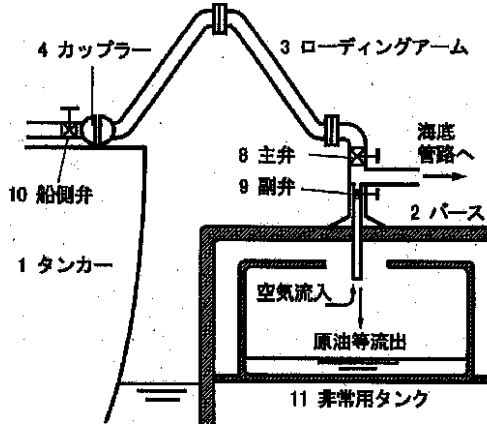
【符号の説明】

- 1 タンカー
- 2 パース
- 3 ローディングアーム
- 4 カップラー
- 5 海底管路
- 6 陸上タンク
- 7 ポンプ
- 8 主弁
- 9 副弁

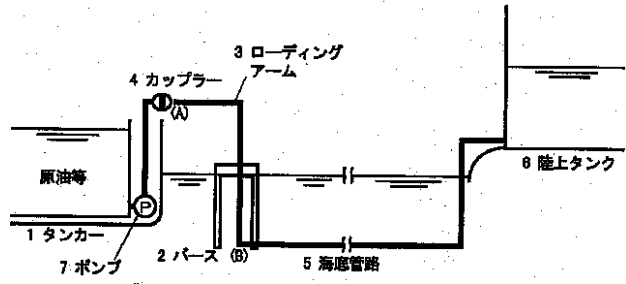
10 船側弁

\* \* 11 非常用タンク

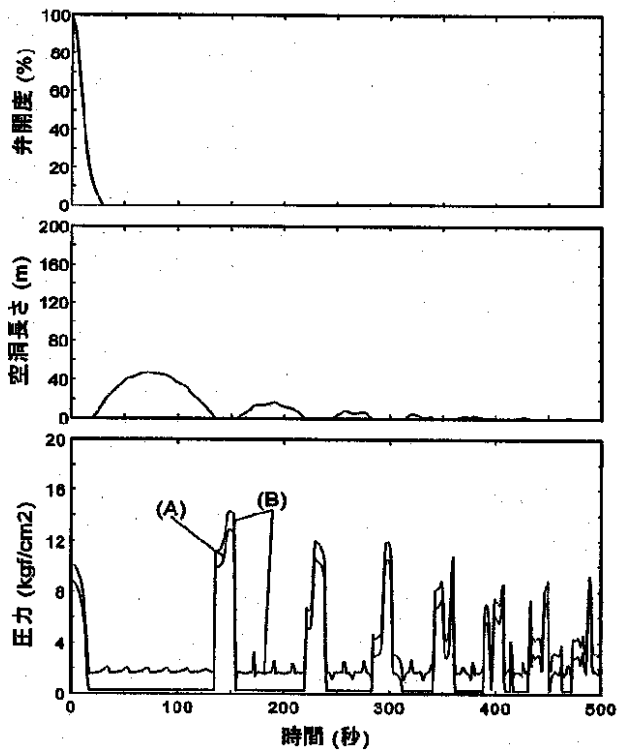
【図1】



【図2】



【図3】



【図4】

