

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5291312号
(P5291312)

(45) 発行日 平成25年9月18日(2013.9.18)

(24) 登録日 平成25年6月14日(2013.6.14)

(51) Int. Cl.	F I
C 2 3 G 3/00 (2006.01)	C 2 3 G 3/00 Z
B 0 1 F 3/04 (2006.01)	B 0 1 F 3/04 C
B 0 1 F 5/12 (2006.01)	B 0 1 F 5/12
B 0 1 F 5/02 (2006.01)	B 0 1 F 5/02 Z
B 0 1 F 15/02 (2006.01)	B 0 1 F 15/02 A
請求項の数 10 (全 9 頁) 最終頁に続く	

(21) 出願番号 特願2007-238903 (P2007-238903)
 (22) 出願日 平成19年9月14日(2007.9.14)
 (65) 公開番号 特開2008-274394 (P2008-274394A)
 (43) 公開日 平成20年11月13日(2008.11.13)
 審査請求日 平成22年9月1日(2010.9.1)
 (31) 優先権主張番号 特願2006-280701 (P2006-280701)
 (32) 優先日 平成18年9月14日(2006.9.14)
 (33) 優先権主張国 日本国(JP)
 (31) 優先権主張番号 特願2007-100841 (P2007-100841)
 (32) 優先日 平成19年4月6日(2007.4.6)
 (33) 優先権主張国 日本国(JP)

(73) 特許権者 592080752
 日本ファスナー工業株式会社
 大阪府大阪市鶴見区今津北4丁目7番18号
 (74) 代理人 100083895
 弁理士 伊藤 茂
 (72) 発明者 辻 秀泰
 広島県福山市山手町六丁目29番11-304
 審査官 瀧口 博史

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 酸洗装置及び方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

酸洗液を貯留する酸洗槽と、
 酸素、オゾン、空気、二酸化炭素、窒素のうちの少なくとも1つの気体と該酸洗槽からの酸洗液との気液混合流体を受け入れ、該酸洗液中の該気体をナノレベルの微細気泡として、酸洗槽に戻す微細気泡発生装置とを有する酸洗装置。

【請求項2】

該微細気泡発生装置が、
 円筒状の内周面を有する筒状部材と、
 該筒状部材の一端を閉じるように設定される第1端壁部材と、
 該筒状部材の他端を閉じるように設定される第2端壁部材と、
 該筒状部材、該第1端壁部材、及び、該第2端壁部材によって画定される流体旋回室と

、
 該筒状部材の軸線方向の中心位置よりも第2端壁部材寄りの位置に該筒状部材を貫通するように設けられ、該気液混合流体を該流体旋回室内に、その接線方向で導入する流体導入孔と、

該筒状部材の内周面の中心軸線に沿って該第2端壁部材を貫通し、該酸洗槽に戻す該気液混合流体を排出する流体吐出孔と、
 を備える気体旋回剪断装置を有する請求項1に記載の酸洗装置。

【請求項 3】

該流体導入孔が、該第 2 端壁部材に近接して設定されている請求項 2 に記載の酸洗装置。

【請求項 4】

該流体導入孔が断面円形とされ、少なくとも該流体導入孔の直径の 0.5 ~ 2 倍の長さだけ該第 2 端壁部材から該軸線方向で離されている請求項 3 に記載の酸洗装置。

【請求項 5】

該流体旋回室の軸線方向長さが、該流体導入孔の直径の 6 倍以上とされている請求項 4 に記載の酸洗装置。

【請求項 6】

該筒状部材の内周面が鏡面仕上げとされ、
該筒状部材の内周面に開口した該流体導入孔に周方向で対応する当該内周面の部分に、該内周面の軸線方向で相互に間隔をあけて設けられた、幅及び深さが 1 mm 以下の複数の環状溝を有する請求項 2 乃至 5 のいずれか一項に記載の酸洗装置。

【請求項 7】

該筒状部材及び第 1 及び第 2 端壁部材が、該流体導入孔から旋回室内に導入される流体によって発生する振動数とは異なる固有振動数を有する請求項 2 乃至 6 のいずれか一項に記載の酸洗装置。

【請求項 8】

該微細気泡発生装置が、該酸洗槽と該気体旋回剪断装置の該流体導入孔との間に接続されて、酸洗液を該流体旋回室に供給する渦流ポンプであって、ケーシングと、該ケーシング内で回転するインペラーと、該ケーシングの周壁に形成され、酸洗槽からの酸洗液を受け入れる液体入口と、該ケーシングの周壁に形成された空気入口と、該ケーシングの周壁に設けられ、該インペラーの回転により吸引された酸洗液と空気とが混合されて形成された気液混合流体を、該気体旋回剪断装置に供給する気液混合流体出口とを有する渦流ポンプを有する請求項 2 乃至 7 のいずれか一項に記載の酸洗装置。

【請求項 9】

該微細気泡発生装置が、円筒状の内周面を有する筒状部材と、該筒状部材の両端を閉じるように設定された端壁部材とを有し、該筒状部材の軸線方向の中心部分に該気体旋回剪断装置の該流体吐出孔に連通されて該流体吐出孔からの該気液混合流体を受け入れる流体入口と、該筒状部材の軸線に沿って該端壁部材を貫通するように設けられ、該気液混合流体を該酸洗槽に排出する流体出口とを有する分散器を有する請求項 2 乃至 8 のいずれか一項に記載の酸洗装置。

【請求項 10】

酸洗液を用意する工程と、
該酸洗液中に、酸素、オゾン、空気、二酸化炭素、窒素のうちの少なくとも 1 つの気体をナノレベルにした多数の微細気泡粒子を発生させる工程と、
該多数の微細気泡粒子の発生した酸洗液中に酸化膜の付着した金属材料を浸漬して該酸化膜を除去する工程と
を有する酸洗方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、製鉄所で作られる鋼材を圧延した鉄材に発生するスケール（酸化鉄）などを除去するための酸洗装置に係り、特に、酸洗液中にナノレベルに微小化した空気粒子を多数含ませて酸洗作用を向上させた酸洗装置及び方法に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、直径がマイクロレベル、ナノレベルとされた微細気泡（バブル）の種々の利用方法

10

20

30

40

50

が注目されており、また、微細気泡発生のための装置が種々提案されているが、本発明は、酸洗液中にナノレベルに微細化した空気粒子を多数含ませ、酸洗作用を向上するようにした酸洗装置に関する。

【0003】

微細気泡発生装置としては、例えば、特開2001-276589号に開示されているものがある。この公報に開示された装置は、微細気泡を発生させる液体貯留タンク内の液中に上下方向に延びるようにして浸漬された筒状の旋回流発生部材を有する。該旋回流発生部材は、その上端部分に気液混合流体を導入する1つの導入孔が該筒状部材の内周面に対して接線方向で交わるように設けられ、その下端部分には漏斗状部分が設けられ、その下端に流体吐出口が設けられている。導入孔にはポンプからの加圧流体を供給するパイプが接続され、該パイプの途中にはアスピレータが接続されて、該アスピレータを通して空気が気泡として混入された液体が、該導入孔を介して旋回流発生部材内部に導入される。導入された気液混合流体は、旋回流発生部材内部を旋回しながら下方に進み、同部材の下端の流体吐出口から旋回しながら液体貯留タンク内に吐出される。吐出された気液混合流体と貯留タンク内の液体との間には剪断力が生じ、気液混合流体内の気泡が微細化される。

【0004】

特開2003-117368は、円筒形などとされた内周面を有する筒状部材を有する微細気泡発生装置を開示している。この装置では、液体供給のためのポンプに液体と共に空気を導入し、該ポンプ内で気泡を含んだ気液混合流体を作り、この気液混合流体を筒状部材内に、該筒状部材の一端近くに設けた1つの導入孔を通して導入するようになっている。導入された気液混合流体は、旋回しながら筒状部材内を他端に向けて軸線方向で進み、該他端に設けられた吐出口から吐出され、気泡が微細化される。この公報はまた、筒状部材の軸線方向中心部分に設けた導入孔を通して気液混合流体を該筒状部材内に導入するようし、導入された気液混合流体が該筒状部材の両端に向けて旋回して進み、該両端に設けた吐出口から吐出されるようにした装置も開示している。

【0005】

特許3682286号は、酸洗槽の液体内に浸漬される、卵形又は楕円形の内周面を有する旋回流発生部材を備える気泡微細化装置を開示している。この装置では、楕円の長軸の中心部分に気液混合流体を導入する1つの導入孔が設けられ、該導入孔から導入された気液混合流体が、長軸方向両端に設けられた吐出口に向かって旋回流となって進み、該吐出口から排出される。気液混合流体中の気体は、旋回流発生部材内での旋回流及び吐出される際にかかる剪断力などによって微細化されるとされている。

【0006】

特開2002-11335及び同2002-166151は、円筒状内周面を有する旋回流発生部材内に、その軸線方向で間隔をあけた2つの気液混合導入孔から気液混合流体を導入し、旋回流発生部材の両端に設けた吐出口から気液混合流体を吐出する装置を開示している。

【特許文献1】特開2001-276589号公報

【特許文献2】特開2003-117368号公報

【特許文献3】特許3682286号

【特許文献4】特開2002-11335号公報

【特許文献5】特開2002-166151号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

上述した微細気泡発生装置は、いずれも気液混合流体に旋回流を生じさせることにより流体に含まれる気泡を微細化するものであるが、ナノレベルでの気泡(ナノバブル)発生を効率良く行なうものは見られなかった。

【0008】

本願発明者は、ナノバブルを効率良く発生することを可能とする微細気泡発生装置を開

10

20

30

40

50

発するとともに、それにより発生されたナノバブルの種々の利用技術を研究した結果、製鉄所で作られる鋼材を圧延した鉄材に発生するスケール（酸化鉄）などを除去するための該酸洗装置に利用した場合、酸洗作用が極めて向上することを発見した。

【課題を解決するための手段】

【0009】

本発明は

酸洗液を貯留する酸洗槽と、

酸素、オゾン、空気、二酸化炭素、窒素のうちの少なくとも1つ気体と、該酸洗槽からの酸洗液との気液混合流体を受け入れ、該酸洗液中の該気体をナノレベルの微細気泡として、酸洗槽に戻す微細気泡発生装置とを有する酸洗装置を提供する。

10

【0010】

微細気泡発生装置によって酸洗液内に上記気体のナノレベルでの微細気泡を発生することにより、酸洗効果を著しく向上することができ、酸洗作業時間を短縮でき、また、酸洗液の加熱温度も抑えることができる。従ってまた、硫酸や塩酸の使用量を少なくすることが可能であり、この場合、廃液処理も容易になる。

【0011】

具体的には、

該微細気泡発生装置が、

円筒状の内周面を有する筒状部材と、

該筒状部材の一端を閉じるように設定される第1端壁部材と、

該筒状部材の他端を閉じるように設定される第2端壁部材と、

該筒状部材、該第1端壁部材、及び、該第2端壁部材によって画定される流体旋回室と

20

、
該筒状部材の軸線方向の中心位置よりも第2端壁部材寄りの位置に該筒状部材を貫通するように設けられ、該気液混合流体を該流体旋回室内に、その接線方向で導入する流体導入孔と、

該筒状部材の内周面の中心軸線に沿って該第2端壁部材を貫通し、該酸洗槽に戻す該気液混合流体を排出する流体吐出孔と、

を備える気体旋回剪断装置を有するようにすることができる。

【0012】

この酸洗装置における微細気泡発生装置の特徴は、流体導入孔を該筒状部材の軸線方向の中心位置よりも第2端壁部材寄りの位置に設けたことである。このようにしたこと、流体導入孔を通して流体旋回室内に導入された気液混合流体の多くは、前述した1つの流体導入孔を備えた微細気泡発生装置とは異なり、吐出口が設けられていない第1端壁部材に向けて旋回流となって進み、第1端壁部材によって当該流体旋回室の半径方向中心部に向けられながら反転し、旋回速度を更に高め、第2端壁部材に向かい、流体吐出口から外部へ吐出されるようになる。このようにすることにより、流体旋回室内に導入された気液混合流体の多くは、前述の従来装置におけるように単純に吐出口に向うのとは異なり、一旦、吐出口のある方向とは反対方向に旋回流として進む。そして、その旋回流は、第1端壁部材によって反転させられ該第1端壁部材から第2端壁部材に向けて進むことになるが、このときの旋回半径は第1端壁部材に向かうときに比べて小さくなるので、その流速は高速となり、従って、該液体に含まれる気体への剪断力が大きくなり、その微細化が促進される。本発明に係る酸洗装置では、このような微細気泡発生装置を用いることにより、酸洗層内の酸洗液内にナノレベルでの微細気泡を発生することにより、酸洗効果を向上することができ、酸洗作業時間を短縮でき、また、酸洗液の加熱温度も抑えることができる。従ってまた、硫酸や塩酸の使用量を少なくすることが可能であり、この場合、廃液処理も容易になる。

30

40

【0013】

具体的には、微細気泡発生装置の流体導入孔は、第2端壁部材に近接して設定することができる。より具体的には、流体導入孔が断面円形とされ、少なくとも流体導入孔の直径

50

の0.5～2倍の長さだけ第2端壁部材から軸線方向で離されるようにすることができる。

【0014】

流体導入孔を第2端壁部材に接するようにしないのは、流体導入孔を通して導入された気液混合流体が第2端壁による摩擦抵抗により、旋回速度が低下されるのを防ぐためである。

【0015】

また、流体旋回室の軸線方向長さは、流体導入孔の直径の6倍以上とすることが好ましい。第1端壁部材に向う旋回流、そして第1端壁部材から第2端壁部材に向う旋回流の経路できるだけ長くするためである。

10

【0016】

筒状部材の内周面は鏡面仕上げとし、筒状部材の内周面に開口した流体導入孔に周方向で対応する当該内周面の部分に、該内周面の軸線方向で相互に間隔をあけて設けられた、幅及び深さが1mm以下の複数の環状溝を有するようにすることができる。

【0017】

このようにすることにより、流体旋回室内に導入された気液混合流体を、軸線方向で余り広がらない状態で旋回流とすることができる。

【0018】

該筒状部材及び第1及び第2端壁部材が、該流体導入孔から旋回室内に導入される流体によって発生する振動数とは異なる固有振動数を有するようにする。筒状部材の振動が大きくなると、円滑に旋回流が発生するための支障となるので、これを防止するものである。

20

【0019】

より具体的には、微細気泡発生装置が、該酸洗槽と該気体旋回剪断装置の該流体導入孔との間に接続されて、酸洗液を該流体旋回室に供給する渦流ポンプであって、ケーシングと、該ケーシング内で回転するインペラーと、該ケーシングの周壁に形成され、酸洗槽からの酸洗液を受け入れる液体入口と、該ケーシングの周壁に形成された空気入口と、該ケーシングの周壁に設けられ、該インペラーの回転により吸引された酸洗液と空気とが混合されて形成された気液混合流体を、該気体旋回剪断装置に供給する気液混合流体出口とを有する渦流ポンプを有するようにすることができる。このような渦流ポンプを使用することによって気体旋回剪断装置に導入される前に気体が微細化され、より効率の良いナノバブル発生が可能となる。

30

【0020】

気体旋回剪断装置の流体吐出孔には、気体旋回剪断装置から吐出された流体を分散放出する分散器を接続することが好ましい。具体的には、この分散器は、円筒状の内周面を有する筒状部材と、該筒状部材の両端を閉じるように設定された端壁部材とを有し、該筒状部材の軸線方向の中心部分に気体旋回剪断装置の流体吐出孔に連通された流体入口と、該筒状部材の軸線に沿って端壁部材を貫通するように設けられた流体出口とを有するものとする。

【0021】

本発明はまた、
酸洗液を用意する工程と、
該酸洗液中に、酸素、オゾン、空気、二酸化炭素、窒素のうちの少なくとも1つの気体をナノレベルにした多数の微細気泡粒子を発生させる工程と、
該多数の微細気泡粒子の発生した酸洗液中に酸化膜の付着した金属材料を浸漬して該酸化膜を除去する工程と
を有する酸洗方法を提供する。

40

【発明を実施するための最良の形態】

【0022】

以下、添付図面に基づき、本発明に係る微細気泡発生装置の実施形態につき説明する。

50

【 0 0 2 3 】

図 1 は、本発明に係る酸洗装置を示す。該装置は、酸洗液 L を貯留する酸洗槽 3 6 と、該酸洗槽からの酸洗液を受け入れ、該酸洗液中の該空気をナノレベルの微細気泡を発生し、酸洗槽 3 6 に戻す微細気泡発生装置 1 0 とを有する。

【 0 0 2 4 】

微細気泡発生装置 1 0 は、気液混合流体を作るための渦流ポンプ 1 2 と、該渦流ポンプで作られた気液混合流体を受け入れて該気液混合流体中に含まれる気体を微細化するための気体旋回剪断装置 1 4 と、該気体旋回剪断装置によって気体が微細化された流体を分散排出するための分散器 1 6 とを有している。分散器 1 6 は、酸洗槽 3 6 の酸洗液 L 内に浸漬されており、微細気泡発生装置内で微細化された気泡を該酸洗槽 3 6 内に放出するようになっている。また、酸洗槽 3 6 の液体はパイプ 3 8 を介してポンプ 1 2 に供給されるようになっている。

10

【 0 0 2 5 】

渦流ポンプ 1 2 は、ハウジング 2 0 と、該ハウジング内に収納されて回転駆動されるインペラー 2 2 とを有する。ハウジング 2 0 には、パイプ 3 8 に接続されて、酸洗槽 3 6 内の酸洗液を当該パイプ内に吸引するための液体吸引孔 2 4 と、該液体吸引孔に連通されて、液体吸引孔 2 4 内を流れる液体内に気体（空気）が吸引されるようにする気体吸引孔 2 6 と、ハウジング内に吸引された液体及び気体がインペラー 2 2 の回転により混合されて形成された気液混合流体を吐出する吐出孔 2 8 とが設けられている。吐出孔 2 8 は、液体吸引孔 2 4 よりも直径が小さくされており、気体旋回剪断装置 1 4 への流体吐出速度が大きくなるようにしている。

20

【 0 0 2 6 】

気体吸引孔 2 6 には、パイプ 3 0 が接続されており、該パイプにはソレノイドバルブ 3 2 が取り付けられており、ポンプ 1 2 を駆動するときには、ソレノイドバルブ 3 2 は閉じた状態にされ、ポンプ始動後、一定時間（例えば 6 0 秒）が経ってから開放されるようにされている。これは、ポンプ内に吸引される気体によるポンプ内でのキャビテーション発生をできるだけ少なくするためである。

【 0 0 2 7 】

気体旋回剪断装置 1 4 は、図 2 及び図 3 に示すように、円筒状の内周面を有する筒状部材 4 0 と、該筒状部材 4 0 の一端を閉じるように設定された第 1 端壁部材 4 2 と、筒状部材 4 0 の他端を閉じるように設定された第 2 端壁部材 4 4 と、筒状部材 4 0、第 1 端壁部材 4 2、及び、第 2 端壁部材 4 4 によって画定される流体旋回室 4 6 と、筒状部材 4 0 の軸線方向の中心位置よりも第 2 端壁部材 4 4 寄りの位置に筒状部材 4 0 を貫通するように設けられ、気液混合流体を流体旋回室 4 6 内に、その接線方向で導入する流体導入孔 4 8 と、筒状部材 4 0 の内周面の中心軸線に沿って第 2 端壁部材 4 4 を貫通する流体吐出孔 5 0 とを備える。

30

【 0 0 2 8 】

図示の例では、筒状部材 4 0 の外周面には流体導入孔 4 8 に連通された接続用管 5 4 が取り付けられており、ポンプ 1 2 の吐出孔 2 8 から延びるパイプに接続されるようになっている。また、第 2 端壁部材 4 4 には流体吐出孔 5 0 に連通された接続用管 5 4 が取り付けられており、分散器 1 6 との間に延びるパイプに接続されるようになっている。

40

【 0 0 2 9 】

また、図示の例では、該流体導入孔 4 8 は、第 2 端壁部材 4 4 に近接して設定されており、具体的には、流体導入孔 4 8 が断面円形とされ、該流体導入孔 4 8 のほぼ直径分だけ第 2 端壁部材 4 4 から離されている。

【 0 0 3 0 】

流体旋回室 4 6 は、その軸線方向長さが、流体導入孔 4 8 の直径の 5 倍以上、直径が流体導入孔の直径の 4 倍以上とされる。図示の例では、流体導入孔 4 8 の直径に対して軸線方向長さが約 1 2 倍、直径が約 5 倍とされている。

【 0 0 3 1 】

50

また、流体導入孔 4 8 及びその連通された接続用管 5 4 は、当該接続用管路 5 4 が流体旋回室 4 6 の内壁面に内接して接線方向に延びることを仮想したその内接接線 T に対し、内接点 I を中心に 10° 以上 30° 以内の角度 で延びるように設定され、好ましくは約 $15^\circ \sim 20^\circ$ とされる。

【 0 0 3 2 】

筒状部材の内周面は鏡面仕上げとされ、該内周面に開口した流体導入孔 4 8 に周方向で対応する当該内周面の部分には、該内周面の軸線方向で相互に間隔をあけて設けられた、幅及び深さが 1 mm 以下の複数の環状溝 5 6 が設けられる。図示の例では、流体導入孔 4 8 に周方向で対応する内周面部分に 5 本の溝が設けられており、更に、その両側に 1 本ずつ追加の溝が設けられている。また、環状溝 5 6 の具体的なサイズとしては、深さ 0 . 3 mm、幅 0 . 5 mm とされている。

10

【 0 0 3 3 】

筒状部材 4 0 及び第 1 及び第 2 端壁部材 4 2 , 4 4 は、流体導入孔 4 8 から旋回室 4 6 内に導入される流体によって発生する振動数とは異なる固有振動数を有するような質量を有するようにされる。

【 0 0 3 4 】

分散器 1 6 は、円筒状の内周面を有する筒状部材 6 0 と、該筒状部材の両端を閉じるように設定された端壁部材 6 2 とを有し、筒状部材 6 0 の軸線方向の中心部分に気体旋回剪断装置 1 4 の流体吐出孔 5 0 に連通された流体入口 6 4 と、筒状部材の軸線に沿って該端壁部材を貫通するように設けられた流体出口 6 6 とを有する。

20

【 0 0 3 5 】

気体旋回剪断装置 1 4 の流体吐出孔 5 0 から吐出された流体は、分散器 1 6 の流体入口 6 4 から該分散器 1 6 内に流入し、旋回しながら軸線方向両側に分かれて、流体出口 6 6 から液体貯槽内の液体内に分散放出される。

【 0 0 3 6 】

微細気泡発生装置 1 0 を作動させるには、ポンプ 1 2 を駆動し、酸洗槽内の液体を吸引し、該ポンプ 1 2、気体旋回剪断装置 1 4、分散器 1 6 そして酸洗槽 3 6 を循環する液体の流れを生じさせる。

【 0 0 3 7 】

ポンプ 1 2 が駆動されてから一定時間後、例えば 6 0 秒後にソレノイドバルブ 3 2 が開かれ、酸素又はオゾンがパイプ 3 0 を通って吸引され、ポンプのハウジング内には気液が混合した流体が導入される。ポンプのハウジング内に導入された気液混合流体は、インペラーの作用によって該ハウジング内の内周面に沿って駆動されて吐出孔 2 8 を介して吐出されるが、その間に、流体内の気体は該流体内に生じる乱流による剪断力を受けて微細化が行なわれ、一部はマイクロレベルまでなるものも生じ得る。

30

【 0 0 3 8 】

吐出孔 2 8 からの気液混合流体は、気体旋回剪断装置 1 4 の流体旋回室 4 6 内に導入され、該室内で前述の如き旋回流とされ、強力な剪断力を受けて、内部の気体が更に微細化される。この気体旋回剪断装置内での強力な剪断力は多くの気体がナノレベルまで微細化されるのを可能とする。

40

【 0 0 3 9 】

気体旋回剪断装置 1 4 から吐出された気液混合流体は、分散器 1 6 によって再度旋回流とされながら酸洗槽 3 6 内に放出される。このため、この分散器においても気泡の微細化は行なわれる。

【 0 0 4 0 】

図示の例では、液体は酸洗槽 3 6 からポンプ 1 2、気体旋回剪断装置 1 4、分散器 1 6 を通って循環するようになされているが、ポンプへの液体の供給は該酸洗槽 3 6 とは別のところから供給するようによっても良い。

【 0 0 4 1 】

具体的な実施例としては、流体旋回剪断装置の筒状部材 4 0、端壁部材 4 2 , 4 4 を 1

50

0 mm厚のステンレス鋼で作成し、流体旋回室の軸線方向長さ110 mm、内径43 - 55 mmとし、流体導入孔48及び接続管54の内径を10 mm、第2端壁部材44から流体導入孔48の中心線までの間隔を20 mm、接続管54の取付角度を約18度、ポンプからの吐出量を毎分120リットルとした場合、ナノレベルとされた微細気泡が多数発生されるのが確認された。

【0042】

以上述べた酸洗装置は、具体的には、製鉄所で作られる鋼材を圧延した鉄材に発生するスケール（酸化鉄）を除去するための酸洗装置に利用することができる。すなわち、酸洗装置は、該酸洗槽36中に塩酸、硫酸等の酸洗液を貯留し、該酸洗液を一定温度に加熱し、その中に鉄材を浸漬することにより、表面に発生したスケールを除去することを基本的

10

【図面の簡単な説明】

【0043】

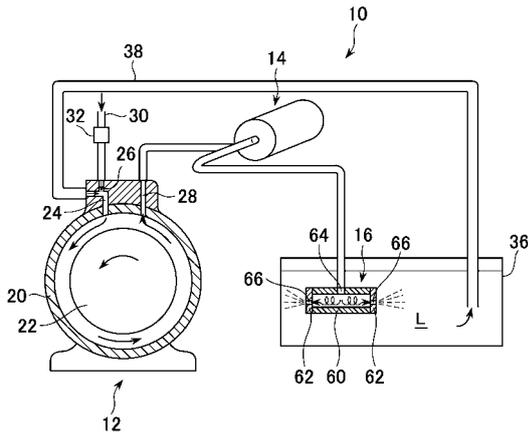
20

【図1】本発明に係る微細気泡発生装置を備えた酸洗装置を説明するための図である。

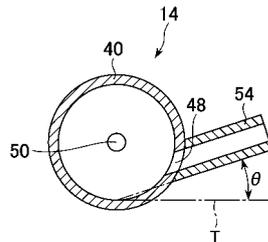
【図2】微細気泡発生装置の気体旋回剪断装置の内部を説明するための図である。

【図3】図2におけるIII-III線断面図である。

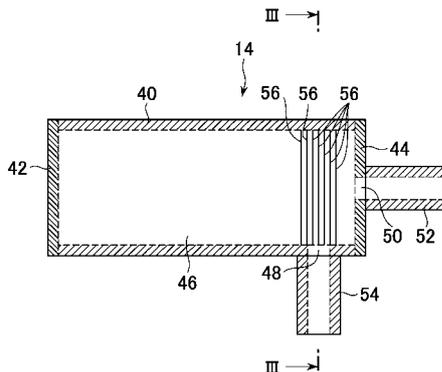
【図1】



【図3】



【図2】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
B 0 8 B 3/08 (2006.01) B 0 8 B 3/08 Z

(56)参考文献 特開2003-117368(JP,A)
特開平07-265819(JP,A)
特開2002-166151(JP,A)
特開2005-144320(JP,A)
特開2003-181259(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
C 2 3 G 1 / 0 0
C 2 3 G 3 / 0 0
C 2 3 G 5 / 0 0