

【公報種別】特許法第 17 条の 2 の規定による補正の掲載

【部門区分】第 2 部門第 6 区分

【発行日】平成30年8月16日 (2018.8.16)

【公開番号】特開2017-19531(P2017-19531A)

【公開日】平成29年1月26日 (2017.1.26)

【年通号数】公開・登録公報2017-004

【出願番号】特願2015-139136(P2015-139136)

【国際特許分類】

B 6 7 D 7/04 (2010.01)

F 1 6 L 59/075 (2006.01)

C 0 1 B 3/00 (2006.01)

【F I】

B 6 7 D 7/04 C

F 1 6 L 59/075

C 0 1 B 3/00 Z

【手続補正書】

【提出日】平成30年7月7日 (2018.7.7)

【手続補正 1】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

液体水素を流通する配管部をインボードアーム、アウトボードアーム及びエルボ配管で構成し、この各種配管部をスィベルジョイント部により回動自在に連結する構成とした液体水素用流体荷役装置であって、前記配管部は、真空二重管断熱構造を施した構成とし、前記スィベルジョイント部は、連結する一方の前記配管部と連設する外環部と、他方の前記配管部と連設する内環部とをベアリング部を介して相対回動自在に連結した構成とすると共に、このベアリング部が介在する前記外環部と前記内環部との境界相対回動部にヘリウムガスを封入し、該境界相対回動部内を大気圧よりも高圧な状態にした構成とし、且つ、大気中に露出し外気と接する外気接触壁部と、流通する前記液体水素と接する液体水素接触壁部との間に、真空部を軸方向に延設すると共に、一端を前記外気接触壁部に連設し他端を前記液体水素接触壁部に連設した熱伝導延長経路部を設けて、前記外気接触壁部と前記液体水素接触壁部との間の熱伝導距離を延長した構成とし、前記外環部は、前記ベアリング部を設ける外環相対回動部に真空二重管構造の直管状の被嵌部を連設した構成とし、前記内環部は、前記外環相対回動部と係合する内環相対回動部に真空二重管構造の直管状の嵌入部を連設した構成として、前記嵌入部を前記被嵌部に嵌入係合して前記外環部と前記内環部とを連結する構成とし、前記嵌入部と前記被嵌部との嵌入係合により、前記外気接触壁部となる前記被嵌部の外側管部と、前記液体水素接触壁部となる前記嵌入部の内側管部との間に、前記真空部を二層形成すると共に、前記被嵌部の内側管部と前記嵌入部の外側管部とが相対回動自在に重合する管壁重合部を形成し、この管壁重合部が前記熱伝導延長経路部となって前記外気接触壁部となる前記被嵌部の外側管部と前記液体水素接触壁部となる前記嵌入部の内側管部との間の熱伝導距離を延長した構成として、前記被嵌部の外側管部と前記嵌入部の内側管部との間の熱伝導性を低下させた構成とし、尚且つ、前記嵌入部の前記内側管部と前記外側管部とを鏡面仕上げすると共に、該内側管部と前記外側管部との間に輻射シールド板とスペーサとを積層して成る積層真空断熱部を設けて、前記外気接触壁部と前記液体水素接触壁部との間の輻射による熱伝導を低減した構成として

、前記外気接触壁部と前記液体水素接触壁部との間の熱伝導性を低下させた構成としたことを特徴とする液体水素用流体荷役装置。

【請求項 2】

前記被嵌部と前記嵌入部とを嵌入係合した連結状態においては、前記被嵌部と前記嵌入部との境界部となる相対回動部と、前記ベアリング部が介在する前記境界相対回動部とが連通状態と成る構成として、前記境界相対回動部にヘリウムガスを注入して該境界相対回動部と共に前記相対回動部に前記ヘリウムガスを封入して、前記境界相対回動部内及び前記相対回動部内を大気圧よりも高圧な状態にした構成としたことを特徴とする請求項 1 記載の液体水素用流体荷役装置。

【請求項 3】

液体水素を流通する配管部をインボードアーム、アウトボードアーム及びエルボ配管で構成し、この各種配管部をスィベルジョイント部により回動自在に連結する構成とした液体水素用流体荷役装置であって、前記配管部は、真空二重管断熱構造を施した構成とし、前記スィベルジョイント部は、連結する一方の前記配管部と連設する外環部と、他方の前記配管部と連設する内環部とをベアリング部を介して相対回動自在に連結した構成とすると共に、このベアリング部が介在する前記外環部と前記内環部との境界相対回動部にヘリウムガスを封入し、該境界相対回動部内を大気圧よりも高圧な状態にした構成とし、且つ、前記外環部は、前記ベアリング部を設ける外環相対回動部にフランジ部を設けた真空二重管構造の配管連結部を連設した構成とし、前記配管連結部及び前記内環部は、夫々真空二重管構造に構成し、夫々の前記外気接触壁部と、前記液体水素接触壁部との間に、前記真空部を軸方向に延設すると共に、一端を前記外気接触壁部に連設し他端を前記液体水素接触壁部に連設したコ字状若しくはつづら折り形状に形成した前記熱伝導延長経路部を設けて、前記外気接触壁部と前記液体水素接触壁部との間の熱伝導距離を延長した構成とし、尚且つ、前記熱伝導延長経路部を鏡面仕上げすると共に、輻射シールド板とスペーサとを積層して成る積層真空断熱部を設けて、前記外気接触壁部と前記液体水素接触壁部との間の輻射による熱伝導を低減した構成として、前記外気接触壁部と前記液体水素接触壁部との間の熱伝導性を低下させた構成としたことを特徴とする液体水素用流体荷役装置。

【請求項 4】

前記配管部同士の連結に、パイオネット継手構造を用いたことを特徴とする請求項 1 ～ 3 のいずれか 1 項に記載の液体水素用流体荷役装置。

【手続補正 2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【発明の詳細な説明】

【発明の名称】液体水素用流体荷役装置

【技術分野】

【0001】

本発明は、液体水素を荷役するための液体水素用流体荷役装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

近年、地球温暖化の問題が深刻化するなかで、石油・天然ガス等の化石燃料に代わるエネルギーとして、太陽光や風力、水力、地熱等の自然エネルギー（再生可能エネルギー）の利用拡大が推進されてきている。この自然エネルギーは、現状、ほぼ電気という形のエネルギーに変換されているが、電気は大量貯蔵には不向きなものであり、また、輸送ロスも大きいことから、近年、大量貯蔵、長距離輸送が可能な水素を、自然エネルギーを活用して製造し水素エネルギーとして積極的に利用してゆく取り組みが検討されている。

【0003】

水素は、単に貯蔵、輸送が可能であるというメリットだけでなく、水や化合物として地

球上に無尽蔵に存在する物質であることや、ロケット燃料として利用されるなどエネルギーとしてのパワーが大きいこと、更に、燃焼しても空気中の酸素と反応して水を生成するだけで二酸化炭素や大気汚染物質を排出しないクリーンエネルギーである等の様々なメリットがある。

【 0 0 0 4 】

また、日本国内の自然エネルギーは量的限界があるため、将来的には、国外の自然エネルギーを活用し水素を大量製造し、これを貯蔵、輸送することで日本国内のエネルギー問題を解消することも検討されている。

【 0 0 0 5 】

このような背景のもと、水素利用の拡大に伴い、この水素の貯蔵・輸送技術の確立が急務となっており、そのなかの一つとして、輸送してきた液体水素を荷役するための流体荷役装置（ローディングアーム）の開発が挙げられている。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 0 6 】

水素は常温では気体であり、この気体の状態では体積が大きく、貯蔵、輸送には不向きな形態であるため、一般的には液化状態で貯蔵・輸送される。

【 0 0 0 7 】

水素の沸点は、 -253 であるから、液化するためには温度を -253 以下にする必要があり、また、液化した水素は非常に蒸発し易いため、液体水素の貯蔵、輸送においては -253 以下の環境を保持することが必須要件である。

【 0 0 0 8 】

しかしながら、従来の流体荷役装置は、断熱性能が低く、外部から侵入した熱が流体に伝わり易く、よって、液体水素を流通した場合、外気温の熱が流通する液体水素の液温を上げ、流通中に液体水素が蒸発して気体状態になってしまい効率的に輸送することができないという問題がある。

【 0 0 0 9 】

また、極低温の液体水素を流通することで配管表面温度が液体水素と同等の温度（ -253 ）になり、これにより、配管の周囲に存在する酸素（沸点： -183 ）が液化して配管付近に溜まってしまう。この酸素は支燃性ガスであるため、万が一、火気が発生する事故等が発生した場合、この支燃性ガスである液化酸素が周囲に存在してしまうことによる被害の拡大（安全性の低下）が懸念される問題がある。

【 0 0 1 0 】

本発明は、このような問題を解決し、断熱性に優れ、流通する液体水素の蒸発を可及的に低減し効率的に荷役することができると共に、周囲に液化酸素を生成させない安全性に優れた従来にない画期的な液体水素用流体荷役装置を提案することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 1 1 】

添付図面を参照して本発明の要旨を説明する。

【 0 0 1 2 】

液体水素を流通する配管部 1 をインボードアーム 1 A、アウトボードアーム 1 B 及びエルボ配管 1 C で構成し、この各種配管部 1 をスィベルジョイント部 2 により回動自在に連結する構成とした液体水素用流体荷役装置であって、前記配管部 1 は、真空二重管断熱構造を施した構成とし、前記スィベルジョイント部 2 は、連結する一方の前記配管部 1 と連設する外環部 3 と、他方の前記配管部 1 と連設する内環部 4 とをベアリング部 5 を介して相対回動自在に連結した構成とすると共に、このベアリング部 5 が介在する前記外環部 3 と前記内環部 4 との境界相対回動部 6 にヘリウムガスを封入し、該境界相対回動部 6 内を大気圧よりも高圧な状態にした構成とし、且つ、大気中に露出し外気と接する外気接触壁部 7 と、流通する前記液体水素と接する液体水素接触壁部 8 との間に、真空部 9 を軸方向に延設すると共に、一端を前記外気接触壁部 7 に連設し他端を前記液体水素接触壁部 8 に

連設した熱伝導延長経路部10を設けて、前記外気接触壁部7と前記液体水素接触壁部8との間の熱伝導距離を延長した構成とし、前記外環部3は、前記ベアリング部5を設ける外環相対回動部11に真空二重管構造の直管状の被嵌部12を連設した構成とし、前記内環部4は、前記外環相対回動部11と係合する内環相対回動部13に真空二重管構造の直管状の嵌入部14を連設した構成として、前記嵌入部14を前記被嵌部12に嵌入係合して前記外環部3と前記内環部4とを連結する構成とし、前記嵌入部14と前記被嵌部12との嵌入係合により、前記外気接触壁部7となる前記被嵌部12の外側管部15と、前記液体水素接触壁部8となる前記嵌入部14の内側管部16との間に、前記真空部9を二層形成すると共に、前記被嵌部12の内側管部17と前記嵌入部14の外側管部18とが相対回動自在に重合する管壁重合部19を形成し、この管壁重合部19が前記熱伝導延長経路部10となって前記外気接触壁部7となる前記被嵌部12の外側管部15と前記液体水素接触壁部8となる前記嵌入部14の内側管部16との間の熱伝導距離を延長した構成として、前記被嵌部12の外側管部15と前記嵌入部14の内側管部16との間の熱伝導性を低下させた構成とし、尚且つ、前記嵌入部14の前記内側管部16と前記外側管部18とを鏡面仕上げすると共に、該内側管部16と前記外側管部18との間に輻射シールド板とスペーサとを積層して成る積層真空断熱部22を設けて、前記外気接触壁部7と前記液体水素接触壁部8との間の輻射による熱伝導を低減した構成として、前記外気接触壁部7と前記液体水素接触壁部8との間の熱伝導性を低下させた構成としたことを特徴とする液体水素用流体荷役装置に係るものである。

【0013】

また、前記被嵌部12と前記嵌入部14とを嵌入係合した連結状態においては、前記被嵌部12と前記嵌入部14との境界部となる相対回動部41と、前記ベアリング部5が介在する前記境界相対回動部6とが連通状態と成る構成として、前記境界相対回動部6にヘリウムガスを注入して該境界相対回動部6と共に前記相対回動部41に前記ヘリウムガスを封入して、前記境界相対回動部6内及び前記相対回動部41内を大気圧よりも高圧な状態にした構成としたことを特徴とする請求項1記載の液体水素用流体荷役装置に係るものである。

【0014】

また、液体水素を流通する配管部1をインボードアーム1A、アウトボードアーム1B及びエルボ配管1Cで構成し、この各種配管部1をスィベルジョイント部2により回動自在に連結する構成とした液体水素用流体荷役装置であって、前記配管部1は、真空二重管断熱構造を施した構成とし、前記スィベルジョイント部2は、連結する一方の前記配管部1と連設する外環部3と、他方の前記配管部1と連設する内環部4とをベアリング部5を介して相対回動自在に連結した構成とすると共に、このベアリング部5が介在する前記外環部3と前記内環部4との境界相対回動部6にヘリウムガスを封入し、該境界相対回動部6内を大気圧よりも高圧な状態にした構成とし、且つ、前記外環部3は、前記ベアリング部5を設ける外環相対回動部11にフランジ部20を設けた真空二重管構造の配管連結部21を連設した構成とし、前記配管連結部21及び前記内環部4は、夫々真空二重管構造に構成し、夫々の前記外気接触壁部7と、前記液体水素接触壁部8との間に、前記真空部9を軸方向に延設すると共に、一端を前記外気接触壁部7に連設し他端を前記液体水素接触壁部8に連設したコ字状若しくはつづら折り形状に形成した前記熱伝導延長経路部10を設けて、前記外気接触壁部7と前記液体水素接触壁部8との間の熱伝導距離を延長した構成とし、尚且つ、前記熱伝導延長経路部10を鏡面仕上げすると共に、輻射シールド板とスペーサとを積層して成る積層真空断熱部22を設けて、前記外気接触壁部7と前記液体水素接触壁部8との間の輻射による熱伝導を低減した構成として、前記外気接触壁部7と前記液体水素接触壁部8との間の熱伝導性を低下させた構成としたことを特徴とする液体水素用流体荷役装置に係るものである。

【0015】

また、前記配管部1同士の連結に、パイヨネット継手構造を用いたことを特徴とする請求項1～3のいずれか1項に記載の液体水素用流体荷役装置に係るものである。

【発明の効果】

【0016】

本発明は上述のように構成したから、配管部の断熱性能が向上し、また、スィベルジョイント部も、外気接触壁部と液体水素接触壁部との間に真空部を設けると共に、熱伝導距離を延長する熱伝導延長経路部を設けたことにより、外気接触壁部と液体水素接触壁部との間の熱伝導距離が長くなって、この外気接触壁部と液体水素接触壁部との間の熱伝導性が低下して断熱性能が向上する。更に輻射による熱伝導が低減され、より一層高い断熱性を発揮する。よって、外気による液体水素接触壁部への入熱が低減し、この配管部及びスィベルジョイント部を流通する液体水素の蒸発が可及的に低減されて効率的に液体水素を荷役することができ、更に、流通する液体水素による外気接触壁部の極低温化が抑制され、周囲に液化酸素を生成させない安全性に優れた従来にない画期的な液体水素用流体荷役装置となる。

【図面の簡単な説明】

【0017】

【図1】実施例1の流体荷役装置を示す概略図である。

【図2】実施例1のスィベルジョイント部を示す説明正断面図である。

【図3】実施例1の配管部とスィベルジョイント部との連結状態を示す説明正断面図である。

【図4】図3の分解図である。

【図5】実施例2のスィベルジョイント部を示す説明正断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0018】

好適と考える本発明の実施形態を、図面に基づいて本発明の作用を示して簡単に説明する。

【0019】

本発明は、断熱構造を施した配管部1としたから、配管部1内を流通する液体水素への入熱が可及的に低減され、また、液体水素による配管部1表面の極低温化も防止される。

【0020】

更に、本発明は、この配管部1を回動自在に連結するスィベルジョイント部2において、このスィベルジョイント部2の外気接触壁部7と液体水素接触壁部8との間に、真空部9を設けると共に、一端を外気接触壁部7に設け他端を液体水素接触壁部8に設けた熱伝導延長経路部10を設けて、外気接触壁部7から液体水素接触壁部8までの熱伝導距離を長くすることで、外気接触壁部7から侵入した熱が真っ直ぐに液体水素接触壁部8に向かって伝導せず、熱伝導延長経路部10を経由し遠回りして液体水素接触壁部8に伝導するようにして、伝導による熱伝導を低減する構成としたから、スィベルジョイント部2における外気接触壁部7と液体水素接触壁部8との間の熱伝導性能が低下し、このスィベルジョイント部2を流通する液体水素への入熱が可及的に低減され、また、液体水素によるスィベルジョイント部2表面の極低温化も防止される。

【0021】

従って、配管部1内及びスィベルジョイント部2内を流通する液体水素の入熱による温度上昇を可及的に抑制して、この液体水素の蒸発を可及的に低減し効率的に荷役することができると共に、配管部1及びスィベルジョイント部2の表面の極低温化（酸素の沸点よりも低い温度）を防止し、周囲に液化酸素を生成させない安全性に優れた従来にない画期的な液体水素用流体荷役装置となる。

【0022】

また、本発明は、ベアリング部5が介在する前記外環部3と前記内環部4との境界相対回動部6にヘリウムガスを封入した構成としたから、極低温の液体水素を流通しても、この封入したヘリウムガスが液化することがないので、境界相対回動部6内の加圧状態が保持され、外部からの水や大気の侵入が防止され、よって、侵入した水や大気中の水分が凍結することによる動作不良が生じず、良好な回動動作を保持することができる実用性に優れた液体水素用流体荷役装置となる。

【実施例1】

【 0 0 2 3 】

本発明の具体的な実施例 1 について図 1 ~ 図 4 に基づいて説明する。

【 0 0 2 4 】

本実施例は、図示するような、インボードアーム 1 A , アウトボードアーム 1 B , エルボ配管部 1 C 等の各種配管部 1 をスイベルジョイント部 2 で回動自在に連結し、インボードアーム 1 A に対するアウトボードアーム 1 B の回動姿勢に応じてバランスを取るバランスウエイト機構 23 を備えた液体水素用流体荷役装置に係るものであり、具体的には、各種配管部 1 は、断熱構造を施した構成とし、また、スイベルジョイント部 2 は、連結する一方の配管部 1 と連結する外環部 3 と、他方の配管部 1 と連結する内環部 4 とをベアリング部 5 を介して相対回動自在に連結した構成とすると共に、ベアリング部 5 が介在する外環部 3 と内環部 4 との境界相対回動部 6 にヘリウムガスを封入した構成とし、且つ、大気中に露出し外気と接する外気接触壁部 7 と、流通する液体水素と接する液体水素接触壁部 8 との間に、真空部 9 を軸方向に延設すると共に、一端を外気接触壁部 7 に連結し他端を液体水素接触壁部 8 に連結した熱伝導延長経路部 10 を設けて、外気接触壁部 7 と液体水素接触壁部 8 との間の熱伝導距離を延長した構成として、外気接触壁部 7 と液体水素接触壁部 8 との間の熱伝導性を低下させた構成としたものである。

【 0 0 2 5 】

以下、本実施例に係る構成各部について更に具体的に説明する。

【 0 0 2 6 】

本実施例のインボードアーム 1 A , アウトボードアーム 1 B , エルボ配管部 1 C 等の各種配管部 1 は、断熱構造に真空二重管断熱構造を採用した構成としている。即ち、真空部 24 を設けることにより、熱伝導を遮断し、断熱性能を向上した構成としている。

【 0 0 2 7 】

また、本実施例では、スイベルジョイント部 2 に連結するエルボ配管部 1 C は、溶接により連結し、また、配管部 1 同士、具体的には、インボードアーム 1 A とエルボ配管部 1 C、或いは、アウトボードアーム 1 B とエルボ配管部 1 C との連結は、真空二重配管同士を嵌入係合して連結するパイオネット継手構造により連結した構成としている。

【 0 0 2 8 】

具体的には、図示するように、エルボ配管部 1 C の先端側に真空二重管構造の延長嵌入管部 27 を延設し、このエルボ配管部 1 C と連結するインボードアーム 1 A (アウトボードアーム 1 B) の先端側に真空二重管構造の延長被嵌管部 28 を延設し、この延長被嵌管部 28 にエルボ配管部 1 C の延長嵌入管部 27 を嵌入係合し、夫々のフランジ連結部同士を突き合わせボルト締めにより連結する構成としている。

【 0 0 2 9 】

また、この延長嵌入管部 27 と延長被嵌管部 28 とが重なり合う延長管重合部 29 において、図示するように、外気と接する延長被嵌管部 28 の外側管部 30 と、液体水素と接する延長嵌入管部 27 の内側管部 31 との間に真空部 24 が二層形成され、また、この二層の真空部 24 の間に、延長嵌入管部 27 の外側管部 32 と延長被嵌管部 28 の内側管部 33 とが相対回動自在に重合する内管外管重合部 34 が形成され、この内管外管重合部 34 が延長被嵌管部 28 の外側管部 30 と延長嵌入管部 27 の内側管部 31 との間に生じる伝導による熱伝導の熱伝導距離を延長する熱伝導延長経路部 35 となり、延長被嵌管部 28 の外側管部 30 から侵入した熱は、直接的に延長嵌入管部 27 の内側管部 31 に伝導せず、この熱伝導延長経路部 35 を経由し遠回りをして延長嵌入管部 27 の内側管部 31 に伝導することで、伝導による熱伝導が低減して熱伝導性が低下する構成として、この延長嵌入管部 27 と延長被嵌管部 28 とが嵌入係合することで形成される延長管重合部 29 の断熱性能を向上した構成としている。

【 0 0 3 0 】

また、スイベルジョイント部 2 を構成する外環部 3 は、ベアリング部 5 を設ける外環相対回動部 11 に真空部 9 を設けた真空二重管構造の直管状の被嵌部 12 を連結した構成としている。

【 0 0 3 1 】

具体的には、本実施例の外環部 3 は、外環相対回動部 11 にパージポート部 36 とリークガス回収ポート部 37 とを設けた構成とする共に、基端側に被嵌部 12 を連設した構成とし、この被嵌部 12 に配管部 1 (エルボ配管部 1 C) を連設した構成としている。

【0032】

より具体的には、被嵌部 12 の長さは、この被嵌部 12 と後述する嵌入部 14 とを嵌入係合した際の外気接触壁部 7 となる被嵌部 12 の外側管部 15 と、液体水素接触壁部 8 となる嵌入部 14 の内側管部 16 との間の距離 (厚さ) よりも十分長い長さ (本実施例では、厚さ約 60 mm に対して、長さ約 500 mm) に設定した構成としている。

【0033】

また、外環相対回動部 11 に設けたパージポート部 36 は、ベアリング部 5 を装着するベアリング装着部 39 に連通する構成として、このパージポート部 36 からパージガスとしてのヘリウムガスを注入し、外環部 3 と内環部 4 とを連結したスイベルジョイント部 2 を形成した状態において形成されるベアリング部 5 を介して相対回動する境界相対回動部 6 内をヘリウムガスで置換すると共に、この境界相対回動部 6 内を大気圧よりも高圧な状態にして、外部からの水や大気の侵入を防止するように構成している。即ち、本実施例は、境界相対回動部 6 内の圧力を高くして外部に対して陽圧にすることで外部からの水や大気の侵入を防止して、この水や大気中の水分の凍結による境界相対回動部 6 の動作不良の発生を防止し、また、パージガスにヘリウムガスを採用することで、液体水素によって境界相対回動部 6 内が低温化しても、ヘリウムガスは液体水素温度よりも融点が低いため凍結せず、境界相対回動部 6 の円滑な動作が保持されるように構成している。

【0034】

また、リークガス回収ポート部 37 は、外環部 3 と内環部 4 との連結部 (突き合わせ部) からリークするリークガスを外部へ排出、回収するためのものであり、本実施例では、被嵌部 12 の外側管部 15 と内側管部 17 との間に設けた真空部 9 内にリークガス回収配管部 38 を配設し、このリークガス回収配管部 38 を通じてリークガスをリークガス回収ポート部 37 から排出、回収する構成としている。

【0035】

また、本実施例では、この被嵌部 12 の内側管部 17 の大気側となる面に鏡面仕上げを施し、輻射による熱伝導を低減 (輻射による放射熱を反射することで熱伝導を低減) した構成としている。

【0036】

また、本実施例の内環部 4 は、上述した外環部 3 の外環相対回動部 11 と係合する内環相対回動部 13 に真空部 9 を設けた真空二重管構造の直管状の嵌入部 14 を連設した構成としている。

【0037】

具体的には、内環相対回動部 13 は、外環相対回動部 11 に設けたベアリング装着部 39 と係合するベアリング受部 40 を設けた構成すると共に、真空二重管構造に構成し、先端側に嵌入部 14 を連設し、基端側に配管部 1 (エルボ配管部 1 C) を溶接により連設した構成としている。

【0038】

また、嵌入部 14 の長さは、上述した被嵌部 12 同様、外気接触壁部 7 となる被嵌部 12 の外側管部 15 と、液体水素接触壁部 8 となる嵌入部 14 の内側管部 16 との間の距離 (厚さ) よりも十分長い長さ (本実施例では、被嵌部 12 とほぼ同等) に設定している。

【0039】

また、本実施例では、この嵌入部 14 の内側管部 16 及び外側管部 18 の夫々の大気側となる面に鏡面仕上げを施し、輻射による熱伝導を低減した構成としている。

【0040】

また更に、本実施例の内環部 4 は、内側管部 16 と外側管部 18 との間、具体的には、液体水素と接する管壁 (嵌入部 14 の内側管部 16 や内環相対回動部 13 の内側壁部) の大気側となる面に、アルミ蒸着フィルムなどの輻射シールド板とスペーサとを交互に積層状態に並設

して成る積層真空断熱部22を設けた構成とし、この積層真空断熱部22により、更に輻射による熱伝導を低減した構成としている。

【0041】

本実施例のスイベルジョイント部2は、上述した嵌入部14を被嵌部12に嵌入係合して外環部3と内環部4とを連結する構成とし、また、この嵌入部14と被嵌部12との嵌入係合により、スイベルジョイント部2の外気接触壁部7となる被嵌部12の外側管部15と、液体水素接触壁部8となる嵌入部14の内側管部16との間に、真空部9を二層形成すると共に、この外側管部15と内側管部16との間に、被嵌部12の内側管部17と嵌入部14の外側管部18とが相対回動自在に重合する管壁重合部19を形成し、この管壁重合部19が熱伝導延長経路部10となって、外気接触壁部7となる被嵌部12の外側管部15と液体水素接触壁部8となる嵌入部14の内側管部16との間の熱伝導距離を延長して伝導による熱伝導を低減した構成とし、更に、被嵌部12の内側管部17、及び嵌入部14の内側管部16と外側管部18の各大気側となる面を鏡面仕上げにすると共に、嵌入部14の内側管部16の大气側面（真空部9内）に積層真空断熱部22を設けて輻射による熱伝導を低減した構成とし、外気接触壁部7となる被嵌部12の外側管部15と、液体水素接触壁部8となる嵌入部14の内側管部16との間の熱伝導性を低下させた構成としている。

【0042】

また、本実施例のスイベルジョイント部2は、被嵌部12と嵌入部14とを嵌入係合した連結状態においては、被嵌部12と嵌入部14との境界部となる相対回動部41とベアリング部5が介在する境界相対回動部6とが連通状態となり、境界相対回動部6に注入したヘリウムガスがこの相対回動部41にも注入され、この相対回動部41においても、境界相対回動部6と同様、内圧の上昇により外部からの外気や水分の侵入を防止して、侵入した水分の凍結による動作不良の発生を防止すると共に、液体水素によってこの相対回動部41が低温化してもヘリウムガスが凍結せず、相対回動部41の円滑な回動動作が保持されるように構成している。

【0043】

このように、本実施例は、外気接触壁部7から侵入した熱が液体水素接触壁部8へ伝導することを可及的に低減して、配管部1及びスイベルジョイント部2の断熱性能を向上することで、配管部1内及びスイベルジョイント部2内を流通する液体水素の入熱による温度上昇を可及的に抑制して、この液体水素の蒸発を可及的に低減し効率的に荷役することができると共に、配管部1及びスイベルジョイント部2の表面の極低温化（酸素の沸点よりも低い温度）を防止し、周囲に液化酸素を生成させない安全性に優れた従来にない画期的な液体水素用流体荷役装置となる。

【0044】

また、ベアリング部5が介在する境界相対回動部6及び被嵌部12と嵌入部14とが相対回動する相対回動部41にヘリウムガスを注入、封入した構成とすることで、極低温の液体水素を流通しても、相対回動部41に封入したヘリウムガスが液化することがないので、境界相対回動部6内の加圧状態が保持され、外部から境界相対回動部6及び相対回動部41への水や大気への侵入が防止され、よって、侵入した水や大気中の水分が凍結することによる動作不良が生じず、良好な回動動作を保持することができる実用性に優れた液体水素用流体荷役装置となる。

【実施例2】

【0045】

本発明の具体的な実施例2について図5に基づいて説明する。

【0046】

本実施例は、実施例1におけるスイベルジョイント部2の構成を異なる構成とした場合である。

【0047】

本実施例の外環部3は、ベアリング部5を設ける外環相対回動部11にフランジ部20を設けた真空二重管構造の配管連結部21を連設した構成としている。

【 0 0 4 8 】

具体的には、本実施例の外環部 3 は、ベアリング装着部 39 と、このベアリング装着部 39 と連通するパージポート部 36 を設けた外環相対回動部 11 の基端部端面に配管連結部 21 の先端部に設けたフランジ部 20 を重合しボルト 42 によりこの配管連結部 21 を連設した構成とし、この配管連結部 21 に配管部 1 (エルボ配管部 1 C) を溶接により連設した構成としている。

【 0 0 4 9 】

また、配管連結部 21 は、真空二重管構造に構成し、外気接触壁部 7 と液体水素接触壁部 8 との間に、一端を外気接触壁部 7 に連設し他端を液体水素接触壁部 8 に連設したコ字状若しくはつづら折り形状に形成した熱伝導延長経路部 10 を設けて、外気接触壁部 7 と液体水素接触壁部 8 との間の熱伝導距離を延長すると共に、この熱伝導延長経路部 10 を配管連結部 21 の開口部 (内環部 4 との連通口部) を閉口する閉蓋部とした構成として、この熱伝導延長経路部 10 よりも基端部側 (図中配管 1 側) を真空にして、熱伝導延長経路部 10 を真空部 9 で囲い、外気接触壁部 7 から液体水素接触壁部 8 への直接的な熱伝導を遮断して、外気接触壁部 7 と液体水素接触壁部 8 との間の熱伝導性を低下させた構成としている。

【 0 0 5 0 】

尚、本実施例の外環相対回動部 11 に設けたパージポート部 36 は、実施例 1 と同様の目的で設けられたもので、作用効果も実施例 1 のものと同様である。

【 0 0 5 1 】

また、内環部 4 は、上述した外環部 3 の外環相対回動部 11 に設けたベアリング装着部 39 と係合するベアリング受部 40 と、外環部 3 と内環部 4 との連結部 (突き合わせ部) からリークするリークガスを外部へ排出、回収するためのリークガス回収ポート部 37 及びリークガス回収配管部 38 を設けた構成としている。

【 0 0 5 2 】

また、内環部 4 は、外環部 3 の配管連結部 21 と同様に、外気接触壁部 7 と液体水素接触壁部 8 との間に、一端を外気接触壁部 7 に連設し他端を液体水素接触壁部 8 に連設したコ字状若しくはつづら折り形状に形成した熱伝導延長経路部 10 を設けて、外気接触壁部 7 と液体水素接触壁部 8 との間の熱伝導距離を延長すると共に、この熱伝導延長経路部 10 をこの内環部 4 の開口部 (外環部 3 との連通口部) を閉口する閉蓋部とした構成として、この熱伝導延長経路部 10 よりも基端部側 (図中配管 1 側) を真空にして、熱伝導延長経路部 10 を真空部 9 で囲い、外気接触壁部 7 から液体水素接触壁部 8 への直接的な熱伝導を遮断して、外気接触壁部 7 と液体水素接触壁部 8 との間の熱伝導性を低下させた構成としている。

【 0 0 5 3 】

尚、外環部 3 及び内環部 4 の夫々の熱伝導延長経路部 10 においては、実施例 1 と同様に、大気側となる面に鏡面仕上げを施し、輻射による熱伝導を低減した構成としている。

【 0 0 5 4 】

また、図示していないが、実施例 1 で設けた積層真空断熱部 22 に関しては、同様に設けた方が好ましく、積層真空断熱部 22 を設けることでより断熱性能の向上が期待できる。

【 0 0 5 5 】

本実施例のスィベルジョイント部 2 は、上述のように構成した内環部 4 と外環相対回動部 11 とをベアリング部 5 を介して相対回動自在に連結し、配管連結部 21 を内環部 4 と突き合わせ連設し外環相対回動部 11 と重合するフランジ部 20 をボルト 42 により締め付け固定して、この外環部 3 と内環部 4 とを連結する構成としている。

【 0 0 5 6 】

その余の構成は実施例 1 と同様である。

【 0 0 5 7 】

尚、本発明は、実施例 1, 2 に限られるものではなく、各構成要件の具体的構成は適宜設計し得るものである。

【 符号の説明 】

【 0 0 5 8 】

1 配管部

1 A インボードアーム1 B アウトボードアーム1 C エルボ配管

2 スイベルジョイント部

3 外環部

4 内環部

5 ベアリング部

6 境界相対回動部

7 外気接触壁部

8 液体水素接触壁部

9 真空部

10 熱伝導延長経路部

11 外環相対回動部

12 被嵌部

13 内環相対回動部

14 嵌入部

15 外側管部

16 内側管部

17 内側管部

18 外側管部

19 管壁重合部

20 フランジ部

21 配管連結部

22 積層真空断熱部

41 相対回動部