

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4169239号
(P4169239)

(45) 発行日 平成20年10月22日(2008.10.22)

(24) 登録日 平成20年8月15日(2008.8.15)

(51) Int. Cl.		F I			
B 2 4 C	5/02	(2006.01)	B 2 4 C	5/02	C
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	Z

請求項の数 3 (全 9 頁)

(21) 出願番号	特願2000-306362 (P2000-306362)	(73) 特許権者	000132161
(22) 出願日	平成12年10月5日 (2000.10.5)		株式会社スギノマシン
(65) 公開番号	特開2002-113663 (P2002-113663A)		富山県魚津市本江2 4 1 0番地
(43) 公開日	平成14年4月16日 (2002.4.16)	(74) 代理人	100101432
審査請求日	平成15年6月18日 (2003.6.18)		弁理士 花村 太
		(74) 代理人	100092082
			弁理士 佐藤 正年
		(74) 代理人	100099586
			弁理士 佐藤 年哉
		(72) 発明者	荒川 武彦
			富山県魚津市本江2 4 1 0番地 株式会社スギノマシン内
		審査官	栗田 雅弘

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 液中表面加工装置および加工方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

研磨材の混合量を 3 ~ 5 w t % に調整した研磨材混入液が収容されたタンクと、
このタンク内の研磨材混入液中に載置された被加工物の加工対象表面へ向けて研磨材を
含まない加工液を前記研磨材混入液中で高圧噴射するノズル装置と、
前記対象表面に対して前記ノズル装置を相対移動させる駆動機構と、
前記ノズル装置に加工液を加圧供給するポンプ装置と、を備え、
前記タンクは、内部の研磨材混入液を攪拌する攪拌手段を有することを特徴とする液中
表面加工装置。

【請求項 2】

被加工物が載置されたタンク内に研磨材の混合量を 3 ~ 5 w t % に調整した研磨材混入
液を充填し、タンク内の液中に混入される研磨材が常に均一な分散状態であるように攪拌
を行いながら該研磨材混入液中で前記被加工物の加工対象表面へ向けてノズル装置から研
磨材を含まない加工液を高圧噴射しつつ前記ノズル装置を前記対象表面に対して相対移動
させることを特徴とする液中表面加工方法。

【請求項 3】

前記研磨材として、粒径 1 0 μ m 以上、1 5 0 μ m 以下の粒子を用いることを特徴とす
る請求項 2 に記載の液中表面加工方法。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は、ジェット流を用いて被加工物のバリ取りなどの表面加工を行う装置および方法に関するものであり、詳しくは、液中で表面加工を行う装置および方法に関するものである。

【0002】**【従来の技術】**

従来から、ウォータジェット技術において、被加工物の表面加工に、ノズルからの各種メディア噴射あるいは超高压水の噴射や液中高压水噴射により発生したキャビテーション効果を活用して行われてきた。

【0003】

例えば、水中での利用法として、高压水のキャビテーション効果を利用した方法が水中洗浄およびバリ取りなどの加工に用いられている。また、気中での利用法として、高压水の負圧を利用したウォータブラストや空気圧を利用したサンドブラストによる塗膜やコーティングの剥離除去、素地調整、研削などの表面処理が行われている。また、高压水のみを利用した剥離処理も行われている。

【0004】**【発明が解決しようとする課題】**

しかしながら、現在では、上記の如き従来のウォータジェット技術よりもさらに効率的に被加工物の表面加工が行える方法が求められている。

【0005】

たとえば、従来の水中ジェット法によるバリ取り加工では、腰の弱いバリ（毛バリ）しか除去できず、腰の強いバリの除去は困難であった。また、ウォータブラストやサンドブラストによる素地調整や研削では、研磨材を連続的に供給しつつジェット流に混入するため、多量の研磨材が必要であり、コスト高は避けられなかった。また、ウォータジェットのみによる塗膜やコーティングの剥離除去では、付着力によっては200～250MPaという超高压化にしなければ容易に剥離除去できない場合もある。

【0006】

本発明の目的は、上記問題点に鑑み、従来は困難であった被加工物の表面加工の場合でも、容易にかつ効率よく加工できる装置および方法を提供することにある。

【0007】**【課題を解決するための手段】**

上記目的を達成するため、請求項1に記載の発明に係る液中表面加工装置は、研磨材の混合量を3～5wt%に調整した研磨材混入液が収容されたタンクと、このタンク内の研磨材混入液中に載置された被加工物の加工対象表面へ向けて研磨材を含まない加工液を前記研磨材混入液中で高压噴射するノズル装置と、前記対象表面に対して前記ノズル装置を相対移動させる駆動機構と、前記ノズル装置に加工液を加圧供給するポンプ装置と、を備え、前記タンクは、内部の研磨材混入液を攪拌する攪拌手段を有するものである。

【0009】

また、請求項2記載の発明に係る液中表面加工方法は、被加工物が載置されたタンク内に研磨材の混合量を3～5wt%に調整した研磨材混入液を充填し、タンク内の液中に混入される研磨材が常に均一な分散状態であるように攪拌を行いながら該研磨材混入液中で前記被加工物の加工対象表面へ向けてノズル装置から研磨材を含まない加工液を高压噴射しつつ前記ノズル装置を前記対象表面に対して相対移動させるものである。

【0010】

さらに、請求項3に記載の発明に係る液中表面加工方法は、請求項2に記載の液中表面加工方法において、前記研磨材として、粒径10μm以上、150μm以下の粒子を用いることを特徴とするものである。

【0011】

本発明の液中加工装置においては、タンク内液でノズル装置から被加工物の加工対象表面に向けて加工水や加工エア等の加工流体を高压噴射するものであるが、そのタンク内に収

10

20

30

40

50

容される液に研磨材が混入されるものである。従って、図2の模式図に示すように、加工流体6の高圧噴射流で発生する負圧により周囲に存在する液2中の研磨材3が巻き込まれて加工流体6と共に被加工物10の加工対象表面11に噴射衝突されるので、加工流体6に研磨材が混入されていなくてもタンク内の液中の研磨材3によるブラスト効果が得られる。

【0012】

しかも、この研磨材は従来のように外部から連続的に供給する必要はなく、予めタンク内の液中に混入されているもののみが利用されるため、多量の研磨材は必要なく、その分、研磨材供給側の周辺装置等も省かれ、従来の研磨材を利用した場合より、全体的にコストの低減が図れる。

10

【0013】

従って、本発明の装置では、簡便な装置構成でありながらも多量の研磨材を必要とすることなくタンクの液中から噴射流に巻き込まれる研磨材によるブラスト効果が得られる。さらに、加工流体として液体を高圧噴射すれば、キャビテーション効果との相乗効果でさらに強い加工力が得られ、従来困難であったバリの除去や付着力の強い塗膜、コーティング等の剥離除去が容易に且つ効率的に行える。

【0014】

このような相乗効果が期待できる本発明の装置においては、従来技術におけるキャビテーション効果あるいはブラスト効果の一方のみからなる加工力と同一のものを得ようとする場合、ノズルからの加工液の噴射は従来より低圧、少量で済むものである。また、加工流

20

【0015】

また、本発明の液中表面加工装置による加工作業中においては、常に均一な研磨材巻き込みによるブラスト効果を維持するために、タンク内の液中に混入される研磨材が常に均一な分散状態であるように攪拌を行う。この攪拌には、攪拌羽根の回転によるものやウォータージェット、エアジェット等を利用したものなどタンク内の研磨材混入液を簡単に攪拌できる方法であれば利用可能であるが、このような攪拌手段をタンクに装備しておけば、その都度別体の攪拌手段を用意する手間が省けて簡便である。

30

【0016】

なお、タンク内において、液体が滞留しがちな角部では研磨材も溜やすくなるため、タンクは隅部にできるだけRを付けたものを用いることが好ましい。また、本発明による液中表面加工装置は、例えば自動車部品やOA・家電部品、半導体及び電子部品等の素地調整やバリ取りなど、各種被加工物に対する表面処理に有効であるが、被加工物はタンク内の液中に載置されるため、タンクは処理対象の被加工物に応じたサイズのを適宜選択する。

【0017】

また、ノズル装置は、噴射口を一つだけ備えたノズルに限らず、複数個の噴射口を備えたノズルを用いるものでもよく、またノズル形状も、平射ノズル、直射ノズル、ホーンノズル等、様々な種類のものを使い分けられるようにこれらのノズルを交換可能に装着する構成とするのが望ましい。

40

【0018】

さらに、ノズル装置を加工対象表面に対して相対移動させる駆動機構は、水平面上を前後左右(X, Y方向)および上下(Z方向)に昇降させるものであればよく、被加工物側、ノズル装置側のどちらを移動させてもよいが、できるだけ設計および駆動が容易な構成が望ましい。また、回転駆動機構を設けてノズルを揺動させたり水平方向に回転させたりできる構成としてもよい。これは、塗膜やコーティングの剥離など、広い範囲の表面処理を効率的に処理したい場合に有効である。

【0019】

50

本発明の液中表面加工方法においては、タンク内の研磨材混合液中での加工流体の高圧噴射によって被加工物の表面加工を行うものであるため、高圧噴射流の負圧により周囲に存在する研磨材が巻き込まれて加工流体と共に被加工物表面に噴射衝突されるので、研磨材を含まない加工流体を用いる場合においてもタンク内の液中の研磨材によるプラスト効果を得ることができる。

【0020】

このような本発明の方法によれば、研磨材は予めタンク内の液中に混入しておけば良いため、従来のように外部から連続的に研磨材を供給する必要はなく、その分、手間が省けて作業工程がより簡便なものとなる。

【0021】

又、加工流体の噴射圧および流量の調整だけでなくタンク内の液中の研磨材の混合量（濃度）の調整によっても、加工力の調整が行えるため、広い範囲で細かい調整が可能であり、様々なレベルの各種表面処理加工に容易に対応ができる。

【0022】

なお、本発明において用いられる研磨材としては、従来から一般的にアブレーシブ噴射加工に用いられているものでもよく、たとえば、アルミナ粉末や炭化ケイ素粉末等のラッピング剤、珪砂、ガーネット、セラミック、樹脂等が挙げられる。これらのうちの一種の粒子を単独で用いても、複数種の粒子を混合して用いても良く、被加工物や加工処理の種類によって適宜選択する。

【0023】

また、用いる研磨材の粒径も、求められる加工処理条件によって $1\mu\text{m} \sim 150\mu\text{m}$ の範囲内において適宜選定すれば良い。この範囲より小さいと研削量が少ないため殆ど研削効果がなく、大きすぎると研削量が大きく加工表面が粗くなりすぎたりあるいは被加工物の表面に余分な傷を付けてしまう恐れがあるため好ましくない。

【0024】

なお、本ノズル装置によるから高圧噴射流は、ウォータジェットに限らずエアジェットでも良く、加工流体として各種液体および気体が利用可能である。また加工液の高圧噴射においては、上記のように研磨材を含まないものでも十分な加工力が得られるが、より強い加工力が必要な場合は研磨材を含む加工液を用いることも可能である。この場合、液中でのプラスト効果が、ノズル噴射のものと、液中混入研磨材の巻き込みによるものとの相乗的なものとなり、加工力および加工精度の更なる向上が可能となる。また、この場合、両者相まって研磨材濃度の調整により、プラスト効果の調整の幅はさらに広がる。

【0025】

【発明の実施の形態】

本発明の一実施の形態として、加工流体に水を用いる場合の液中表面加工装置を図1に示す。本表面加工装置は、内部に水2とこれに混入される研磨材3とが収容され、水中の所定位置に被加工物10が架台ベース12上にクランプ13で載置固定されるタンク1を備え、このタンク1上方に設置されるノズル装置4の先端のノズル5が水中で被加工物10の加工対象表面11に向けて加工液16を高圧噴射するものである。

【0026】

ノズル装置4には、ポンプ装置8によって外部の加工液層から汲み上げられた加工液（水）16が高圧ホース7を介して加圧供給されている。このノズル装置4は、不図示の駆動機構によって水平（X，Y）方向への移動、上下（Z）方向への昇降が駆動制御される。

【0027】

また、本実施形態においては、ノズル5として2つの噴射口を有するものを装着した。このノズル5は、前記駆動機構によって水平方向に回転駆動制御可能とした。これによって、ノズル5を回転させつつノズル装置4を被加工物10の加工対象表面11に対して走査移動させれば、幅広い範囲を高効率で加工処理できる。また、細幅で高精度な加工処理を必要とする場合など、加工処理の種類によっては、ノズル5を噴射口一つのものに交換できる構成としても良い。

10

20

30

40

50

【0028】

また、本表面加工装置においては、タンク1内で研磨材3を液中に均一分散させるための攪拌装置9を取付けた。攪拌装置9としては、攪拌羽根などの簡単な攪拌手段をタンク1に着脱可能に装着してもよいが、ウォータジェットやエアジェット等を利用した攪拌機構をタンク1に一体的に設けておいても良い。

【0029】

以上の構成を備えた本実施形態の表面加工装置においては、研磨材混入液中におけるノズル5からの加工液16の高圧噴射で生じる負圧によって、周囲の液中に存在する研磨材3の粒子が噴射流に巻き込まれ、加工液16と共に加工対象表面11へ衝突され、噴射流のキャビテーション効果にこの研磨材3によるブラスト効果が加わって強力な加工力が発生し、表面加工処理が施されていく。

10

【0030】

このような液中での加工液16の加工対象表面11への噴射を続けながら、駆動装置によりノズル装置1を駆動制御してノズル5を所定速度で移動させることにより、加工対象表面11の被加工領域に対して連続的な加工処理が高効率で容易に進めることができる。

【0031】

【実施例】

次に、本表面加工装置によって、加工流体として研磨材を含まない水を用いて、被加工物（ワーク）として樹脂材、アルミ材、セラミック材あるいは黄銅材を用い、これらに対するバリ除去およびコーティング剥離の液中表面加工テストを行った結果を以下に説明する。

20

【0032】

本テストでは、加工液16の30MPa～150MPaに亘る範囲内での各噴射圧力におけるバリ除去およびコーティング剥離処理の評価、また、研磨材（アルミナ粉末）の10μm～150μmの範囲内での各粒径におけるバリ除去およびコーティング剥離処理の評価を行った。

【0033】

テスト手順は以下の通りである。まず、タンク1内の架台ベース12上に、その加工対象表面11を上側にして被加工物10を載置してクランプ13で固定した後、タンク1内に水2を注入し、さらに研磨材3として所定粒径のアルミナ粒子を3～5wt%となるように加え、攪拌装置9でタンク内1の研磨材混入液を攪拌する。

30

【0034】

次に、駆動装置を制御して、ノズル5が加工対象表面11の加工開始位置に対峙するようにノズル装置4を位置決めした後、ノズル5を水平方向に1400rpmで回転させ、ポンプ装置8の駆動により外部の加工液槽から加工用の水（加工液）を汲み上げ、高圧ホース7を介してノズル装置4からノズル5へ加圧供給し、上記の所定噴射圧力で、3L/min前後に設定した所定流量で高圧噴射を始めた。この液中での加工液16の加工対象表面11への噴射を続けながら、駆動装置によりノズル装置4を駆動制御してノズル5を0.1～1.0m/minの範囲内の所定速度で移動させることによって、被加工物10の加工対象表面11に対するバリ除去およびコーティング剥離処理を行った。

40

【0035】

そのテスト結果を表1に示す。なお、本テストの評価は、×（バツ印）：バリ除去およびコーティング剥離不可、（白三角印）：バリ除去およびコーティング剥離可能、但し効果弱、（白丸印）：バリ除去およびコーティング剥離可能、（二重丸印）：バリ除去およびコーティング剥離良好、（黒三角印）：バリ除去およびコーティング剥離可能、但し表面に喜寿が付く場合有り、の5段階評価とした。

【0036】

【表1】

テスト No.	圧力 MPa	流量 L/min	ノズル速度 m/min	研磨材 (アルミ) μ m	ワーク	バリ除去/ コーティング ³ 剥離
1	30	2.7	0.1	60	樹脂/アルミ	△
2	50	2.9	0.1	60	樹脂/アルミ	○
3	70	2.9	0.1	60	樹脂/アルミ	○
4	100	3.2	0.1	60	樹脂/アルミ	◎
5	150	3.2	0.1	60	樹脂/アルミ/セラミック	◎
6	100	3.2	0.1	—	樹脂/アルミ/セラミック	×
7	100	3.2	0.1	20	樹脂/アルミ	○
8	100	3.2	0.1	10	樹脂/アルミ	○
9	30	2.7	1.0	150	樹脂/アルミ	▲
10	30	2.7	1.0	150	黄銅	▲

10

20

- × : バリ除去/コーティング剥離不可
- △ : バリ除去/コーティング剥離可能、但し効果弱
- : バリ除去/コーティング剥離可能
- ◎ : バリ除去/コーティング剥離良好
- ▲ : バリ除去/コーティング剥離可能、但し表面に傷が付く場合有

【0037】

30

上記結果から明らかなように、まず、加工流の噴射圧力変化において(テストNo.1~テストNo.5)は圧力が高いほど研削力が大きくなっていった。なお、流量による研削力の際はほとんどなかった。また、研磨材をタンク水中に混入しない状態での水中加工(テストNo.6)は、バリ除去およびコーティング剥離効果は得られなかった。これに対してタンク液中に研磨材を混入すれば、バリ除去およびコーティング剥離は可能となる。

【0038】

研磨材の粒度変化においては、粒径が小さいほど研削量は浅くなって被加工面はより滑らかとなる。一方、研磨材の粒径がおおきくなると、研削効果は増大するが、粒径150 μ m(テストNo.9, No.10)では被加工表面に傷が付くケースも生じた。この結果から、研磨材粒径は、この150 μ mを上限とすることが好ましいと思われる。

40

【0039】

以上のように、本発明の表面加工装置による加工方法では、加工液が研磨材を含まないものであっても、多量の研磨材の連続供給を必要とすることなくブラスト効果が得られる。従って、従来の高圧噴射水によるキャビテーション効果のみあるいはブラスト効果のみのいずれか一方しか利用できなかった場合に比べて両効果の相乗効果で十分な且つ強力な加工力が容易に得られ、従来と同レベルの加工力を得るのに従来より低い噴射圧で済む。また加工液の噴射圧や流量の調整だけでなく、タンク内の研磨材の混入量の調整も相まって、広い範囲で加工力の調整、選択が行える。

【0040】

なお、タンク内の研磨材が混入される液や加工液には、上記のように水を用いる場合に限

50

らず、それぞれ作業条件等に応じて調整された様々な液体の使用も可能である。また、加工流体としては液体に限らず、エアジェットを利用することも可能である。

【 0 0 4 1 】

【 発明の効果 】

以上説明したとおり、本発明の液中表面加工装置および加工方法によれば、従来よりも簡便に、強力な加工力が得られ、またこの加工力を調整が広い範囲に亘って容易に調整できるため、従来は困難であった被加工物の表面加工を含む様々な種類の表面加工処理に対応できるという効果がある。

【 図面の簡単な説明 】

【 図 1 】 本発明の一実施の形態による液中表面加工装置の概略構成図である。

10

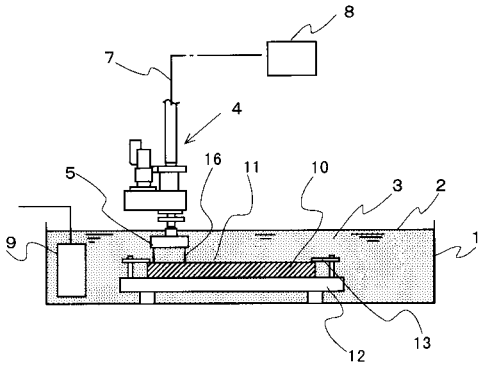
【 図 2 】 本発明の液中表面加工装置による加工方法を説明する部分拡大模式図である。

【 符号の説明 】

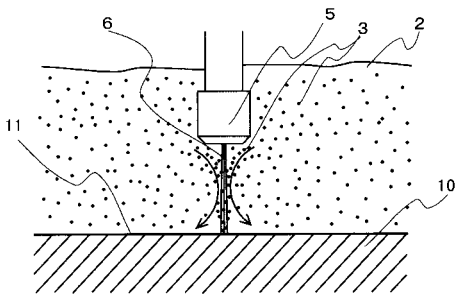
- 1 : タンク
- 2 : 水
- 3 : 研磨材
- 4 : ノズル装置
- 5 : ノズル
- 6 : 加工流体
- 7 : 高圧ホース
- 8 : ポンプ装置
- 9 : 攪拌装置
- 10 : 被加工物
- 11 : 加工対象表面
- 12 : 架台ベース
- 13 : クランプ
- 16 : 加工液

20

【図1】



【図2】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開平04 - 315577 (JP, A)
特開2000 - 135677 (JP, A)
特表平08 - 510695 (JP, A)
特開平02 - 262962 (JP, A)
特開昭63 - 207545 (JP, A)
特開平05 - 084452 (JP, A)
特開平05 - 237767 (JP, A)
特開平06 - 079626 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

- B24C 1/00 - 7/00
B24B 1/00
B24B 31/00
B24B 37/00