

(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2018-141237

(P2018-141237A)

(43) 公開日 平成30年9月13日 (2018.9.13)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
C 2 3 C 2/00 (2006.01)	C 2 3 C 2/00	3 H 0 7 9
C 2 3 C 2/12 (2006.01)	C 2 3 C 2/12	4 K 0 2 7
F 0 4 F 1/18 (2006.01)	F 0 4 F 1/18	B

審査請求 有 請求項の数 10 O L 外国語出願 (全 8 頁)

(21) 出願番号	特願2018-31955 (P2018-31955)	(71) 出願人	510215651 アルセロールミタル・インベステイガシオン ・イ・デサロジヨ・エセ・エレ スペイン国、ビスカヤ、エセー48910 ・セスタオ、カジェ／チャバリ、6
(22) 出願日	平成30年2月26日 (2018.2.26)	(74) 代理人	110001173 特許業務法人川口国際特許事務所
(62) 分割の表示	特願2015-505967 (P2015-505967) の分割	(72) 発明者	ヨン・エム・リー アメリカ合衆国、インディアナ・4632 1、モンスター、レッドバッド・ロード・ 9742
原出願日	平成25年4月12日 (2013.4.12)	(72) 発明者	ジェイムス・エム・コスティーノ アメリカ合衆国、インディアナ・4632 1、モンスター、ジャクソン・アベニュー ・8232
(31) 優先権主張番号	61/624, 042		
(32) 優先日	平成24年4月13日 (2012.4.13)		
(33) 優先権主張国	米国 (US)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 溶融アルミニウムによる浸食に耐性がある改良型気泡ポンプ

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 溶融アルミニウムによる浸食に耐性がある材料で形成された内側を有する気泡ポンプの提供。

【解決手段】 内表面は、アルミナ、マグネシア、ケイ酸塩、炭化ケイ素、または黒鉛、および混合物からなる群より選択されるセラミックで形成され、無炭素の85% Al₂O₃リン酸結合キャスト耐火物である気泡ポンプの提供。

【選択図】 図2

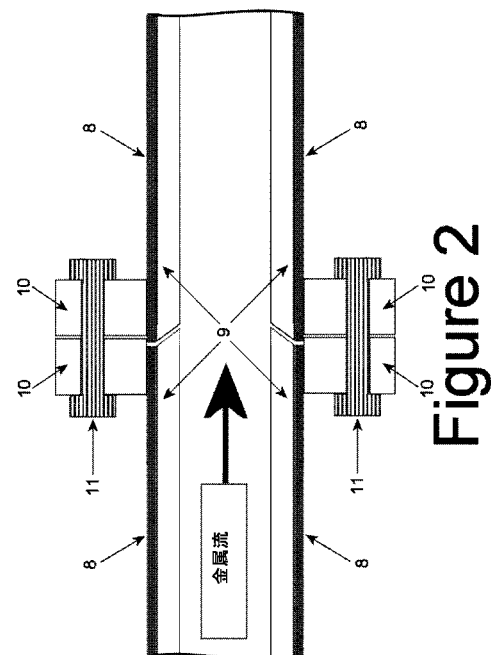


Figure 2

【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

溶融アルミニウムによる浸食に耐性がある材料で形成された内側を有する気泡ポンプ。

【請求項 2】

前記内表面がセラミックで形成されている、請求項 1 に記載の気泡ポンプ。

【請求項 3】

前記内表面が、アルミナ、マグネシア、ケイ酸塩、炭化ケイ素、または黒鉛、および混合物からなる群より選択されたセラミックで形成されている、請求項 2 に記載の気泡ポンプ。

【請求項 4】

前記セラミックが無炭素の 85% Al₂O₃リン酸結合キャストブル耐火物である、請求項 2 に記載の気泡ポンプ。

【請求項 5】

外側が炭素鋼配管で形成されている、請求項 1 に記載の気泡ポンプ。

【請求項 6】

前記ポンプが束ねられた配管の複数の区間で形成されている、請求項 1 に記載の気泡ポンプ。

【請求項 7】

配管の複数の区間が、3つの直管ピースおよび3つのエルボーピースを含む、請求項 6 に記載の気泡ポンプ。

【請求項 8】

配管の複数の区間が圧縮フランジ継手によって束ねられている、請求項 6 に記載の気泡ポンプ。

【請求項 9】

前記フランジ圧縮継手が、溶融アルミニウムが継手に浸透しないように内側セラミック材料を圧縮する、請求項 8 に記載の気泡ポンプ。

【請求項 10】

溶融アルミニウムによる浸食に耐性がある内側材料の前記フランジ圧縮継手が、気泡ポンプの区間の間に45度の雄雌アングル継手を形成する、請求項 9 に記載の気泡ポンプ。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、鋼上への溶融金属の被覆のための装置に関する。より具体的にはこれは、被覆されている鋼ストリップの近傍の溶融金属から表面ドロスを除去するために、溶融金属槽の中で使用される気泡ポンプに関する。特に具体的には、溶融金属による取付浸食および破壊からの、このような気泡ポンプの内側の保護に関する。

【背景技術】**【0002】**

溶融アルミニウムおよび溶融亜鉛は、鋼の表面を被覆するために長年にわたって使用されてきた。被覆プロセスステップの1つは、溶融アルミニウムまたは溶融亜鉛中に鋼板を浸漬することである。被覆の表面品質は、高品質被覆製品を製造するために非常に重要である。しかしながら、2007年の米国市場へのアルミナイズド鋼の導入は、アルミナイズングラインにとってかなりの挑戦であった。初期の試験では、被覆不良のため50%超が不合格となった。

【0003】

不良の主な原因の1つは、スナウト内のアルミニウム槽に浮遊してストリップに付着する、ドロスであった。高品質表面仕上げを実現するために、溶融金属槽内、特にスナウト内の封止領域内で浮遊するドロスおよび酸化物は、被覆される表面から逸らされる必要がある。気泡ポンプとも称される炭素鋼空気ドロスポンプは、被覆域からドロスを除去するために使用されてきた。スナウト内のドロスのない溶融面を確保するためにブッシュブル

10

20

30

40

50

スナウトポンプを実装することで、高品質被覆を可能にした。気泡ポンプ（別名、ドロスポンプ）は、圧縮ガス、空気、水蒸気の気泡、またはその他の蒸気気泡を排出管内に導入することによって水または油などの流体（この場合は溶融金属）を持ち上げる、人工採油技術を使用する。これは、排出管内の静水圧と管の注入側の静水圧と間の比率を減少させる効果を有する。気泡ポンプは、被覆されたストリップ上のドロス関連不良を防止するためにスナウトの内側のアルミナライジング槽の表面からの浮遊ドロスを除去するため、金属被覆ラインの溶融金属槽内で使用される。このため、気泡ポンプは、高品質の自動車用アルミナイズド鋼板の製造において、重要なハードウェア要素である。

【 0 0 0 4 】

製造コストに影響を及ぼす主要な要因の 1 つは、アルミナライジングポットハードウェア故障である。ハードウェア故障の中でも目立つのは、気泡ポンプ（ブルポンプ）の故障である。炭素鋼で作られた気泡ポンプの平均使用寿命は 8 から 12 時間であり、結果的に（2 週間の製造で）毎月 35 ～ 40 台のポンプを使用することになる。製造中の炭素鋼気泡ポンプの変更は、製造の中断および溶融金属槽の汚染を招く。加えて、被覆された鋼板の「品質」は、炭素鋼ポンプ変更中に劣化する（その結果、製品価値が下がる）。さらに、ポンプ変更はラインの停止および再開を必要とし、始動コイルの過剰な消費を招く。気泡ポンプに起因する平均損失は、毎年約 100 万米ドル近い。気泡ポンプの寿命の増加は低品質鋼板の量を著しく減少させ、ダウンタイムおよびコストを減少させるだろう。

【 発明の概要 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 0 5 】

このため当該技術分野において、むき出しの炭素鋼チューブポンプよりも著しく長持ちする、溶融アルミニウム槽内で使用するための気泡ポンプの需要がある。

【 課題を解決するための手段 】

【 0 0 0 6 】

本発明は、溶融アルミニウムによる浸食に耐性がある材料から形成された内側を有する、気泡ポンプである。内表面はセラミックで形成されてもよい。セラミックは、アルミナ、マグネシア、ケイ酸塩、炭化ケイ素、または黒鉛、およびその混合物からなる群より選択されてもよい。セラミックは、無炭素の 85% Al₂O₃ リン酸結合キャスト耐火物であってもよい。

【 0 0 0 7 】

気泡ポンプの外側は、炭素鋼配管で形成されてもよい。気泡ポンプは、束ねられた配管の複数の区間で形成されてもよい。気泡ポンプは、配管の 3 つの直管ピースおよび配管の 3 つのエルボーピースを含んでもよい。配管の複数の区間は、圧縮フランジ継手によって束ねられてもよい。圧縮フランジ継手は、溶融アルミニウムが継手に浸透できないように、内側セラミック材料を圧縮してもよい。溶融アルミニウムによる浸食に耐性のある内側材料の圧縮フランジ継手は、気泡ポンプの区間の間に 45 度の雄雌アングル継手を形成してもよい。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 0 8 】

【 図 1 】 気泡ポンプの、縮尺通りではない模式図である。

【 図 2 】 気泡ポンプのピース間の継手の模式的断面図である。

【 発明を実施するための形態 】

【 0 0 0 9 】

本発明者らは、ポンプ性能を改善し、ポンプの使用寿命を好ましくは 5 日まで著しく延長する方法を、開発しようとした。炭素鋼気泡ポンプの故障モードの広範な調査が行われた。結果に基づいて、本発明者らは、鑄造セラミック保護ライニングを備える改良型気泡ポンプを開発した。改良型ポンプの一実施形態は、故障せずに 167 時間（から 7 日）連続して持ちこたえ、溶融アルミニウム中の炭素鋼ポンプが通常経験する 8 から 12 時間の使用寿命に対して大きな性能優位性を示した。ポンプ設計の変更および鑄造耐火性ライニ

10

20

30

40

50

ングの組み込みは、改良における重要な要因である。

【 0 0 1 0 】

図 1 は、気泡ポンプの、縮尺通りではない模式図である。気泡ポンプは：垂直注入部 1 と、垂直注入口 1 を水平ピース 3 に接続するエルボー 2 と、水平ピース 3 を垂直排出口ピース 5 に接続する別のエルボー 4 と、望ましくないドロスを含有する流出金属を金属槽の被覆域から離れる方に配向する排出エルボーと、を含む。垂直排出口ピース 5 にはガス投入ライン 6 が取り付けられている。ライン 6 は、垂直排出口脚に低圧を生じるため熔融金属中にガスを注入するために使用され、結果的に金属は垂直注入口 1 内へ下向きに、および垂直排出口 5 まで / 出て、流れる。

【 0 0 1 1 】

故障モードの解析

U 字型の気泡ポンプは、688 (1 , 235 ° F) の温度のるつぼの中で動作する。溶融物の化学組成は通常、Al - 9 . 5 % Si - 2 . 4 % Fe である。ポンプの注入口はスナウトの内側の溶融アルミニウム槽の中に位置し、排出口はスナウトの外側に位置する。ポンプ動作は、排出口側のポンプの垂直脚内で窒素を泡立てることによってなされる。大気温度の窒素は、40 p s i 、および、から 120 標準立方フィート毎時 (s c f h 、90 から 150 s c f h) の流量で、導入される。窒素の膨張は、同時に液体金属を放出する排出口を通じて逃げる気泡を形成する。排出はポンプの両側の間に圧力差を形成し、溶融して浮遊するドロスが注入口に吸引されるようにする吸引力を発生する。プロセスは連続とし、これにより、スナウトの内側からのドロスの連続的な除去、および外側への排出を、可能にする。

【 0 0 1 2 】

気泡ポンプには 3 つの故障領域があり、重症度の順に：1) 吐出ヘッドの中 (エルボー 6) ; 2) 排出口側の垂直区間の窒素注入口ニップルの周り (垂直ピース 5) ; および 3) 注入側の垂直区間の中央部 (垂直ピース 1) である。故障のモードを理解しやすくするために、約 12 時間使用の後に故障した通常の炭素鋼ポンプが半分に分割されて解析された。解析は、注入口および排出口区間が深刻な損傷を受けている一方で、ポンプの水平底部が最も損傷が少ないことを示している。また、外径は変化しないままであるのに対して、材料の損失はほとんどが気泡ポンプの内側で発生している。浸食の度合いは、ポンプの箇所によって異なっている。

【 0 0 1 3 】

気泡ポンプの水モデリング

発明者らは、ポンプ内部の流体力学が故障モードに影響を及ぼすと考えた。しかしながら、流体流に影響を及ぼした設計要因がよくわからなかった。溶融物乱流の影響を調査するために、小型のプレキシガラス製気泡ポンプモデル (1 : 2 スケール) が作成され、水中で動作された。モデルはガス圧、注入口位置、エルボー半径、ポンプ動作時の排出口の配向および形状、ならびに性能の影響の調査を可能にした。通常運転中のポンプ内の水流特性が確認され、故障ポンプ内で観察された腐食および金属損失の箇所は水モデルの中の乱流の箇所に対応することが、見出された。

【 0 0 1 4 】

アルミニウム浸食の仕組み

炭素鋼ポンプ内の材料損失の仕組みは、金属組織技術によって調査された。アルミニウム浸食には、いくつかの段階がある。ポンプとのアルミニウム接触の最初の瞬間には、液体アルミニウムと鋼表面との間の反応の結果として、硬くてもろい金属間層が内壁上に形成される。この層は、これを通じてのアルミニウムおよび鉄の拡散を実質的に制限し、鋼に対するさらなる浸食を限定する。このため金属間層は、金属体上の擬似保護被覆の役割を果たす。しかしながら、機械的応力が表面上に現れるときはいつも、このもろい層は微小クラックを生じて鋼表面を砕き、深い窪みを空ける。窪みの底はもはや金属間層によって保護されていないので、新しい層が形成されるまで、これは溶融物によって浸食される。鋼表面上に応力が存在し続ける間はこのプロセスが繰り返され、結果的に金属の損失は

10

20

30

40

50

増加し続けることになる。浸食に伴う応力は、影響を受けやすい箇所における溶融物乱流および／または異物の衝突の結果であるかも知れない。したがって浸食のプロセスは、液体アルミニウムによる動的浸食として特徴付けられることが可能である。

【0015】

このため、使用中の炭素鋼気泡ポンプの故障は、動的孔食および摩損（動的浸食）による。浸食の度合いは、箇所によって異なっている。溶融物乱流に曝されていないポンプの外表面はあまり損傷を受けず、したがって最小限の保護によって溶融物内に存在し続ける。溶融物浸食および金属損失は、ほとんどの場合に内側から外側に向かって進行する。

【0016】

本発明者らは、停滞溶融物中の溶融アルミニウム浸食に耐えられる被覆が、ポンプ内で経験される乱流条件の下では壊れやすいことを見出した。ポンプ本体への強力な被覆密着性は、このような動的条件下での保護にとって極めて重要である。発明者らは、ポンプ性能を改善するためにはポンプの内表面を溶融アルミニウムから分離する必要があることを、さらに見出した。分離層は粘着性、肉厚、および連続的でなければならない。保護層におけるいかなる開口も、ポンプ故障を招く可能性がある。

10

【0017】

保護ライニング用耐火材の選択

故障調査および水モデリングからの知識に基づいて、本発明者らは新規な気泡ポンプを開発した。保護ライニング材料の要件は：１）液体アルミニウム浸透に対抗する非湿潤性材料；２）予備加熱を回避するための耐熱衝撃性材料；３）耐浸食性材料；４）低コスト；および５）設計柔軟性であった。要件を満たすために、文献調査および実験室試験が行われた。無炭素の８５％Ａ１２Ｏ３リン酸結合キャストブル耐火物が選択された。

20

【0018】

本発明のポンプの設計

標準的な炭素鋼気泡ポンプの形状は、３つの９０度エルボー区間を包含する。複雑な形状は、継手のないシェル全体の内部でセラミックライニングを鋳造することを困難にする。したがって、シェルをいくつかの部分に切り分け、各部分を個別に鋳造してその後ポンプを組み立てる必要があった。各組み立て済み部品の継手に使用中の一体性を維持させる必要もある。これらの厳しい要件に対応するために、以下の考えがポンプの組み立てに適用された：１）耐火性ライニングの部分の間の固有の４５度の雄雌アングル継手；２）ポンプの３つのピースを組み立ててセラミック保護ライニングの継手が圧縮下に配置されるようにするための、２つのフランジ継手；３）継手を通じてのアルミニウム浸食を低減するための、エルボーにおける連続セラミックライニング；および４）セラミックライニングを圧縮下に置くための、排出領域におけるフランジ改造。

30

【0019】

図２は、気泡ポンプのピース間の継手の断面の模式図である。継手は従来技術の気泡ポンプの炭素鋼シェル８からなり、その各ピースはモータル金属耐性セラミック９で裏打ちされている。互いに当接することになるセラミック９の末端は、良好な圧縮嵌めを可能にするために約４５度の角度で傾斜している。気泡ポンプの部品は、締結手段１１を用いて、フランジ継手１０によって圧縮下で互いに接合される。

40

【0020】

圧縮継手は、溶融金属浸透に対して保護ライニング継手を密封するために、圧縮下で保護ライニング継手を保持するために使用される。保護ライニングは、溶融金属に対抗する非湿潤性材料など、溶融アルミニウムによる浸食に耐性があるいずれの材料で形成されてもよい。非湿潤性材料の例は、アルミナ、マグネシア、ケイ酸塩、炭化ケイ素、または黒鉛、あるいはこれらセラミック材料の混合物である。

【 図 1 】

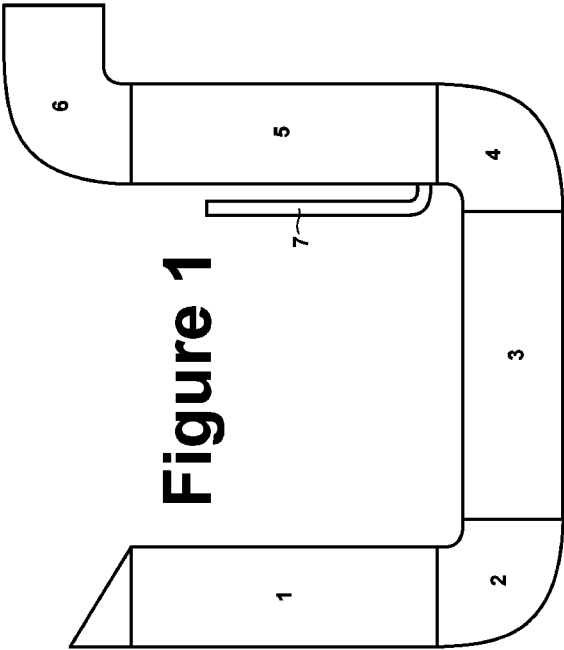


Figure 1

【 図 2 】

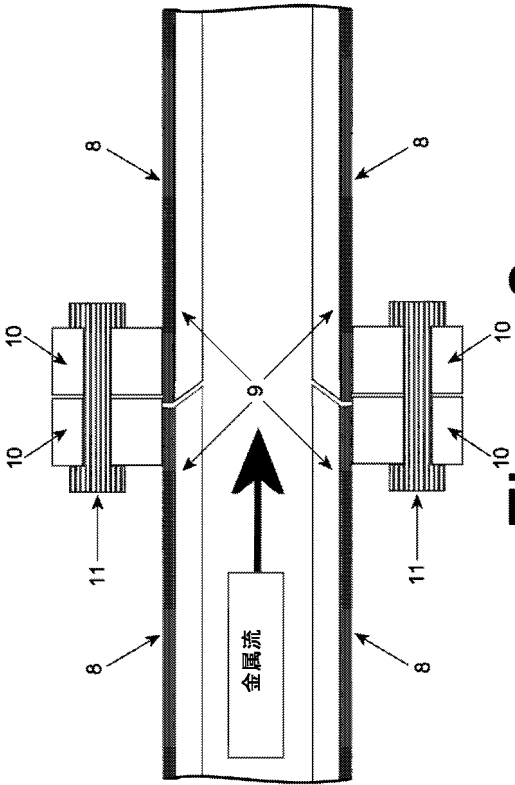


Figure 2

フロントページの続き

- (72)発明者 イーゴリ・コマロフスキー
アメリカ合衆国、インディアナ・４６３７５、シェアアービル、ウェスト・エリザベス・ドライブ
・１５５
- (72)発明者 ジェローム・エス・キャップ
アメリカ合衆国、イリノイ・６０４０９、カルメット・シティ、ステイト・ライン・ロード・１３
９２
- (72)発明者 シー・ラマデバ・シャストリー
アメリカ合衆国、インディアナ・４６３０７、クラウン・ポイント、ウェスト・ナインティセカン
ド・レイン・７４１１
- Fターム(参考) 3H079 AA10 BB10 CC05 DD22
4K027 AA05 AA22 AB48 AD10 AE04

【外国語明細書】
2018141237000001.pdf