

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7680539号
(P7680539)

(45)発行日 令和7年5月20日(2025.5.20)

(24)登録日 令和7年5月12日(2025.5.12)

(51)国際特許分類
C 2 3 G 3/02 (2006.01)F I
C 2 3 G 3/02

請求項の数 14 (全18頁)

(21)出願番号 特願2023-533020(P2023-533020)
 (86)(22)出願日 令和3年7月9日(2021.7.9)
 (86)国際出願番号 PCT/JP2021/025980
 (87)国際公開番号 WO2023/281739
 (87)国際公開日 令和5年1月12日(2023.1.12)
 審査請求日 令和5年12月7日(2023.12.7)

(73)特許権者 314017543
 Primetals Technologies Japan株式会社
 広島県広島市西区観音新町四丁目6番2
 2号
 (74)代理人 110000785
 S S I P 弁理士法人
 松田 直彦
 東京都千代田区丸の内三丁目2番3号
 三菱重工業株式会社内
 (72)発明者 中野 貴司
 東京都千代田区丸の内三丁目2番3号
 三菱重工業株式会社内
 (72)発明者 前橋 佑樹
 東京都千代田区丸の内三丁目2番3号
 最終頁に続く

(54)【発明の名称】 酸洗装置及び酸洗方法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

搬送される金属の帯板を酸洗するための酸洗装置であって、
 酸液を貯留するための酸洗槽と、
 前記酸洗槽内の前記酸液に浸漬される前記帯板を囲むように前記酸洗槽内に設けられる
 囲い部と、

前記囲い部の内部に向けて液体酸化剤を供給するための酸化剤供給部と、
 を備え、

前記囲い部は、前記帯板の両面を覆うように設けられる上板部及び下板部と、前記帯板
の両側方において前記上板部と前記下板部とを接続するように設けられる一対の側板部と
を含む

酸洗装置。

【請求項2】

前記囲い部は、前記帯板の搬送方向に沿った前記酸液の流路を形成し、
 前記流路は、前記搬送方向における前記囲い部の上流側端よりも下流側に位置し、前記
 上流側端よりも流路断面積が小さい流路縮小部を有する
 請求項1に記載の酸洗装置。

【請求項3】

前記囲い部の中に設けられ、前記帯板をガイドするためのガイド部を備え、
 前記流路縮小部は、前記ガイド部によって形成される

請求項 2 に記載の酸洗装置。

【請求項 4】

前記酸化剤供給部は、前記搬送方向にて前記流路縮小部よりも上流側の位置にて前記液体酸化剤を供給するように構成された

請求項 2 又は 3 に記載の酸洗装置。

【請求項 5】

前記酸化剤供給部は、前記帯板の搬送方向における前記囲い部の長さ L としたとき、前記囲い部の上流側端からの長さが 0 以上 $L / 2$ 以下の位置にて前記液体酸化剤を供給するように構成された

請求項 1 乃至 4 の何れか一項に記載の酸洗装置。

10

【請求項 6】

前記酸化剤供給部は、前記囲い部に接続される少なくとも 1 本の配管を含み、前記配管を介して前記囲い部の中に前記液体酸化剤を供給するように構成された

請求項 1 乃至 5 の何れか一項に記載の酸洗装置。

【請求項 7】

前記少なくとも 1 本の配管は、前記帯板の板幅方向において互いに異なる位置にて前記囲い部に接続される複数の配管を含む

請求項 6 に記載の酸洗装置。

【請求項 8】

前記少なくとも 1 本の配管に設けられる逆止弁を備える

請求項 6 又は 7 に記載の酸洗装置。

20

【請求項 9】

前記酸化剤供給部は、前記上板部と前記下板部との少なくとも一方を貫通する配管を含む
請求項 1 乃至 8 の何れか一項に記載の酸洗装置。

【請求項 10】

前記酸化剤供給部は、前記一対の側板部の少なくとも一方を貫通する配管を含む

請求項 1 乃至 9 の何れか一項に記載の酸洗装置。

30

【請求項 11】

前記酸洗槽を上方から覆う蓋部を備え、

前記蓋部は、前記上板部と一体的に開閉可能に設けられ、

前記酸化剤供給部は、

前記液体酸化剤を貯留するための酸化剤タンクと、

前記上板部に接続される配管と、

前記酸化剤タンクと前記配管との間に設けられるフレキシブルホースと、

を含む

請求項 1 乃至 10 の何れか一項に記載の酸洗装置。

【請求項 12】

前記酸洗槽から前記酸液を抜き出すとともに、前記酸洗槽内の前記囲い部の内部に向けて前記酸液を戻すように構成された酸液循環ラインを備える

請求項 1 乃至 11 の何れか一項に記載の酸洗装置。

40

【請求項 13】

前記酸化剤供給部は、前記酸液循環ラインに接続される配管を含み、前記酸液循環ラインを介して前記液体酸化剤を前記囲い部の内部に向けて供給するように構成された

請求項 1 乃至 12 に記載の酸洗装置。

【請求項 14】

搬送される金属の帯板を酸洗するための酸洗方法であって、

酸洗槽に貯留された酸液に前記帯板が浸漬され、かつ、前記酸洗槽内に設けられた囲い部に前記帯板が囲まれた状態で、前記帯板を搬送するステップと、

前記囲い部の内部に向けて液体酸化剤を供給するステップと、

を備え、

50

前記囲い部は、前記帯板の両面を覆うように設けられる上板部及び下板部と、前記帯板の両側方において前記上板部と前記下板部とを接続するように設けられる一対の側板部と、を含む

酸洗方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本開示は、酸洗装置及び酸洗方法に関する。

【背景技術】

【0002】

金属（鋼等）の帯板の酸洗において、酸液に含まれる第二鉄イオン（ Fe^{3+} ）の濃度を調節することで、酸洗速度が大きくなることが知られており、酸液中の Fe^{3+} 濃度を調節するための方法が提案されている。

【0003】

例えば特許文献1には、酸洗槽に接続される導管を介して酸洗槽内の酸液を循環させるとともに、導管に過酸化水素水を供給することで、酸液中の Fe^{2+} を Fe^{3+} に酸化して酸液中の Fe^{3+} 濃度を増加させることが記載されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【文献】特開平9-170090号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

ところで、過酸化水素水等の液体酸化剤の酸液への供給の仕方によっては、液体酸化剤が Fe^{2+} の酸化とは異なる反応で消費されやすく、 Fe^{2+} を適切に酸化するために液体供給剤の供給量を多くする必要が生じるため、効率的な酸洗をすることが難しい。

【0006】

上述の事情に鑑みて、本発明の少なくとも一実施形態は、金属の帯板の酸洗をより効率的に行うことが可能な酸洗装置及び酸洗方法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】

【0007】

本発明の少なくとも一実施形態に係る酸洗装置は、

搬送される金属の帯板を酸洗するための酸洗装置であって、

酸液を貯留するための酸洗槽と、

前記酸洗槽内の前記酸液に浸漬される前記帯板を囲むように前記酸洗槽内に設けられる囲い部と、

前記囲い部の内部に向けて液体酸化剤を供給するための酸化剤供給部と、を備える。

【0008】

また、本発明の少なくとも一実施形態に係る酸洗方法は、

搬送される金属の帯板を酸洗するための酸洗方法であって、

酸洗槽に貯留された酸液に前記帯板が浸漬され、かつ、前記酸洗槽内に設けられた囲い部に前記帯板が囲まれた状態で、前記帯板を搬送するステップと、

前記囲い部の内部に向けて液体酸化剤を供給するステップと、を備える。

【発明の効果】

【0009】

本発明の少なくとも一実施形態によれば、上述の事情に鑑みて、本発明の少なくとも一実施形態は、金属の帯板の酸洗をより効率的に行うことが可能な酸洗装置及び酸洗方法

10

20

30

40

50

が提供される。

【図面の簡単な説明】

【0010】

【図1】一実施形態に係る酸洗装置の概略構成図である。

【図2】図1に示す酸洗装置の概略断面図である。

【図3A】一実施形態に係る酸洗装置の囲い部及び酸化剤供給部の概略図である。

【図3B】一実施形態に係る酸洗装置の囲い部及び酸化剤供給部の概略図である。

【図4A】一実施形態に係る酸洗装置の囲い部及び酸化剤供給部の概略図である。

【図4B】一実施形態に係る酸洗装置の囲い部及び酸化剤供給部の概略図である。

【図5A】一実施形態に係る酸洗装置の囲い部及び酸化剤供給部の概略図である。

【図5B】一実施形態に係る酸洗装置の囲い部及び酸化剤供給部の概略図である。

【図6A】一実施形態に係る酸洗装置の囲い部及び酸化剤供給部の概略図である。

【図6B】一実施形態に係る酸洗装置の囲い部及び酸化剤供給部の概略図である。

【図7A】一実施形態に係る酸洗装置の囲い部及び酸化剤供給部の概略図である。

【図7B】一実施形態に係る酸洗装置の囲い部及び酸化剤供給部の概略図である。

【図8】一実施形態に係る酸洗装置の囲い部及び酸化剤供給部の概略図である。

【図9】一実施形態に係る酸洗装置の概略構成図である。

【図10】一実施形態に係る酸洗装置の概略構成図である。

【発明を実施するための形態】

【0011】

以下、添付図面を参照して本発明の幾つかの実施形態について説明する。ただし、実施形態として記載されている又は図面に示されている構成部品の寸法、材質、形状、その相対的配置等は、本発明の範囲をこれに限定する趣旨ではなく、単なる説明例にすぎない。

【0012】

図1は、一実施形態に係る酸洗装置の概略構成図である。図2は、図1に示す酸洗装置の概略断面図である。

【0013】

図1に示す酸洗装置1は、酸液4を用いて金属（例えば鋼）の帯板Sの酸洗をするための酸洗装置である。図1に示すように、酸洗装置1は、酸液4を貯留するための酸洗槽2を備えている。酸液4は、帯板Sの表面に生成したスケール（酸化被膜）を溶解して除去するための酸洗液であり、例えば、塩酸、硫酸、硝酸又はフッ酸等の酸を含む液体である。

【0014】

図1に示す酸洗装置1は、酸液4に浸漬された帯板Sをガイドしながら搬送するためのスキッド8及び搬送ロール6を備えている。搬送ロール6は、モータ（不図示）等によって駆動されて、帯板Sに張力を与えて該帯板Sを搬送するように構成されていてもよい。なお、搬送ロール6を備えないで、帯板Sを自重によるカテーテナリーだけで囲い部を追加する深さまで到達させて、搬送するように構成しても良い。

【0015】

図1に示す酸洗装置1は、酸洗槽2内に設けられる囲い部10と、囲い部10の内部に向けて液体酸化剤を供給するための酸化剤供給部50と、をさらに備えている。

【0016】

囲い部10は、酸洗槽2内の酸液4に浸漬される帯板Sを囲むように酸洗槽2内に設けられる。囲い部10によって、帯板Sの搬送方向（以下、単に搬送方向ともいう。）に沿った酸液4の流路12が形成される。

【0017】

図1に示すように、酸洗装置1は、酸洗槽2の内部に設けられ、搬送方向に配列される複数の囲い部10を備えていてもよい。図1に示す例示的な実施形態では、酸洗槽2の内部に4つの囲い部10が設けられている。

【0018】

幾つかの実施形態では、図2に示すように、囲い部10は、帯板Sの両面をそれぞれ覆

10

20

30

40

50

うように設けられる上板部 20 及び下板部 22 と、帯板 S の板幅方向における両側方において上板部 20 と下板部 22 とを接続するように設けられる一対の側板部 24, 26 と、を含む。上板部 20、下板部 22 及び側板部 24, 26 の内側表面によって、酸液 4 の流路 12 が形成されている。

【 0 0 1 9 】

幾つかの実施形態では、図 1 及び図 2 に示すように、囲い部 10 の中には、搬送される帯板 S をガイドするためのガイド部 16 が設けられる。ガイド部 16 は、囲い部 10 に設けられるガイドロール 17 又は受け部 18 (スキッド等) を含んでもよい。図 1 及び図 2 に示す例示的な実施形態では、ガイド部 16 は、上板部 20 (囲い部 10) に支持されるガイドロール 17 と、下板部 22 (囲い部 10) に支持される受け部 18 と、を含む。

10

【 0 0 2 0 】

酸化剤供給部 50 は、囲い部 10 の内部に向けて、酸液 4 中の Fe^{2+} を Fe^{3+} に酸化するための液体酸化剤を供給するように構成される。図 1 及び図 2 に示す酸化剤供給部 50 は、液体酸化剤が貯留される酸化剤タンク 52 と、酸化剤タンク 52 からの液体酸化剤を囲い部 10 の内部に向けて導くための酸化剤供給ライン 53 と、酸化剤供給ライン 53 に設けられる酸化剤ポンプ 54 と、を備えている。

【 0 0 2 1 】

図 1 及び図 2 に示す例示的な実施形態では、酸化剤供給部 50 は、囲い部 10 に接続され配管 56 (56A, 56B) を含み、配管 56 を介して囲い部 10 の中に液体酸化剤を供給するように構成されている。なお、図 1 及び図 2 に示す実施形態において、配管 56A は、囲い部 10 を構成する上板部 20 に接続されている。また、配管 56B は、囲い部 10 を構成する下板部 22 に接続されている。

20

【 0 0 2 2 】

液体酸化剤として、第一鉄イオン (Fe^{2+}) を酸化する能力を有する液体を使用することができる。液体酸化剤は、例えば、過酸化水素水、次亜塩素酸、ペルオキソ二硫酸アンモニウム (過硫酸アンモニウム)、過マンガン酸カリウム溶液の少なくとも 1 つを含む液体であってもよい。

【 0 0 2 3 】

上述の実施形態に係る酸洗装置 1 では、酸洗槽 2 内において帯板 S を囲むように設けられる囲い部 10 の中にに向けて液体酸化剤を供給するようにしたので、酸洗槽 2 内において、液体酸化剤が囲い部 10 の外に拡散されるのが抑制され、帯板 S の近傍に留まりやすくなる。よって、液体酸化剤と酸液 4 との反応で生成される Fe^{3+} が帯板 S と接触しやすいため、効率的に酸洗をすることができる。

30

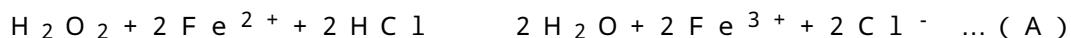
【 0 0 2 4 】

また、囲い部 10 の中には、搬送される帯板 S に同伴する酸液の流れ (同伴流) が形成され、酸液 4 の流速が比較的速い。この点、上述の実施形態では、囲い部 10 の中にに向けて液体酸化剤を供給するようにしたので、液体酸化剤と酸液 4 中の Fe^{2+} とが接触する機会を増やすことができる。これにより、液体酸化剤による Fe^{2+} の酸化反応 (Fe^{3+} 生成反応) が起こりやすくなり、熱分解や酸液中の酸との反応により液体酸化剤が無駄に消費されるのを抑制することができる。

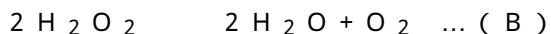
40

【 0 0 2 5 】

このことについて、酸液 4 は塩酸 (HCl) を含み、液体酸化剤は過酸化水素水 (H_2O_2) を含む場合を例として説明する。すなわち、酸洗槽 2 内の酸液 4 に液体酸化剤が供給されると、酸液 4 に含まれる Fe^{2+} は、下記反応式 (A) により酸化される。



一方、酸液 4 に供給された液体酸化剤は、熱分解反応 (下記反応式 (B)) や、酸液 4 を構成する酸との反応 (下記反応式 (C)) によっても消費され得る。



ここで、液体酸化剤と酸液 4 中の Fe^{2+} とが接触する機会が増えれば、液体酸化剤の

50

熱分解（反応式（B））や酸との反応（反応式（C））に比べて Fe^{2+} の酸化反応（反応式（A））が相対的に起こりやすくなり、反応式（B）や反応式（C）の反応によって、液体酸化剤が Fe^{2+} の酸化反応に寄与せずに消費されるのを抑制することができる。

【0026】

よって、上述の実施形態によれば、帯板Sの酸洗をより効率的に行うことができる。

【0027】

なお、図1及び図2に示すように、酸洗装置1は、酸洗槽2を上方から覆う蓋部30を備えていてもよい。蓋部30によって酸洗槽2を上方から覆うことで、酸洗槽2内の酸液4の蒸発による損失を抑制することができる。また、酸洗装置1は、酸洗槽2と蓋部30とで囲まれる空間を密封するためのシール部40を備えていてもよい。このようなシール部40を設けることにより、酸洗槽2内の酸液4の蒸発による損失をより効果的に抑制することができる。

10

【0028】

図2に示すように、蓋部30は、囲い部10の上部を構成する上板部20を含んでもよい。また、蓋部30は、上板部20を含むとともに、酸洗槽2の縁（上端部）に設けられる桶部42に上方から挿入されるように構成されたシール板部34を含んでもよい。シール部40は、桶部42及びシール板部34を含み、桶部42に貯留されたシール液（水等）にシール板部34が浸されることで、酸洗槽2と蓋部30とで囲まれる空間をシールするように構成されていてもよい。

20

【0029】

図2に示す例示的な実施形態では、蓋部30は、囲い部10を構成する上板部20と一体的に開閉可能に設けられている。酸洗装置1は、蓋部30を開閉するためのアクチュエータを備えていてもよい。

【0030】

幾つかの実施形態では、囲い部10によって形成される流路12は、搬送方向における囲い部10の上流側端10aよりも下流側に位置し、上流側端10aよりも流路断面積が小さい流路縮小部14を有する。ここで、流路断面積は、搬送方向に直交する流路12の流路断面の面積である。流路縮小部14は、囲い部10に設けられる上述のガイド部16によって形成されてもよい。図1及び図2に示す例示的な実施形態では、流路縮小部14は、ガイドロール17（ガイド部16）及び受け部18（ガイド部16）により形成される。

30

【0031】

上述の実施形態では、囲い部10によって形成される流路12は、囲い部10の上流側端10aよりも下流側に位置する流路縮小部14を有するので、囲い部10の中には、帯板Sに同伴する酸液4の同伴流が流路縮小部14（ガイドロール17や受け部18）で反転された反転流が形成される。この反転流により酸液4が攪拌されるため、液体酸化剤と酸液4中の Fe^{2+} との接触機会をより一層増やすことができる。よって、液体酸化剤による Fe^{2+} の酸化反応がより起こりやすくなり、帯板Sの酸洗をより効率的に行うことができる。

【0032】

40

図3A～図8は、それぞれ、一実施形態に係る酸洗装置の囲い部10及び酸化剤供給部50の概略図である。図3A、図4A、図5A及び図8は、搬送方向及び上下方向（鉛直方向）を含む断面図であり、図3B、図4B及び図5Bは、図3A、図4A及び図5Aにそれぞれ対応する平面図である。また、図6A及び図7Aは正面図であり、図6B及び図7Bは、図6A及び図7Aにそれぞれ対応する水平方向に沿った断面図である。

【0033】

図3A～図7Bに示す例示的な実施形態では、酸化剤供給部50は、囲い部10に接続された配管56（56A～56D）を有する。配管56は、囲い部10を形成する部材（上板部20、下板部22又は側板部24、26等）を貫通するように設けられていてもよい。配管56は、酸洗槽2又は蓋部30に支持されていてもよい。液体酸化剤は、配管5

50

6を介して、囲い部10の内部に供給されるようになっている。

【0034】

図8に示す例示的な実施形態では、酸化剤供給部50は、搬送方向にて囲い部10の上流側に少なくとも部分的に設けられたノズル57(57A, 57B)を含む。液体酸化剤は、ノズル57の開口55から噴出されて、囲い部10の内部に供給されるようになっている。ノズル57の開口55は、図8に示すように、搬送方向にて囲い部10の上流側端10aよりも上流側に位置していてもよく、あるいは上流側端10aよりも下流側に位置していてもよく、あるいは上流側端10aと同じ位置であってもよい。

【0035】

幾つかの実施形態では、酸化剤供給部50は、上板部20に接続される配管56Aを含んでもよく、あるいは、下板部22に接続される配管56Bを含んでもよい。図3A～図5Bに示す例示的な実施形態では、酸化剤供給部50は、上板部20に接続される配管56A、及び、下板部22に接続される配管56Bを含む。

10

【0036】

幾つかの実施形態では、酸化剤供給部50は、側板部24, 26の少なくとも一方に接続される配管56C又は配管56Dを含んでもよい。図6A～図7Bに示す例示的な実施形態では、酸化剤供給部50は、側板部24, 26にそれぞれ接続される配管56C及び配管56Dを含む。

【0037】

図5A～図8に示すように、酸化剤供給部50は、搬送方向にて流路縮小部14よりも上流側の位置にて液体酸化剤を供給するように構成されてもよい。図5A～図8に示す例示的な実施形態では、流路縮小部14を形成するガイドロール17及び受け部18よりも搬送方向にて上流側の位置にて囲い部10に接続された配管56又はノズル57(酸化剤供給部50)を介して、搬送方向にて流路縮小部14よりも上流側の位置にて液体酸化剤が供給されるようになっている。

20

【0038】

このように、流路縮小部14よりも上流側の位置にて液体酸化剤を供給することにより、液体酸化剤を含む酸液4が流路縮小部14で形成される反転流によって攪拌される。よって、液体酸化剤と酸液4中の Fe^{2+} との接触機会が増え、 Fe^{2+} の酸化反応が起こりやすくなるため、帯板Sの酸洗をより効率的に行うことができる。

30

【0039】

幾つかの実施形態では、例えば図3A～図4B及び図6A～図6Bに示すように、酸化剤供給部50は、搬送方向における囲い部10の長さLとしたとき、囲い部10の上流側端10aからの長さが0以上L/2以下の位置にて液体酸化剤を供給するように構成されてもよい。

【0040】

このように、囲い部10の上流側端10aからの長さが0以上L/2以下の比較的上流側の位置にて液体酸化剤を供給することにより、囲い部10の中に向けて供給された液体酸化剤が、囲い部10の内部において、囲い部10の長さの半分以上の比較的長い距離を移動する間に酸液4中に拡散するため、液体酸化剤と酸液4中の Fe^{2+} との接触機会を多くすることができる。

40

【0041】

幾つかの実施形態では、例えば図4A～図4Bに示すように、酸化剤供給部50は、帯板Sの板幅方向において互いに異なる位置にて囲い部10に接続される複数の配管56を含んでもよい。図4A及び図4Bに示す例示的な実施形態では、酸化剤供給部50は、帯板Sの板幅方向において互いに異なる位置にて上板部20(囲い部10)に接続される複数の配管56Aと、帯板Sの板幅方向において互いに異なる位置にて下板部22(囲い部10)に接続される複数の配管56Bと、を含む。

【0042】

囲い部10の中では、酸液4は、主として帯板Sの搬送方向(即ち帯板Sの長手方向)

50

に流れるため、囲い部 10 の内部に供給される液体酸化剤の板幅方向における拡散速度は、搬送方向における拡散速度に比べて小さい。上述の実施形態によれば、板幅方向において異なる位置に設けられる複数の配管 56 を介して囲い部 10 の中に液体供給剤を供給するようにしたので、液体酸化剤の拡散速度が小さい板幅方向において液体酸化剤の濃度を均一化しやすくなる。よって、板幅方向において均一な酸洗がしやすくなる。なお、囲い部 10 の中では、酸液は、帯板 S に同伴して、主に帯板 S の搬送方向（即ち帯板 S の長手方向）に流れるが、囲い部 10 の下板部 22 の下側と、囲い部 10 の二つの側板部 24, 26 の両外側では、主に帯板 S の搬送方向と逆の方向に流れる傾向にある。また、蓋部 30 の上板部 10 が酸液の自由液面よりも下になるように蓋部 30 を位置させることにより、蓋部 30 が酸液の自由液面の面積を小さくするため、帯板の走行により作り出される酸液を同伴させるエネルギーが、自由液面の上下動等で消費されることなく、酸液の流動に使われ、エネルギーが効率良く酸液の流れに変えられる。

【 0 0 4 3 】

幾つかの実施形態では、例えば図 2 に示すように、囲い部 10 に接続される配管 56（酸化剤供給部 50）に逆止弁 58（58A, 58B）が設けられてもよい。図 2 に示す例示的な実施形態では、上板部 20（囲い部 10）に接続される配管 56A に逆止弁 58A が設けられている。また、下板部 22（囲い部 10）に接続される配管 56B に逆止弁 58B が設けられている。なお、図 2 において、酸化剤供給ライン 53 には、酸化剤タンク 52 から囲い部 10 の内部への液体酸化剤の供給量を調節するためのバルブ 62A, 62B が設けられている。

【 0 0 4 4 】

上述の実施形態によれば、液体酸化剤を供給するための配管 56 に逆止弁 58 を設けたので、酸化剤供給ライン 53 に何らかの理由（例えば、液体酸化剤の供給圧力の低下等）で酸液が混入するのを抑制することができる。

【 0 0 4 5 】

幾つかの実施形態では、例えば図 2 に示すように、上板部 20 に接続される配管 56A と、酸化剤タンク 52 との間の酸化剤供給ライン 53 に、フレキシブルホース 60 が設けられていてよい。

【 0 0 4 6 】

上述の実施形態では、上板部 20 に接続される配管 56A と、酸化剤タンク 52 との間の酸化剤供給ライン 53 にフレキシブルホース 60 を設けたので、該配管 56A 及びフレキシブルホース 60 を介して囲い部 10 と酸化剤タンク 52 が接続された状態を維持しながら、囲い部 10 の上板部 20 を蓋部 30 とともに円滑に開閉することができる。よって、酸洗槽 2 及び囲い部 10 の内部の点検やメンテナンスを容易に行うことができる。

【 0 0 4 7 】

幾つかの実施形態では、例えば図 2 に示すように、酸化剤供給ライン 53 にて逆止弁 58 よりも上流側（酸化剤タンク 52 側）にフレキシブルホース 60 が設けられていてよい。

【 0 0 4 8 】

このように、逆止弁 58 よりも上流側にフレキシブルホース 60 を設けることにより、フレキシブルホース 60 への酸液の混入を抑制することができ、フレキシブルホース 60 を酸による腐食等から保護することができる。

【 0 0 4 9 】

図 9 及び図 10 は、それぞれ、一実施形態に係る酸洗装置一実施形態に係る酸洗装置の概略構成図である。

【 0 0 5 0 】

図 9 及び図 10 に示す例示的な実施形態では、酸洗装置 1 は、図 1 に示す酸洗装置 1 と同様、酸液 4 を貯留するための酸洗槽 2 と、酸洗槽 2 内に設けられる囲い部 10 と、囲い部 10 の内部に向けて液体酸化剤を供給するための酸化剤供給部 50 と、を有する。

【 0 0 5 1 】

10

20

30

40

50

図9及び図10に示す例示的な実施形態では、酸洗装置1は、さらに、酸洗槽2から酸液4を抜き出すとともに、酸洗槽2内の囲い部10の内部に向けて酸液4を戻すように構成された酸液循環ライン72を備える。酸液循環ライン72には酸液循環ポンプ74が設けられている。酸洗槽2から抜き出された酸液4は、酸液循環ライン72、及び、囲い部10に接続された配管76を介して、囲い部10の内部に供給される。

【0052】

上述の実施形態によれば、酸液循環ライン72を介して、酸洗槽2から抜き出した酸液4を囲い部10の内部に向けて戻すようにしたので、囲い部10の内部における酸液4の搅拌を促進することができる。これにより、囲い部10の内部に向けて供給された液体酸化剤と酸液4中の Fe^{2+} との接触機会が増え、 Fe^{2+} の酸化反応が起こりやすくなる、このため、帯板5の酸洗をより効率的に行うことができる。

10

【0053】

幾つかの実施形態では、例えば図10に示すように、酸化剤供給部50は、酸液循環ライン72に接続される配管64を含み、酸液循環ライン72を介して液体酸化剤を囲い部10の内部に向けて供給するように構成されてもよい。図10に示す例示的な実施形態では、酸化剤供給部50は、酸化剤タンク52と酸液循環ライン72とを接続する配管64を含む。また、図10に示す例示的な実施形態では、囲い部10に接続され、酸液循環ライン72からの酸液4を囲い部10の内部に戻すための配管76は、液体酸化剤を囲い部10の内部に供給するための配管56としての機能を併せ持つ。また、酸液循環ライン72のうち、配管64との接続部よりも下流側の部位は、酸化剤供給ライン53として機能する。

20

【0054】

上述の実施形態によれば、酸液循環ライン72に接続される配管64を介して液体酸化剤を酸液4に混入させるようにしたので、比較的簡素な構成で、囲い部10の内部に向けて液体酸化剤を供給することができる。

【0055】

以下、幾つかの実施形態に係る酸洗装置及び酸洗方法について概要を記載する。

【0056】

(1) 本発明の少なくとも一実施形態に係る酸洗装置(1)は、

搬送される金属の帯板(5)を酸洗するための酸洗装置であって、

酸液(4)を貯留するための酸洗槽(2)と、

前記酸洗槽内の前記酸液に浸漬される前記帯板を囲むように前記酸洗槽内に設けられる囲い部(10)と、

前記囲い部の内部に向けて液体酸化剤を供給するための酸化剤供給部(50)と、を備える。

30

【0057】

上記(1)の構成では、酸洗槽内において帯板を囲むように設けられる囲い部の中に向けて液体酸化剤を供給するようにしたので、酸洗槽内において、液体酸化剤が囲い部の外に拡散されるのが抑制され、帯板の近傍に留まりやすくなる。よって、液体酸化剤と酸液との反応で生成される Fe^{3+} が帯板と接触しやすいため、効率的に酸洗をすることができる。

40

また、囲い部の中には、搬送される帯板に同伴する酸液の流れ(同伴流)が形成され、酸液の流速が比較的速い。この点、上記(1)の構成では、囲い部の中に向けて液体酸化剤を供給するようにしたので、液体酸化剤と酸液中の Fe^{2+} とが接触する機会を増やすことができる。これにより、液体酸化剤による Fe^{2+} の酸化反応(Fe^{3+} 生成反応)が起りやすくなり、熱分解や酸液中の酸との反応により液体酸化剤が無駄に消費されるのを抑制することができる。

よって、上記(1)の構成によれば、帯板の酸洗をより効率的に行うことができる。

【0058】

(2) 幾つかの実施形態では、上記(1)の構成において、

50

前記囲い部は、前記帯板の搬送方向に沿った前記酸液の流路(12)を形成し、前記流路は、前記搬送方向における前記囲い部の上流側端(10a)よりも下流側に位置し、前記上流側端よりも流路断面積が小さい流路縮小部(14)を有する。

【0059】

上記(2)の構成によれば、囲い部によって形成される流路は、上流側端よりも下流側に位置する流路縮小部を有するので、囲い部の中には、上述した酸液の同伴流が流路縮小部で反転された反転流が形成される。この反転流により酸液が攪拌されるため、液体酸化剤と酸液中の Fe^{2+} との接触機会をより一層増やすことができる。よって、液体酸化剤による Fe^{2+} の酸化反応がより起こりやすくなり、帯板の酸洗をより効率的に行うことができる。

10

【0060】

(3)幾つかの実施形態では、上記(2)の構成において、

前記酸洗装置は、

前記囲い部の中に設けられ、前記帯板をガイドするためのガイド部(16)を備え、

前記流路縮小部は、前記ガイド部によって形成される。

【0061】

上記(3)の構成によれば、囲い部の中に設けられるガイド部を利用して流路縮小部が形成されるので、簡素な構成で帯板の効率的な酸洗を実現することができる。

【0062】

(4)幾つかの実施形態では、上記(2)又は(3)の構成において、

20

前記酸化剤供給部は、前記搬送方向にて前記流路縮小部よりも上流側の位置にて前記液体酸化剤を供給するように構成される。

【0063】

上記(4)の構成によれば、流路縮小部よりも上流側の位置にて液体酸化剤を供給するようにしたので、液体酸化剤を含む酸液が流路縮小部で形成される反転流によって攪拌される。よって、液体酸化剤と酸液中の Fe^{2+} との接触機会が増え、 Fe^{2+} の酸化反応が起こりやすくなるため、帯板の酸洗をより効率的に行うことができる。

【0064】

(5)幾つかの実施形態では、上記(1)乃至(4)の何れかの構成において、

前記酸化剤供給部は、前記搬送方向における前記囲い部の長さLとしたとき、前記囲い部の上流側端からの長さが0以上L/2以下の位置にて前記液体酸化剤を供給するように構成される。

30

【0065】

上記(5)の構成によれば、囲い部の上流側端からの長さが0以上L/2以下の比較的上流側の位置にて液体酸化剤を供給するようにしたので、囲い部の中に向けて供給された液体酸化剤が、囲い部の内部において、囲い部の長さの半分以上の比較的長い距離を移動する間に酸液中に拡散するため、液体酸化剤と酸液中の Fe^{2+} との接触機会を多くすることができる。

【0066】

(6)幾つかの実施形態では、上記(1)乃至(5)の何れかの構成において、

40

前記酸化剤供給部は、前記囲い部に接続される少なくとも1本の配管(56)を含み、前記配管を介して前記囲い部の中に前記液体酸化剤を供給するように構成される。

【0067】

上記(6)の構成によれば、囲い部に接続される配管を介して囲い部の中に液体酸化剤を供給することにより、上記(1)で述べたように、帯板の酸洗をより効率的に行うことができる。

【0068】

(7)幾つかの実施形態では、上記(6)の構成において、

前記少なくとも1本の配管は、前記帯板の板幅方向において互いに異なる位置にて前記囲い部に接続される複数の配管を含む。

50

【0069】

囲い部の中では、酸液は主として帯板の搬送方向（即ち帯板の長手方向）に流れるため、囲い部の内部に供給される液体酸化剤の板幅方向における拡散速度は、搬送方向における拡散速度に比べて小さい。上記（7）の構成によれば、板幅方向において異なる位置に設けられる複数の配管を介して囲い部の中に液体供給剤を供給するようにしたので、液体酸化剤の拡散速度が小さい板幅方向において液体酸化剤の濃度を均一化しやすくなる。よって、板幅方向において均一な酸洗がしやすくなる。

【0070】

（8）幾つかの実施形態では、上記（1）の構成において、

前記酸洗装置は、

前記少なくとも1本の配管に設けられる逆止弁（58）を備える。

10

【0071】

上記（8）の構成によれば、液体酸化剤を供給するための配管に逆止弁を設けたので、液体酸化剤の供給ラインに何らかの理由で酸液が混入するのを抑制することができる。

【0072】

（9）幾つかの実施形態では、上記（1）乃至（8）の何れかの構成において、

前記囲い部は、前記帯板の両面を覆うように設けられる上板部（20）及び下板部（22）と、前記帯板の両側方において前記上板部と前記下板部とを接続するように設けられる一対の側板部（24, 26）と、を含む。

【0073】

上記（9）の構成によれば、上板部、下板部及び一対の側板部を含む簡素な構成の囲い部を用いて、上記（1）で述べたように、帯板の酸洗をより効率的に行うことができる。

20

【0074】

（10）幾つかの実施形態では、上記（9）の構成において、

前記酸化剤供給部は、前記上板部と前記下板部との少なくとも一方を貫通する配管（56A, 56B）を含む。

【0075】

上記（10）の構成によれば、上板部又は下板部に接続される配管を介して、囲い部の内部にて帯板の上方又は下方から液体酸化剤を供給することができる。これにより、上記（1）で述べたように、帯板の酸洗をより効率的に行うことができる。

30

【0076】

（11）幾つかの実施形態では、上記（9）又は（10）の構成において、

前記酸化剤供給部は、前記一対の側板部の少なくとも一方を貫通する配管（56C, 56D）を含む。

【0077】

上記（11）の構成によれば、一対の側板部の少なくとも一方に接続される配管を介して、囲い部の内部にて帯板の側方から液体酸化剤を供給することができる。これにより、上記（1）で述べたように、帯板の酸洗をより効率的に行うことができる。

【0078】

（12）幾つかの実施形態では、上記（9）乃至（11）の何れかの構成において、

前記酸洗装置は、

前記酸洗槽を上方から覆う蓋部（30）を備え、

前記蓋部は、前記上板部と一体的に開閉可能に設けられ、

前記酸化剤供給部は、

前記液体酸化剤を貯留するための酸化剤タンク（52）と、

前記上板部に接続される配管（56A）と、

前記酸化剤タンクと前記配管との間に設けられるフレキシブルホース（60）と、を含む。

40

【0079】

上記（12）の構成によれば、上板部に接続される配管と、酸化剤タンクとの間にフレ

50

キシブルホースを設けたので、該配管及びフレキシブルホースを介して囲い部と酸化剤タンクが接続された状態を維持しながら、囲い部の上板部を蓋部とともに円滑に開閉することができる。

【0080】

(13) 幾つかの実施形態では、上記(1)乃至(12)の何れかの構成において、

前記酸洗装置は、

前記酸洗槽から前記酸液を抜き出すとともに、前記酸洗槽内の前記囲い部の内部に向けて前記酸液を戻すように構成された酸液循環ライン(72)を備える。

【0081】

上記(13)の構成によれば、酸液循環ラインを介して、囲い部の内部に向けて酸液を戻すようにしたので、囲い部の内部における酸液の攪拌を促進することができる。これにより、囲い部の内部に向けて供給された液体酸化剤と酸液中の Fe^{2+} との接触機会が増え、 Fe^{2+} の酸化反応が起こりやすくなるため、帯板の酸洗をより効率的に行うことができる。

10

【0082】

(14) 幾つかの実施形態では、上記(13)の構成において、

前記酸化剤供給部は、前記酸液循環ラインに接続される配管(64)を含み、前記酸液循環ラインを介して前記液体酸化剤を前記囲い部の内部に向けて供給するように構成される。

【0083】

上記(14)の構成によれば、酸液循環ラインに接続される配管を介して液体酸化剤を酸液に混入させるようにしたので、比較的簡素な構成で、上記(1)の構成を実現することができる。

20

【0084】

(15) 本発明の少なくとも一実施形態に係る酸洗方法は、

搬送される金属の帯板を酸洗するための酸洗方法であって、

酸洗槽に貯留された酸液に前記帯板が浸漬され、かつ、前記酸洗槽内に設けられた囲い部に前記帯板が囲まれた状態で、前記帯板を搬送するステップと、

前記囲い部の内部に向けて液体酸化剤を供給するステップと、

を備える。

30

【0085】

上記(15)の方法によれば、酸洗槽内において帯板を囲むように設けられる囲い部の中にに向けて液体酸化剤を供給するようにしたので、酸洗槽内において、液体酸化剤が囲い部の外に拡散されるのが抑制され、板の近傍に留まりやすくなる。よって、液体酸化剤と酸液との反応で生成される Fe^{3+} が板と接触しやすいため、効率的に酸洗をすることができる。

また、囲い部の中は、搬送される帯板に同伴する酸液の流れ(同伴流)が形成され、酸液の流速が比較的速い。この点、上記(15)の方法では、囲い部の中にに向けて液体酸化剤を供給するようにしたので、液体酸化剤と酸液中の Fe^{2+} とが接触する機会を増やすことができる。これにより、液体酸化剤による Fe^{2+} の酸化反応(Fe^{3+} 生成反応)が起こりやすくなり、熱分解や酸液中の酸との反応により液体酸化剤が無駄に消費されるのを抑制することができる。

40

よって、上記(15)の方法によれば、帯板の酸洗をより効率的に行うことができる。

【0086】

以上、本発明の実施形態について説明したが、本発明は上述した実施形態に限定されることなく、上述した実施形態に変形を加えた形態や、これらの形態を適宜組み合わせた形態も含む。

【0087】

本明細書において、「ある方向に」、「ある方向に沿って」、「平行」、「直交」、「中心」、「同心」或いは「同軸」等の相対的或いは絶対的な配置を表す表現は、厳密にそ

50

のような配置を表すのみならず、公差、若しくは、同じ機能が得られる程度の角度や距離をもって相対的に変位している状態も表すものとする。

例えば、「同一」、「等しい」及び「均質」等の物事が等しい状態であることを表す表現は、厳密に等しい状態を表すのみならず、公差、若しくは、同じ機能が得られる程度の差が存在している状態も表すものとする。

また、本明細書において、四角形状や円筒形状等の形状を表す表現は、幾何学的に厳密な意味での四角形状や円筒形状等の形状を表すのみならず、同じ効果が得られる範囲で、凹凸部や面取り部等を含む形状も表すものとする。

また、本明細書において、一の構成要素を「備える」、「含む」、又は、「有する」という表現は、他の構成要素の存在を除外する排他的な表現ではない。

10

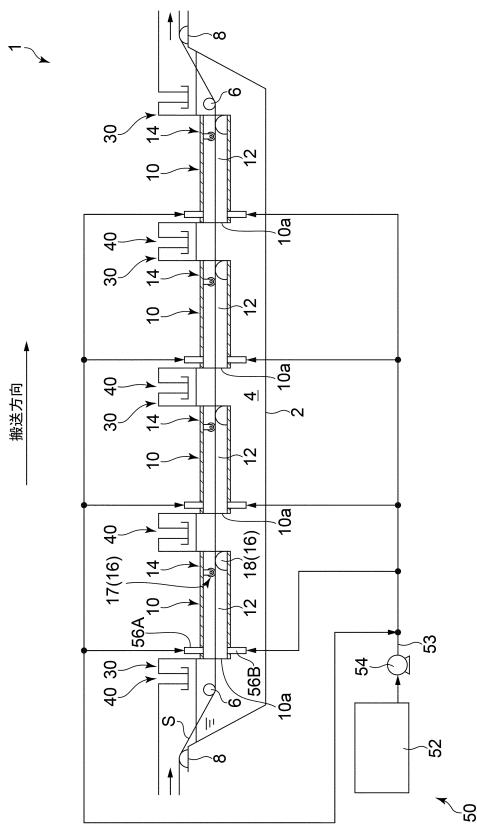
【符号の説明】

【0088】

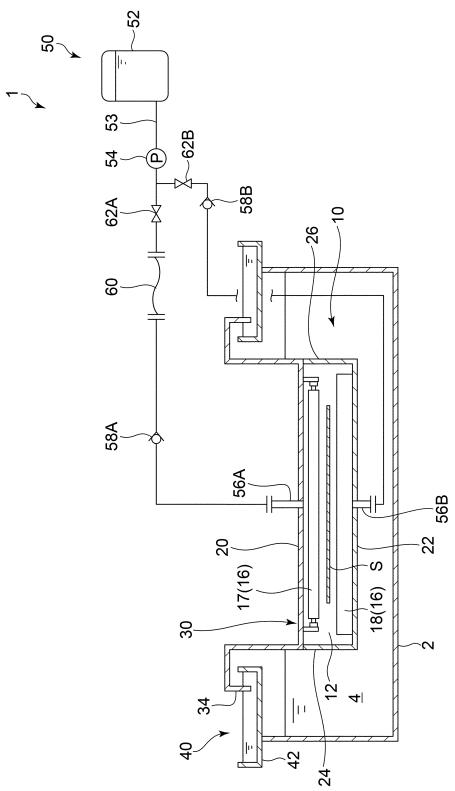
1	酸洗装置	20
2	酸洗槽	
4	酸液	
6	搬送ロール	
8	スキッド	
10	囲い部	
10a	上流側端	
12	流路	
14	流路縮小部	
16	ガイド部	
17	ガイドロール	
18	受け部	
20	上板部	
22	下板部	
24	側板部	
26	側板部	
30	蓋部	
34	シール板部	30
40	シール部	
42	桶部	
50	酸化剤供給部	
52	酸化剤タンク	
53	酸化剤供給ライン	
54	酸化剤ポンプ	
55	開口	
56, 56A ~ 56D	配管	
57	ノズル	
58, 58A, 58B	逆止弁	40
60	フレキシブルホース	
62A, 62B	バルブ	
64	配管	
72	酸液循環ライン	
74	酸液循環ポンプ	
76	配管	
S	帯板	

50

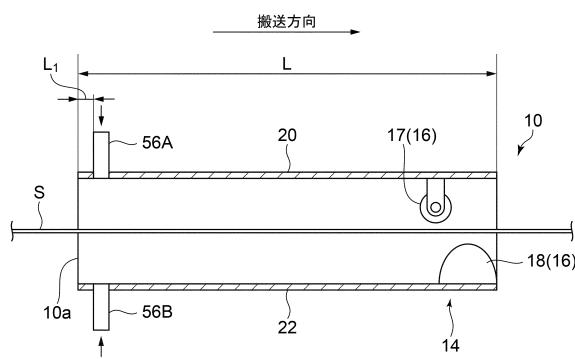
【図面】
【図 1】



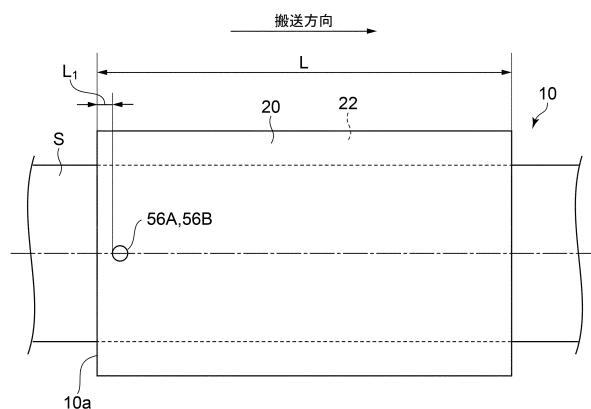
【 図 2 】



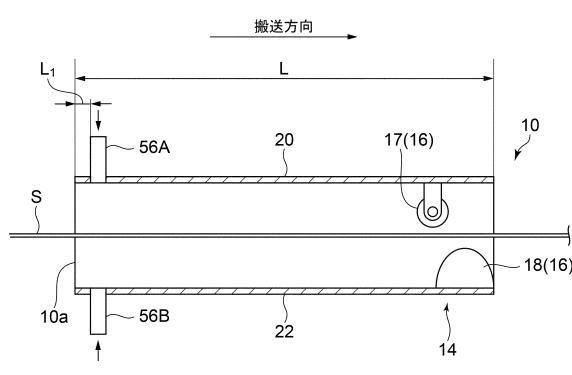
【図3A】



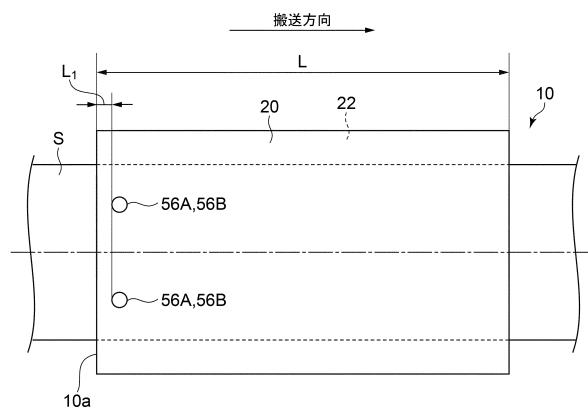
【図3B】



【図 4 A】

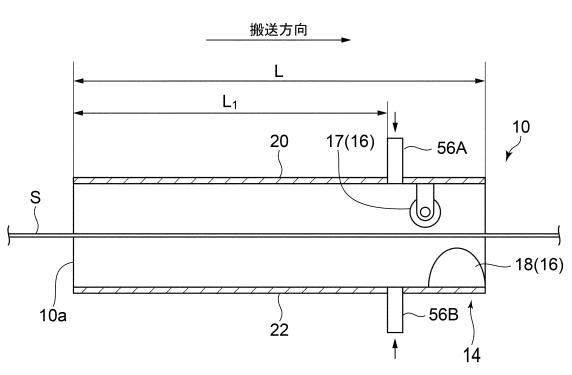


【図 4 B】

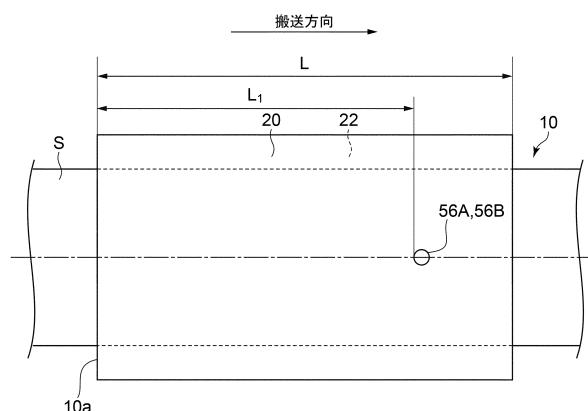


10

【図 5 A】



【図 5 B】



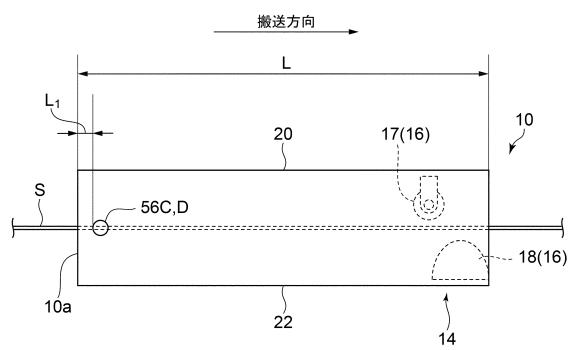
20

30

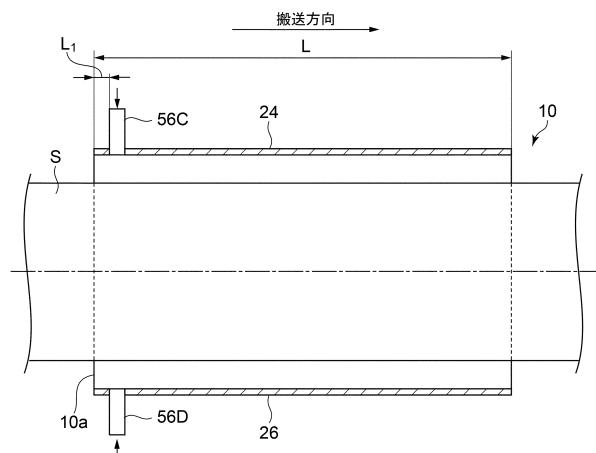
40

50

【図 6 A】

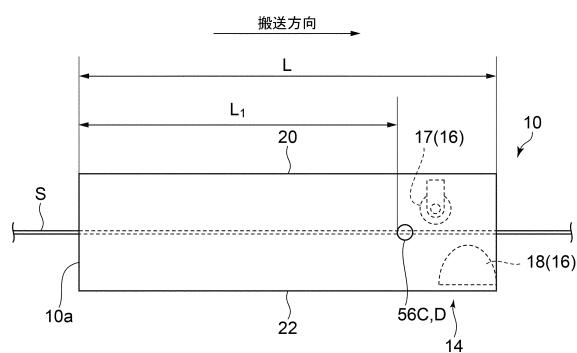


【図 6 B】

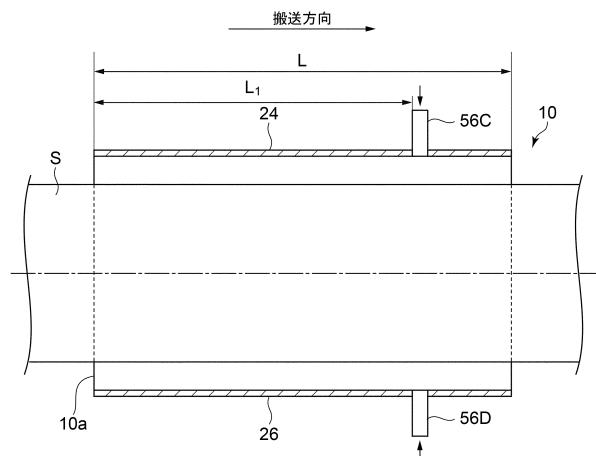


10

【図 7 A】



【図 7 B】



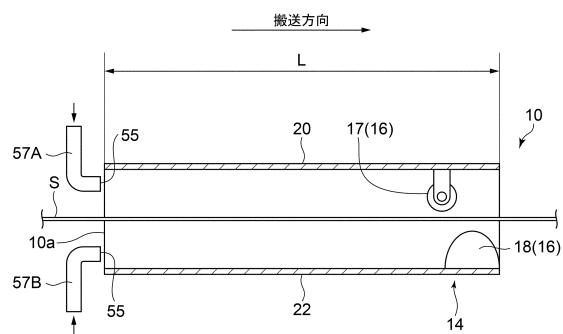
20

30

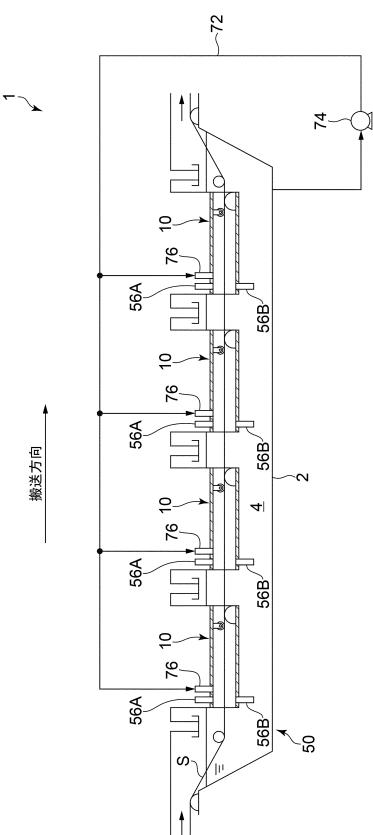
40

50

【図 8】



【図 9】



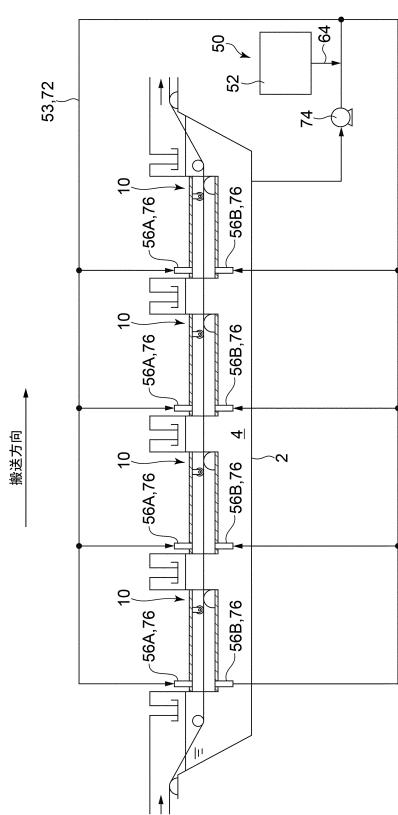
10

20

30

40

【図 10】



50

フロントページの続き

三菱重工業株式会社内

(72)発明者 難波 晋司

東京都千代田区丸の内三丁目2番3号 三菱重工業株式会社内

(72)発明者 吉川 雅司

東京都千代田区丸の内三丁目2番3号 三菱重工業株式会社内

(72)発明者 辻 孝誠

広島県広島市西区観音新町四丁目6番22号 Primetals Technologies Japan株式会社内

(72)発明者 八木 崇弘

広島県広島市西区観音新町四丁目6番22号 Primetals Technologies Japan株式会社内

(72)発明者 中司 龍輔

広島県広島市西区観音新町四丁目6番22号 Primetals Technologies Japan株式会社内

審査官 松浦 裕介

(56)参考文献 国際公開第1999/046427 (WO, A1)

特開2011-225907 (JP, A)

特開2009-001876 (JP, A)

特開2015-160148 (JP, A)

特開昭63-293185 (JP, A)

特開平09-170090 (JP, A)

国際公開第2017/187737 (WO, A1)

中国特許出願公開第111659732 (CN, A)

(58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)

C23G 1/00 - 5/06