

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4236232号
(P4236232)

(45) 発行日 平成21年3月11日 (2009. 3. 11)

(24) 登録日 平成20年12月26日 (2008. 12. 26)

(51) Int. Cl.

F I

B 2 4 C 11/00 (2006. 01)

B 2 4 C 11/00

E

B 2 4 C 1/00 (2006. 01)

B 2 4 C 1/00

A

B 2 4 C 3/00 (2006. 01)

B 2 4 C 3/00

A

B 2 4 C 7/00 (2006. 01)

B 2 4 C 7/00

D

B 2 4 C 9/00 (2006. 01)

B 2 4 C 9/00

D

請求項の数 7 (全 12 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2000-128122 (P2000-128122)

(22) 出願日 平成12年4月27日 (2000. 4. 27)

(65) 公開番号 特開2001-9728 (P2001-9728A)

(43) 公開日 平成13年1月16日 (2001. 1. 16)

審査請求日 平成18年4月13日 (2006. 4. 13)

(31) 優先権主張番号 特願平11-122319

(32) 優先日 平成11年4月28日 (1999. 4. 28)

(33) 優先権主張国 日本国 (JP)

(73) 特許権者 000148357

株式会社前川製作所

東京都江東区牡丹3丁目14番15号

(73) 特許権者 390022367

株式会社不二精機製造所

静岡県駿東郡長泉町下土狩840

(74) 代理人 100083024

弁理士 高橋 昌久

(74) 代理人 100103986

弁理士 花田 久丸

(72) 発明者 深野 修司

東京都江東区牡丹2丁目13番1号 株式
会社前川製作所内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 氷スラリ表面加工方法とその装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

氷粒を水と混合した氷スラリを被加工物に噴射して液体ホーニング若しくは液体ブラストと同様な加工を行う氷スラリ表面加工方法において、

前記氷粒が、氷点以下の過冷却水を過冷却水解除手段による状態変化により得られる過冷却氷粒であり、

前記過冷却氷粒の供給を受け氷スラリ貯留槽での貯留冷水との攪拌混合により氷スラリを形成した後、氷スラリ貯留槽より搬送ポンプを介して、氷スラリを噴射手段へ導く搬送路の前記搬送ポンプの取付位置より前段側にスラリ濃度調整用の冷水取り入れ口を設け、前記搬送路内に搬送される氷スラリに前記冷水取り入れ口より取り入れた冷水を補給して、前記搬送路の搬送過程で管路の詰まりが生じない濃度に前記氷スラリの濃度を調整して該濃度を調整した氷スラリを被加工物に噴射させるとともに、

前記冷水取り入れ口より取り入れる前記冷水が氷スラリ貯留槽底部側より導き入れた氷点に近い冷水である事の特徴とする氷スラリ表面加工方法。

【請求項 2】

前記過冷却水解除手段が、過冷却水を固体粒若しくは気泡粒との衝突により氷粒を製造する水中解除部である事の特徴とする請求項 1 記載の氷スラリ表面加工方法。

【請求項 3】

氷粒を水と混合した氷スラリを噴射手段を介して被加工物に噴射して液体ホーニング若しくは液体ブラストと同様な加工を行う氷スラリ表面加工装置において、

10

20

氷点以下の過冷却水を製造する装置と、該過冷却水の状態変化により過冷却氷粒を得る過冷却水解除手段と、

前記過冷却氷粒の供給を受け、貯留槽での貯留冷水との攪拌混合により氷スラリを形成した氷スラリ貯留槽と、

前記氷スラリ貯留槽より搬送ポンプを介して噴射手段へ氷スラリを導く搬送路の前記搬送ポンプの取付位置より前段側に設けたスラリ濃度調整用の冷水取り入れ口と、を具え、

前記冷水取り入れ口より取り入れた冷水を、前記搬送路内に搬送される氷スラリに補給して搬送過程で管路の詰まりが生じない濃度に氷スラリ濃度を調整して該調整された濃度の氷スラリを被加工物に噴射させるとともに、

前記冷水取り入れ口より取り入れる前記冷水が氷スラリ貯留槽底部側より導き入れた氷点に近い冷水である事を特徴とする氷スラリ表面加工装置。

10

【請求項 4】

前記過冷却水解除手段は、冷水より過冷却水を形成する冷却器と、過冷却解除をする過冷却水解除部とを含み、前記冷却器の前段に冷水温度調整部を設けたことを特徴とする請求項 3 記載の氷スラリ表面加工装置。

【請求項 5】

前記氷スラリ貯留槽は、表面加工部の噴射手段よりの排水を回収還流させ冷水として使用する循環路を具えたことを特徴とする請求項 3 記載の氷スラリ表面加工装置。

【請求項 6】

前記搬送路は、氷スラリ貯留槽と噴射手段とを結び 2 重管搬送路より構成し、該 2 重管の内管には氷スラリを重力落差若しくは圧送により噴射手段まで搬送させ、外管には噴射手段の排水を前記内管の外側に添い逆送させる正逆搬送路構造としたことを特徴とする請求項 3 記載の氷スラリ表面加工装置。

20

【請求項 7】

前記過冷却水解除手段が、過冷却水を固体粒若しくは気泡粒との衝突により氷粒を製造する水中解除部で構成されていることを特徴とする請求項 3 記載の氷スラリ表面加工装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

30

本発明は、スラリ化した氷粒を高圧流体で吹き付け、微細加工ないし表面研磨等の機械加工をする氷スラリを用いた液体ホーニング若しくは液体ブラスト装置（以下氷スラリ表面加工装置という）に係り、特に氷スラリを搬送路を介して表面加工部に導き、該表面加工部内で噴射手段を介して該氷スラリを被加工物に噴射してホーニング若しくはブラスト加工（表面加工）を行う氷スラリ表面加工装置の発明に関する。

【0002】

【従来の技術】

従来より、砥粒若しくは粒状部材を液中に懸濁してなる懸濁液を、流体圧を利用して高速度に加速させて金属表面その他の加工物表面に吹き付ける液体ブラスト若しくは液体ホーニング（以下両者を含めて液体ホーニングという）は公知であり、かかる液体ホーニング加工は、噴射材として研削砥粒、ガラスビーズ、植物性粒子、合成樹脂粒子を使用して、機械加工後のバリ取り形造品のバリ取り、微細加工、表面研削等の広範囲の加工に使用されている。

40

然し、前記従来技術では、被加工部材の表面に噴射材が残留したり、ブラストによる寸法変化や加工表面に損傷を与える恐れがある。そのため、これらの後処理で特に残留物の除去には多大の費用と無駄な時間を浪費している状況である。

【0003】

上記課題解決の一手段として、氷粒またはドライアイス粒を使用し高圧気体で噴射するアイスブラスト加工方法が種々提案されている。

例えば特開昭 58—102674 号では、氷粒のみをエジェクタを利用して被処理面に

50

噴射する技術が、又、特公平 7 - 5 7 4 7 1 号において、冷媒蒸発ガスによる低温雰囲気による凍結粒を噴射する技術が、又 W O 8 6 / 0 4 5 3 6 号にはドライアイス粒子を用いたアイスブラスト技術が、夫々開示されている。

【 0 0 0 4 】

しかしながら、上記方式はいずれも氷粒ないしドライアイス粒のみを気流とともに噴射する構成のために、洗浄機能を伴う事が出来ず、このため噴射により被加工部材より一旦離散した切削部材が再度付着する問題や、吹き付けた氷粒が被加工部材の表面に累積氷結凝集する問題、及び噴射材である氷粒やドライアイスが噴射部位までの搬送過程で管詰まりを起し安定した噴射ノズルの運転が保障されない等の問題がある。

【 0 0 0 5 】

そこで、上記問題点の解決のため、特開平 8 - 3 0 9 6 6 0 号公報において氷スラリを用いた液体ホーニング（ブラスト）技術が開示されている。

即ち、上記提案は従来の液体ホーニングに見られた、被加工表面に損傷を与えないようにするため氷を噴射材として使用する点は前記アイスブラスト方法と同様であるが、本従来技術では、加工後に後洗浄を必要としないように前記氷粒に水を混合した氷スラリを用いて液体ホーニングと同様な加工を行うものである。

即ち本従来技術は、図 6 に示すように、氷粒 5 0 と、貯液タンク 5 3 で冷却した冷却水 5 2 とを供給する攪拌混合装置 5 5 と、該攪拌混合装置 5 5 で混合した氷スラリ 5 1 をポンプ 5 4 で高圧噴射ノズル 2 2 まで導入し、前記高圧気体 5 8 で加速噴射をしてブラストを行なうように構成したものである。

【 0 0 0 6 】

そして、本従来技術では、図示しない氷塊供給装置と供給された氷塊を破碎して所定粒度の氷粒 5 0 を製造するために設けた氷粒製造部 5 7 で所用粒度の氷粒を適量用意するとともに、新水供給部 1 7 より貯液タンク 5 3 に供給し付設してあるユニットクーラ 5 6 により適温の冷却水 5 2 を用意した後、上記用意された氷粒 5 0 と冷却水 5 2 とをそれぞれ氷粒製造部 5 7、貯液タンク 5 3 より適量ずつ攪拌混合タンク 5 5 へ供給して、適度の濃度の氷スラリを攪拌混合により形成させ、高圧噴射ノズル 2 2 までポンプ 5 4 を介して搬送してノズル 2 2 よりスラリを噴射して表面加工を行う。

なお、上記貯液タンク 5 3 へは、液体ホーニング部 2 1 の排水タンク 2 2 a より排水ポンプ 2 2 b、フィルタ 2 2 c を介して噴射排水を回収するとともに新水供給部 1 7 より新水を補充しボールタップ 1 7 a を介して所定水位に保持するようにしている。

【 0 0 0 7 】

【 発明が解決しようとする課題 】

しかしながら上記従来技術においても、下記のような課題を内蔵している。

即ち、前記従来技術では氷塊供給装置とともにこれを破碎して所定粒度の氷粒を製造する氷粒製造部を必要とし設備費がコスト高になる問題がある。

また、氷塊を機械的に破碎する構成の氷粒製造部では氷塊から粒径が一定の氷粒を得ることは困難で、ブラスト能力が不安定となる問題がある。

更に上記従来技術においては、砕いた氷粒と冷却ユニットで冷却された水を混合して適当濃度の氷スラリを得るため、攪拌混合タンクの設置を必要とし、

そのような設備をしても、上記砕氷と前記チラーで冷やした冷却水を別々に供給して攪拌するため、氷スラリの濃度は不安定になり易い。

【 0 0 0 8 】

本発明は上記課題解決のためになされたもので、氷粒を水と混合した氷スラリを被加工物に噴射して液体ホーニング若しくは液体ブラストと同様な加工を行うに際し、粒度の一定した氷粒と一定した氷粒吐出量により形成され濃度の安定した氷スラリを使用するようにして、ブラスト能力の安定化を図るとともに、別途攪拌混合器の設置を必要とすることなく、コンパクトで低コストの氷スラリ表面加工方法とその装置の提供を目的とする。

本発明の他の目的は、ダメージを受けやすい軟質の被加工物に対してもダメージを与えることなく表面加工を行うことができる氷スラリ表面加工方法とその装置を提供すること

10

20

30

40

50

にある。

【 0 0 0 9 】

【課題を解決するための手段】

かかる課題を解決するために本発明は、氷粒を水と混合した氷スラリを被加工物に噴射して液体ホーニング若しくは液体ブラストと同様な加工を行う氷スラリ表面加工方法において、

前記氷粒が、氷点以下の過冷却水を過冷却水解除手段による状態変化により得られる過冷却氷粒であり、

前記過冷却氷粒の供給を受け氷スラリ貯留槽での貯留冷水との攪拌混合により氷スラリを形成した後、氷スラリ貯留槽より搬送ポンプを介して、氷スラリを噴射手段へ導く搬送路の前記搬送ポンプの取付位置より前段側にスラリ濃度調整用の冷水取り入れ口を設け、前記搬送路内に搬送される氷スラリに前記冷水取り入れ口より取り入れた冷水を補給して、前記搬送路の搬送過程で管路の詰まりが生じない濃度に前記氷スラリの濃度を調整して該濃度を調整した氷スラリを被加工物に噴射させるとともに、

10

前記冷水取り入れ口より取り入れる前記冷水が氷スラリ貯留槽底部側より導き入れた氷点に近い冷水である事の特徴とする。

この場合前記過冷却水の温度を略 - 2 ~ 0 に設定することにより、氷粒の粒径が略 0 . 1 mm ~ 2 mm、好ましくは 0 . 1 mm ~ 1 mm の均一なものが製造でき好ましい。

【 0 0 1 0 】

かかる発明によれば、機械的な破碎でなく過冷却という衝突や攪拌という状態変化により均一粒径の氷粒が形成できるために、粒度の一定した氷粒と一定した氷粒吐出量により形成され濃度の安定した氷スラリを使用するようにして、ブラスト能力の安定化を図るとともに、別途攪拌混合器の設置を必要とすることなく、コンパクトで低コストの氷スラリ表面加工装置を得ることが出来る。

20

即ち、本発明は、氷粒を水と混合した氷スラリを噴射手段を介して被加工物に噴射して液体ホーニング若しくは液体ブラストと同様な加工を行う氷スラリ表面加工装置において、

氷点以下の過冷却水を製造する装置と、該過冷却水の状態変化により過冷却氷粒を得る過冷却水解除手段と、

前記過冷却氷粒の供給を受け、貯留槽での貯留冷水との攪拌混合により氷スラリを形成した氷スラリ貯留槽と、

30

前記氷スラリ貯留槽より搬送ポンプを介して噴射手段へ氷スラリを導く搬送路の前記搬送ポンプの取付位置より前段側に設けたスラリ濃度調整用の冷水取り入れ口と、を具え、

前記冷水取り入れ口より取り入れた冷水を、前記搬送路内に搬送される氷スラリに補給して搬送過程で管路の詰まりが生じない濃度に氷スラリ濃度を調整して該調整された濃度の氷スラリを被加工物に噴射させるとともに、

前記冷水取り入れ口より取り入れる前記冷水が氷スラリ貯留槽底部側より導き入れた氷点に近い冷水である事の特徴とする。

【 0 0 1 1 】

この場合、前記過冷却水解除手段が、重力エネルギーを有する過冷却水の衝突により氷粒を製造する衝突板、好ましくは断熱性若しくは表面が低摩擦性材からなる傾斜板で構成しても良く、又前記過冷却水解除手段が、過冷却水を固体粒若しくは気泡粒との衝突により氷粒を製造する水中解除部で構成しても良い。

40

尚、前記過冷却水解除手段は、断熱性若しくは低摩擦性の材料からなる傾斜板で構成することにより、生成した氷粒が傾斜板に固着することなく、円滑に氷スラリ貯留槽に落下する。

【 0 0 1 2 】

かかる発明によれば、表面加工用の氷スラリの濃度が精度良く調整できるとともに、その調整用の冷却水は氷スラリ貯留槽底部より導き入れた氷点に近い冷水であるために独立した冷却水貯留槽が不要であり、且つ氷粒が溶けることもない。

50

【 0 0 1 3 】

又前記氷スラリ貯留槽を循環する経路上に、前記被加工物に噴射される氷スラリ濃度をモニタするモニタ手段が位置していれば、氷スラリ貯留槽内のスラリ濃度が一定化し、前記した調整手段が不要となる。

【 0 0 1 4 】

又前記過冷却水解除手段は、冷水より過冷却水を形成する冷却器と、過冷却解除をする過冷却水解除部とを含み、前記冷却器の前段に冷水温度調整部を設けるのがよい。

【 0 0 1 5 】

尚、前記過冷却水解除手段が、重力エネルギーを有する過冷却水の衝突により氷粒を製造する衝突板、好ましくは断熱性若しくは表面が低摩擦性材からなる傾斜板で構成しても良く、又前記過冷却水解除手段が、過冷却水を固体粒若しくは気泡粒との衝突により氷粒を製造する水中解除部で構成しても良いことは前記したとおりである。

上記構成により、前記過冷却水製造部では、氷スラリ貯留槽に貯留されている冷水は過冷却水製造部のブライン冷却器に導入され、好ましくは略 - 1 ~ - 2 程度まで氷結することなく過冷却される。その過冷却水は氷スラリ貯留槽上部に導入され、氷粒晶出板との衝突の衝撃若しくは水中解除器による状態変化により過冷却状態が解除され氷結し、氷粒となり氷スラリ貯留槽内に落下し、氷スラリ貯留槽内では落下した前記氷結状の氷粒と冷水が混合し、氷スラリが形成されるようにしてある。

【 0 0 1 6 】

そして、上記ブライン冷却器への冷水供給路に冷水温度調節部を設け冷水がブライン冷却器内での氷結を防止する構成にしてある。

そして、ブライン冷却器の使用により、負荷の変動に対応温度調整が可能で氷粒の大きさ吐出量を適宜制御できる。なお、上記冷却器には直膨型冷却器を使用してもよい。

また、前記濃度調整部は、搬送路前段において、氷スラリ貯留槽よりの高濃度氷スラリに氷スラリ貯留槽の冷水を適量供給して濃度調整する構成とするのがよいことは前記した通りである。

【 0 0 1 7 】

上記構成により、氷スラリ貯留槽において攪拌安定した高濃度の氷スラリを高圧気体を介して噴射ノズルまでの搬送過程の前段に氷濃度調整に氷スラリ貯留槽の略一定の 0 に近い冷水を所用に依じて補給するようにしてあるため、従来の水をチラーで冷やした 0 以上の水を別々に供給して攪拌する場合に比較し、高濃度の氷スラリを氷スラリ貯留槽内で一定安定状態にし、濃度をそれより下げる場合に殆ど 0 に近い冷水を補給して安定した調整を可能にしている。

前記氷スラリ貯留槽は、表面加工部の噴射手段よりの排水を回収還流させ冷水として使用する循環路を具えたことを特徴とする。

【 0 0 1 8 】

上記構成により、搬送路で搬送され噴射材としてホーニング部の噴射手段より噴射された氷スラリの排水は、ホーニング部下部に設けられた排水回収タンクより、沈澱物を除いた上澄み液をフィルタを介して氷スラリ貯留槽へ還流再使用するようにしてある。

前記搬送路は、氷スラリ貯留槽と噴射手段とを結ぶ 2 重管搬送路より構成し、該 2 重管の内管には氷スラリを重力落差若しくは圧送により噴射手段まで搬送させ、外管には噴射手段の排水を前記内管の外側に添い逆送させる正逆搬送路構造としたことを特徴とする。

かかる発明によれば、氷スラリの導通路の外側に 0 に近い噴射手段の排水が困撓しているために、氷粒が溶けることなく、所定スラリ濃度の搬送が可能である。

【 0 0 1 9 】

【 発明の実施の形態 】

以下に図面を参照して本発明の実施の形態を例示的に説明する。ただし、この実施の形態に記載されている構造部品の寸法、材質、形状、相対位置などは特に特定の記載がない限りは、この発明の範囲をそのみに限定する趣旨ではなく、単なる説明例に過ぎない。

10

20

30

40

50

図 1 を参照しながら、この発明の第 1 実施形態に係る氷スラリを用いた液体ホーニング装置の一実施形態を説明する。

図中 10 は過冷却水製造部であり、水を過冷却状態に冷却する過冷却部（空冷コンデンスユニット）12 を具え、過冷却部 12 によって作られた - 2 前後の過冷却水 3 は導管 11 a より氷粒晶出板 15 に落下衝突させ、0.1 mm ~ 2 mm、好ましくは 0.1 mm ~ 1 mm の氷粒 29 を晶出させる構成となっている。

【0020】

氷粒晶出板 15（製氷板）は断熱製板材の表面にフッ素樹脂をコーティングした傾斜板で形成されており、該傾斜板はスラリ貯留槽 16 の上方に位置し、該晶出板で晶出した氷粒 29 が氷スラリ貯留槽 16 へ導かれる。

なお、過冷却水とは氷点以下（約 - 1 ~ - 2 ）に冷却された氷結していない状態の水を言い、状態変化が起こらない準安定状態を維持させて液相を保持しているが、何らかの衝撃を与えると瞬間的に氷結する性質をもっている。

一方、氷粒晶出板 15（製氷板）の直下に位置する氷スラリ貯留槽 16 の上方には、前記スラリ貯留槽 16 に温度制御された 0 に近い低温の冷水 27 を供給する冷却水供給装置 20 が設けられ、この冷却水供給装置 20 から氷スラリ貯留槽 16 へ供給される冷水 27 の量はモニタ 32 よりの信号に基づいてオンオフ制御される電磁弁 34 によって調整されるようになっている。又、氷スラリ貯留槽 16 内にはモータ 18 a によって駆動される攪拌羽根 18 が内蔵せしめられており、氷粒晶出板 15 によって晶出した氷粒 29 と冷却水供給装置 20 から電磁弁 34 を介して供給された冷却水とを攪拌して均一なスラリ濃度の氷スラリを作る様になっている。

【0021】

又、図中 32 はスラリモニタであり、循環経路 35 によりスラリポンプ 33 を介して氷スラリ貯留槽 16 に接続されており、氷スラリ濃度を常時検出する様になっている。氷スラリ濃度は、前記スラリモニタ 32 の検出結果に基づき冷却水供給装置 20 の電磁弁 34 を適宜開閉し、氷スラリ貯留槽 16 へ流入する冷却水の量を調整することによりプラストに必要な濃度設定値に保持する様になっている。又、図中 22 は噴射ノズル（プラストガン）であり、スラリポンプ 19 a を介して氷スラリ搬送路 19 によって氷スラリ貯留槽 16 から氷スラリ 26 が圧送され、圧縮ガス供給管 36 によって供給される圧縮ガスによって氷スラリを噴射する様になっている。圧縮ガスとして通常は空気を用いる。なお、圧縮ガス（エア）を使用せず、スラリポンプ 19 a の圧力によって氷スラリを噴射ノズルより高速噴射するようにしても良い。

【0022】

従って本実施形態によれば、過冷却水製造部 10 の過冷却部 12 で氷点以下（本実施形態においては約 - 2 ）に冷却された過冷却水は、導管 11 a から晶出板 15 に落下衝突せしめられ、その衝撃によって瞬間的に氷結して氷粒 29 となって、逐次氷スラリ貯留槽 16 に供給される。なお、この氷粒 29 は I P F（製氷率）が 60 % 前後で安定しており、その粒径も 0.1 mm ~ 2 mm、好ましくは 0.1 mm ~ 1 mm 程度と極めて均一である。そして晶出板 15 の傾斜面を利用して氷スラリ貯留槽 16 に供給された氷粒 29 は冷却水供給装置 20 から供給される温度制御された冷水 27 と混合されるとともに、該冷却水はモニタ 32 よりの信号に基づいて電磁弁 34 をオンオフしながら所定濃度のスラリ濃度になるように冷却水供給がなされ、更に攪拌羽根 18 により攪拌混合されて予め設定された濃度の氷スラリ 26 がスラリ貯留槽 16 内に貯留される。

【0023】

そして搬送路 19 より前記スラリは噴射ノズル（プラストガン）22 に送られ、圧縮ガス供給管 36 から送られる圧縮ガスによって加速されてプラストガン 22 から被加工物表面に向かって噴射され、被加工物の表面加工に用いられる。

従って本実施例においては、氷スラリに用いられる氷粒はその粒径が 0.1 mm ~ 2 mm、好ましくは 0.1 mm ~ 1 mm 程度で均一性に富んでおり、従来の氷スラリを用いた液体ホーニング装置では被加工物表面にダメージを与えてしまう様な場合でも、何ら問題

10

20

30

40

50

なくブラスト作業の品質を向上させることができ、精密部品のバリ取りや洗浄などの作業に大いに利用価値がある。又、従来の装置の様に固体状のブロックアイスを用いてスライスするのではなく、過冷却水から直接氷粒を作ってしまう為、製氷に要するエネルギー効率は飛躍的に高く、省エネルギーの観点からも極めてすぐれたものである。

【 0 0 2 4 】

図 2 は、本発明の氷スラリ表面加工装置の他の実施例の概略構成を示す図で、図 3 は図 2 の氷スラリの搬送路の好ましい形態を示す図である。なお、図 1 に使用されている構成部品と同一機能を有する部品に対しては同一符号を使用する。

図 2 に見るように、本発明の氷スラリ表面加工装置は、氷粒晶出板 1 5 を含むホーニングの噴射材に使用する氷粒を形成する過冷却水製造部 1 0 と、過冷却水製造部により形成された氷粒と貯留する冷水とにより氷スラリを形成する氷スラリ貯留槽 1 6 と、氷スラリ貯留槽 1 6 に貯留される冷水を過冷却水製造部 1 0 へ再供給する冷水再供給路 2 0 d と、氷スラリ貯留槽 1 6 より氷スラリをホーニング用噴射ノズル 2 2 へ供給する搬送路 1 9 と、前記噴射ノズル 2 2 を高圧気体で作動させるホーニング部（表面加工部）2 1 とより構成されている。

【 0 0 2 5 】

上記過冷却水製造部 1 0 は、氷スラリ貯留槽 1 6 より冷水再供給路 2 0 d を介して供給されたほぼ 0 に近い冷水 2 7 より過冷却水を生成する冷却器 1 1 と該冷却器 1 1 へ冷熱を供給する空冷コンデンシングユニット 1 2 とを主構成とする。前記冷却器 1 1 はブラインクーラで構成し蓄熱運転が可能で、ブラインの温度制御と流量制御により、過冷却水の温度及び吐出量に対応できるようにして、略 - 1 . 5 の過冷却水を氷結せずに準安定状態で得るようにしている。

そして、氷スラリ貯留槽 1 6 の直上空間に斜めに配置した氷粒晶出板 1 5 上に導管 1 1 a を介して配置し、衝突の衝撃により過冷却が解除され氷結して氷粒 2 9 を形成して氷スラリ貯留槽 1 6 内に落下するようにしてある。

【 0 0 2 6 】

なお、空冷コンデンシングユニット 1 2 は、冷却器 1 1 の冷却媒体に 2 次冷媒のブラインを使用し、該ブラインの冷却用に設けるようにした 1 次冷媒による圧縮機、空冷凝縮器、受液槽、膨張部材、ブライン冷却器等よりなる冷凍装置で、周知であるのでその説明は省略する。

なお、上記のようにブラインを 2 次冷媒として使用せず、前記 1 次冷媒を冷凍装置より直接前記冷却器 1 1 に導入する直膨式冷却方式を使用してもよい。

コンデンシングユニット 1 2 については空冷コンデンシングユニットを用いずに、水冷でもシステムが成り立つので、特に大型化の場合は水冷のコンデンシングユニットのほうが良い。

【 0 0 2 7 】

また、前記冷却器 1 1 の手前の冷水再供給路 2 0 d には予熱器 1 3 を設け、温水タンク 1 4、ポンプ 1 4 a、フィルタ 2 0 c を介して供給する冷水の温度調整をして冷却器 1 1 内での氷結を防止するようにしてある。

予熱器 1 3 の熱源は本明細書中では温水であるが、検討の結果、熱源はコンデンシングユニットからのホットガス（高温ガス）を用いても良く、予熱器の熱源を、温水、圧縮機からの高温ガス等、何れを用いても良いことは明らかである。

上記氷スラリ貯留槽 1 6 は、氷粒晶出板 1 5 を含む過冷却水製造部 1 0 から導入される氷粒 2 9 と、後記するホーニング部 2 1 よりポンプ 2 2 b、フィルタ 2 2 c を介して還流される排水 2 8 の戻り水とを攪拌用羽根 1 8、モータ 1 8 a を介して攪拌し、タンク内に安定した最高濃度を持つ氷スラリ 2 6 形成させている。なお、前記排水 2 8 の氷スラリ貯留槽 1 6 内への還流に際してはポンプ 2 2 b の圧送と噴射口を貯留槽 1 6 の表面近くに設定し、氷粒 2 9 群に旋回流を発生させ、前記攪拌効果を上げるようにしてある。

【 0 0 2 8 】

また、氷スラリ貯留槽 1 6 内へは新水供給部 1 7 より随時新水の補給を可能とし、ポー

ルタップ１７aによりタンク内水位を一定に保持するようにしてある。

また氷スラリ貯留槽１６の下部より前記冷水再供給路２０dを設けポンプ２０a、フィルタ２０cを介して一定温度の略０に近い冷水２７を予熱器１３、冷却器１１へ導入するようにし、これにより安定した氷粒を得ることができる。

又上記氷スラリ貯留槽１６の側壁より氷スラリの最高濃度安定帯域に搬送路１９を開口させて、ポンプ１９aにより吸引される氷スラリが最高濃度で安定してホーニング部２１の噴射用ノズル２２へ供給されるように構成され、これにより圧縮ガス供給管３６から供給される圧縮空気等の高圧気体を介して被加工部材表面に高濃度の氷スラリを高速噴射して所用の微細加工ならびに洗浄を可能にしている。その際氷スラリは潜熱を失って略０付近の低温排水２８を形成して排水タンク２２aに貯留される。その上澄み排液を前記したようにポンプ２２b、フィルタ２２cを介して氷スラリ貯留槽１６へ戻り水として還流するようにしてある。

10

【００２９】

なお、上記スラリ搬送路１９の前段にスラリ濃度調整用の冷水取り入れ口２０bを設け、取り入れた最高濃度の氷スラリに適量の略０に近い冷水を補給をして適度の安定した濃度とし搬送過程における管路の詰まり防止をしている。また、氷スラリ貯留槽１６の前記搬送路１９への氷スラリ取り入れ口には氷粒の粒径分布の一定化を図るために、所定メッシュの金網を設けることが望ましい。

【００３０】

図３には、図１の氷スラリ搬送路の好ましい実施例を示してある。

20

本実施例は搬送路２３を２重管搬送システムで構成するようにしたもので、内管２４と外管２５より構成し、ホーニング部２１の噴射ノズル２２に向け下向き傾斜管状に構成して、内管２４に氷スラリを重力落差により流送できるようにし、外管２５に前記液体ホーニング部２１の排水タンク２２aに貯留された排水（戻り冷水）２８をポンプ２２b、フィルタ２２dを介して導入し、内管２４の外側に沿いポンプアップにより氷スラリ貯留槽１６へ側へ圧送させて還流する構成にしてある。この場合は、外管２５を還流する排水２８は前記ホーニングにより潜熱を失った低温水であるため、内管２４の外壁は略０付近の低温を保ち、内管における氷粒の詰まりを自動的に防止するとともに安定した氷スラリの状態を維持できる。

【００３１】

30

本発明の氷スラリ表面加工装置は上記構成であるので、使用に際しては、予冷運転→製氷運転の過程を経て液体ブラスト（液体ホーニング）運転に移行するのが好ましい。

先ず上記予冷運転時には、氷スラリ貯留槽１６→冷却器１１→氷スラリ貯留槽の水冷却用循環路を形成させ、氷スラリ貯留槽１６内に貯留する水を予冷する。

ついで製氷運転に移行するが、この場合は、氷スラリ貯留槽１６→予熱器１３→冷却器１１→氷粒晶出板１５→氷スラリ貯留槽の冷水循環路を形成させ、その間に氷粒２９を形成させ、氷スラリ貯留槽１６内に安定した濃度を持つ氷スラリ２６旋回流層を形成させる。

その後、ついでブラスト運転に移行するが、この場合は、下記に示す製氷運転とブラスト運転の並行運転をする。

40

【００３２】

製氷運転においては、氷スラリ貯留槽１６→予熱器１３→冷却器１１→氷粒晶出板１５→氷スラリ貯留槽１６の経路を冷却水が循環しながら製氷を行う。

氷スラリ貯留槽１６内のスラリを用いるブラスト運転では、氷スラリ貯留槽→ホーニング部２１→排水回収→氷スラリ貯留槽１６を循環しながらスラスト工程と冷水の戻り工程が行われ、又氷スラリ貯留槽１６には新水がレベルセンサ（ボールタップ）１７aに基づいて逐次補給される。

【００３３】

従って、本実施形態によれば、被加工部材の加工後の洗浄を噴射と同時に行なうことができ、氷スラリの製造に際しては過冷却水の過冷却解除により行なう構成にしてあるため

50

、氷粒の大きさ、吐出量も随時ブライン冷却器を使用して制御して、所用濃度の氷スラリを得ることができ、安定した氷スラリの使用によりブラスト能力の安定化を図ることができるとともに、イニシアルコストを低く抑えることができる。

尚、前記実施形態においては、前記過冷却水解除手段が、重力エネルギーを有する過冷却水の衝突により氷粒を製造する衝突板により構成されているが、過冷却手段はこれのみに限定されず、前記過冷却水を固体粒若しくはの気泡粒との衝突により氷粒を製造する水中解除部で構成する事もできる。

【 0 0 3 4 】

図 4 はかかる水中解除部を用いた本発明の実施形態で、本発明の第 3 実施形態に係る氷スラリ表面加工装置の詳細構成を示す。

10

図 5 は図 2 の氷スラリ表面加工装置に適用される過冷却水解除用の水中解除部を示す。

本発明の水中解除部 4 0 は、冷却器 1 1 より供給される過冷却水を、上部垂直導入通路 4 2 c より縦長漏斗状の螺旋流生成容器 4 2 (水中解除部) に供給するとともに、該容器 4 2 の上側面に接線方向に設けた通路 4 1 に、氷スラリ貯留槽 1 6 より供給される 0 前後の冷却水を導入して、螺旋流 Y_1 を生成するとともに、該螺旋流 Y_1 の導入とともに、氷スラリ貯留槽 1 6 より微小粒の種氷を導入する。前記種氷の導入により容器 4 2 内で過冷却水の状態変化 (水中解除) が行われ、過冷却氷粒が生成される。

【 0 0 3 5 】

そして容器内で、種氷と螺旋流 Y_1 と過冷却水の垂直流 Z_1 の混合攪拌により過冷却解除が徐々に伝播して氷スラリ貯留槽 1 6 直上位置にある出口 4 2 a で I P F (氷 / 充填率) が高くなって過冷却氷 / 水が氷スラリ貯留槽 1 6 に排出される。

20

尚、前記種氷は水中解除のきっかけを作るだけなので、解除後は入れない方がよい。尚、容器内で過冷却水が充満していると、過冷却水の流れに拘わらず、過冷却解除は上流側の冷却器 1 1 側まで伝播していく。このため本発明では副流として渦流を与え、容器 4 2 壁面付近の流速を上げている。渦流は 0 程度のために、解除の伝搬が上流側の冷却器 1 1 側まで伝播するのを容易に防ぐことができる。

【 0 0 3 6 】

かかる実施形態においても、氷スラリの製造に際しては過冷却水の過冷却解除により行なう構成にしてあるため、氷粒の大きさ、吐出量も随時ブライン冷却器を使用して制御して、所用濃度の氷スラリを得ることができ、安定した氷スラリの使用によりブラスト能力の安定化を図ることができるとともに、被加工部材の加工後の洗浄を噴射と同時に行なうことができ、イニシアルコストを低く押さえることができる。

30

【 0 0 3 7 】

【 発明の効果 】

以上記載の如く本発明によれば、氷粒を水と混合した氷スラリを被加工物に噴射して液体ホーニング若しくは液体ブラストと同様な加工を行うに際し、粒度の一定した氷粒と一定した氷粒吐出量により形成され濃度の安定した氷スラリを使用するようにして、ブラスト能力の安定化を図るとともに、別途攪拌混合器の設置を必要とすることなく、コンパクトで低コストの氷スラリ表面加工が可能となる。

又本発明によれば、ダメージを受けやすい軟質の被加工物に対してもダメージを与えることなく表面加工を行うことができる。

40

【 図面の簡単な説明 】

【 図 1 】 本発明の第 1 実施形態に係る氷スラリ表面加工装置の概略構成図を示す。

【 図 2 】 本発明の第 2 実施形態に係る氷スラリ表面加工装置の詳細構成を示す。

【 図 3 】 図 2 の氷スラリ表面加工装置に適用される氷スラリ搬送路を示す。

【 図 4 】 本発明の第 3 実施形態に係る氷スラリ表面加工装置の詳細構成を示す。

【 図 5 】 図 2 の氷スラリ表面加工装置に適用される過冷却水解除用の水中解除部を示す。

。

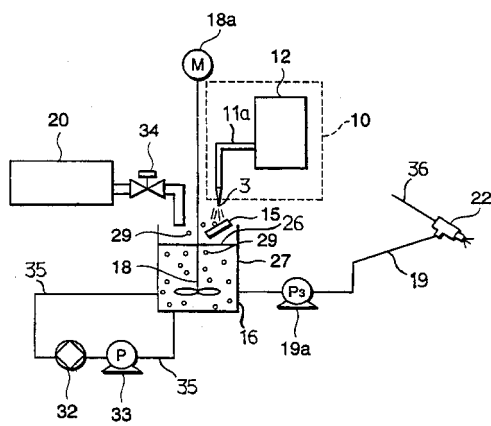
【 図 6 】 従来技術の氷スラリ表面加工装置の概略構成を示す。

【 符号の説明 】

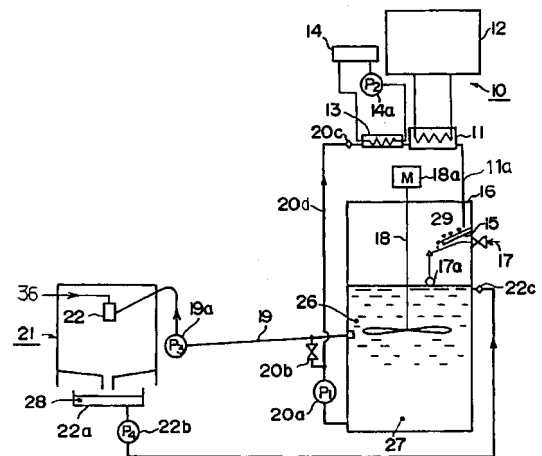
50

- 1 0 過冷却水製造部
- 1 5 氷粒晶出板
- 1 6 氷スラリ貯留槽
- 1 9 搬送路
- 2 1 ホーニング部
- 2 2 噴射ノズル
- 2 3 2重管搬送路
- 2 6 氷スラリ
- 2 7 冷水
- 2 9 氷粒

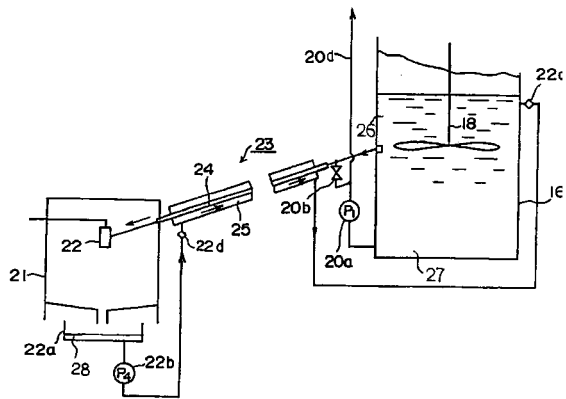
【図 1】



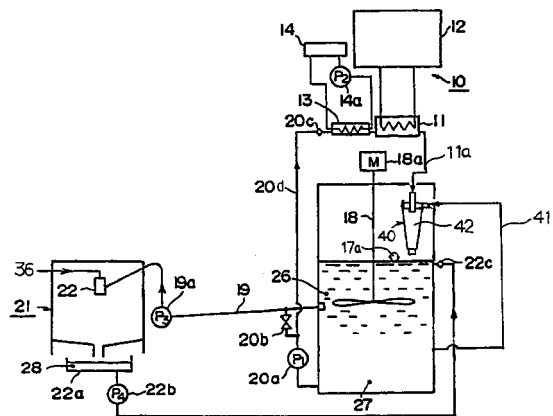
【図 2】



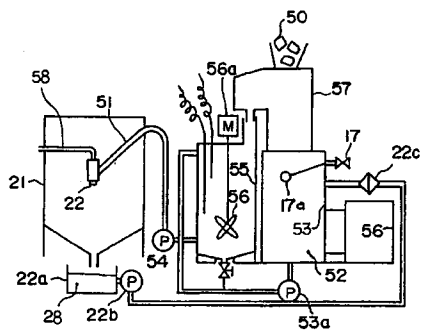
【図 3】



【図 4】

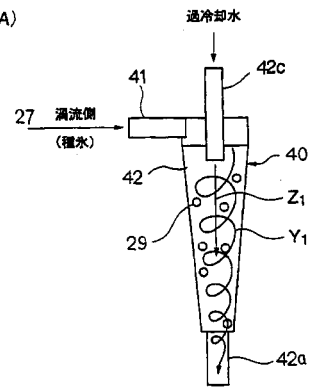


【図 6】

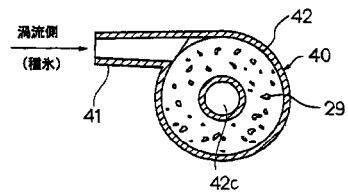


【図 5】

(A)



(B)



 フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
 F 2 5 C 1/00 (2006.01) F 2 5 C 1/00 A

- (72)発明者 福本 浩通
 東京都江東区牡丹 2 丁目 1 3 番 1 号 株式会社前川製作所内
- (72)発明者 北川 恒
 東京都江東区牡丹 2 丁目 1 3 番 1 号 株式会社前川製作所内
- (72)発明者 ▲はい▼島 明
 東京都江東区牡丹 2 丁目 1 3 番 1 号 株式会社前川製作所内
- (72)発明者 小島 直勝
 静岡県駿東郡長泉町本宿 6 6 3 - 4

審査官 栗田 雅弘

- (56)参考文献 特開平 0 8 - 3 0 9 6 6 0 (J P , A)
 特開平 0 3 - 2 4 4 9 8 6 (J P , A)
 実開昭 6 2 - 1 4 4 1 6 1 (J P , U)
 特開平 0 8 - 0 7 8 3 7 4 (J P , A)
 特開平 1 1 - 0 5 1 5 1 8 (J P , A)
 特表平 0 9 - 5 1 2 4 8 9 (J P , A)
 特開平 1 1 - 2 3 9 9 7 2 (J P , A)

- (58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)
 B24C 1/00 - 11/00
 F25C 1/00