

(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2012-250341

(P2012-250341A)

(43) 公開日 平成24年12月20日(2012.12.20)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
<b>B 2 6 F 3/00 (2006.01)</b>	B 2 6 F 3/00	G 3 C 0 6 0
<b>B 2 4 C 5/02 (2006.01)</b>	B 2 4 C 5/02	B
<b>B 2 4 C 11/00 (2006.01)</b>	B 2 4 C 11/00	D
	B 2 4 C 11/00	F

審査請求 未請求 請求項の数 10 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号	特願2012-95701 (P2012-95701)	(71) 出願人	000146180 株式会社MORESCO
(22) 出願日	平成24年4月19日 (2012.4.19)		兵庫県神戸市中央区港島南町5丁目5番3号
(31) 優先権主張番号	特願2011-116330 (P2011-116330)	(74) 代理人	100081536 弁理士 田村 巖
(32) 優先日	平成23年5月6日 (2011.5.6)	(72) 発明者	稲垣 秀和 兵庫県神戸市中央区港島南町5丁目5番3号 株式会社MORESCO内
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)	Fターム(参考)	3C060 AA04 CE20

(54) 【発明の名称】 高圧ジェット切断加工用組成物

(57) 【要約】

【課題】 ウォータージェット(WJ)加工、アプレシブジェット(AJ)加工等の高圧ジェット切断加工において、加工速度の向上及び凹凸の大きい複雑な加工物への対応が可能な切断加工用組成物及びそれを用いたスラリー並びにそれらを用いた切断加工方法を提供する。

【解決手段】 (A)成分単独、又は(A)及び(B)の成分を含む高圧ジェット切断加工用組成物、並びに(A)、(B)及び(C)の成分を含む高圧ジェット切断加工用スラリー。

(A)多価アルコール

(B)水

(C)研磨粒子

【選択図】 なし

## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

(A) の成分を含む高圧ジェット切断加工用組成物。

(A) 多価アルコール

## 【請求項 2】

(A) 及び (B) の成分を含む高圧ジェット切断加工用組成物。

(A) 多価アルコール

(B) 水

## 【請求項 3】

(A)、(B) 及び (C) の成分を含む高圧ジェット切断加工用スラリー。

(A) 多価アルコール

(B) 水

(C) 研磨粒子

## 【請求項 4】

多価アルコールが 2 ~ 4 価のアルコールである請求項 1 又は 2 に記載の高圧ジェット切断加工用組成物。

## 【請求項 5】

2 ~ 4 価のアルコールが、プロピレングリコール、エチレングリコール、ポリプロピレングリコール、ポリエチレングリコール、グリセリン、ポリグリセリン又はペンタエリスリトールである請求項 4 に記載の高圧ジェット切断加工用組成物。

## 【請求項 6】

多価アルコールが 2 ~ 4 価のアルコールの重縮合物である請求項 1 又は 2 に記載の高圧ジェット切断加工用組成物。

## 【請求項 7】

(A) を 5 ~ 90 重量%、(B) を残部からなる請求項 2 に記載の高圧ジェット切断加工用組成物。

## 【請求項 8】

研磨粒子がダイヤモンド、シリカ、アルミナ又はガーネットである、請求項 3 に記載の高圧ジェット切断加工用スラリー。

## 【請求項 9】

請求項 1 又は 2 の切断加工用組成物を超高圧に加圧しノズルから吐出させて部材を切断する加工方法。

## 【請求項 10】

請求項 3 の切断加工用スラリーを超高圧に加圧しノズルから吐出させて部材を切断する加工方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、ウォータージェット（以下 WJ）加工機、アプレシブジェット（以下 AJ）加工機等に用いられる高圧ジェット切断加工用組成物及びそれを用いたスラリーに関する。更に詳しくは、鉄、非鉄等の金属、炭素繊維強化プラスチック（以下 CFRP）等の複合材などの切断加工において、切断速度の向上及び圧縮効率の向上を可能とする、高集束性で低圧縮率の高圧ジェット切断加工用組成物及びそれを用いたスラリー並びにそれらを用いた切断加工方法に関する。

## 【背景技術】

## 【0002】

昨今、日本のものづくりにおける国際競争力を高める為に、種々の加工技術が検討され生産効率の向上が進められている。様々な母材を目的の形状に切断する技術として、プラズマ加工、レーザー加工や WJ 加工及び AJ 加工などがある。何れの加工方法も平板から

10

20

30

40

50

の切り出し加工を得意としている。しかし、プラズマ加工とレーザー加工は切断部周辺が加工熱による硬化等の熱影響を受ける。更に加工時のCO<sub>2</sub>の排出や不活性ガスの排出量が多い事が問題である。それら問題の少ない加工方法としてWJ加工やAJ加工が注目されている。

WJ加工及びAJ加工は主に水又は水に研磨材を混合させたスラリーを用いて加工対象物を切断するため、加工熱による硬化等の影響が無い。よって後工程での硬化部の除去工程が必要ない。更に一般的な切削加工とは違い工具の代わりに水単独、若しくは水と研磨材を使用するため同じく加工熱による影響が無い、更に工具磨耗の問題も無いという利点を有している。これら効果により生産効率の改善が期待できる加工方法としてWJ加工及びAJ加工は注目されている。

10

#### 【0003】

更に次世代型と呼ばれる航空機の一次構造材として大規模に採用されているCFRPは炭素繊維を樹脂で固めた部材のため熱影響を受けやすい材料である。その為加工熱の影響の無いWJ加工及びAJ加工が適している。更に、2011年度生産が開始されたBOEING社のB-787型機では機体重量の50%にCFRPが採用されている。その加工方法としてWJ加工及びAJ加工が採用されている。しかし、今後の航空機の増産が計画されており目標を達成するためには加工効率の向上が必須となっている。また、その他の航空機メーカーにおいても今後CFRPの採用が進められる。更にジョーナルジェット等の中小型機の開発も活発化しており国際競争が激しくなっている。こちらについては生産コストが重要な課題とされ、同じくWJ加工及びAJ加工の加工効率の向上が課題とされている。

20

#### 【0004】

しかし、上記切断加工用組成物の検討はあまりされておらず、その殆どが一般的な水道水や工業用水が用いられている。(例えば特許文献1及び特許文献2参照)

#### 【0005】

加工能力の増加及びジェットノズルの磨耗低減を可能とする加工液として、例えば特許文献3には、加工液に切削油を混入する事が提案されている。しかし、切削油の成分は様々であり、用途、目的に応じて違う。更に、一般的に切削油剤に配合されている組成物は微生物の影響を受けやすく腐敗しやすい等の課題から長期安定性に乏しい。また、泡立ち、腐食、シール材への影響などの問題が考えられる。

30

#### 【先行技術文献】

#### 【特許文献】

#### 【0006】

【特許文献1】特開平6-143145号公報

【特許文献2】特開平6-143146号公報

【特許文献3】特開平8-243923号公報

#### 【発明の概要】

#### 【発明が解決しようとする課題】

#### 【0007】

本発明の課題は、WJ加工、AJ加工等の高圧ジェット切断加工において、加工速度の向上が可能な切断加工用組成物及びそれを用いたスラリー並びにそれらを用いた切断加工方法を提供することにある。

40

#### 【0008】

本発明者は、特定の切断加工用組成物及びそれを用いたスラリーが、高圧ジェットの拡散の抑制(収束性の向上)と組成物を高圧にした時の圧力損失の低減が可能なことを見出し、上記課題を解決するに至った。

#### 【課題を解決するための手段】

#### 【0009】

すなわち、本発明は、下記の発明に係る。

1. (A)の成分を含む高圧ジェット切断加工用組成物。

50

(A) 多価アルコール

2. (A) 及び (B) の成分を含む高圧ジェット切断加工用組成物。

(A) 多価アルコール

(B) 水

3. (A)、(B) 及び (C) の成分を含む高圧ジェット切断加工用スラリー。

(A) 多価アルコール

(B) 水

(C) 研磨粒子

4. 多価アルコールが 2 ~ 4 価のアルコールである上記 1 ~ 2 に記載の高圧ジェット切断加工用組成物。

10

5. 2 ~ 4 価のアルコールが、プロピレングリコール、エチレングリコール、ポリプロピレングリコール、ポリエチレングリコール、グリセリン、ポリグリセリン、ペンタエリスリトール、それら物質の重縮合物である上記 4 に記載の高圧ジェット切断加工用組成物。

6. (A) を 5 ~ 90 重量%、(B) を残部、からなる上記 2 に記載の高圧ジェット切断加工用組成物。

7. 研磨粒子がダイヤモンド、シリカ、アルミナ又はガーネットである、上記 3 に記載の高圧ジェット切断加工用スラリー。

8. 上記の切断加工用組成物又は切断加工用スラリーを超高圧に加圧しノズルから吐出させて部材を切断する加工方法。

20

【発明の効果】

【0010】

本発明の切断加工用組成物及び切断加工用スラリーは、WJ、AJ 等の切断加工において、高圧ジェットの集束性が向上することによって、該高圧ジェットが集中的に加工点に集められるため加工速度が向上する。また集束性が高いため切断対象物とノズルの距離を離しても加工精度に影響が少ない為、凹凸の大きい複雑な加工物の切断への対応が可能となる。更に、高圧にした時の組成物やスラリーの圧縮率が小さい為、送液時に発生する圧力損失が低減され効率的に昇圧（加圧）できる。更に僅かに粘性を有しており昇圧によるポンプシリンダー等からの液漏れが抑制されるため圧縮効率が改善される。これら効果により高圧送液ポンプの消費電力量を削減することができる。

30

【図面の簡単な説明】

【0011】

【図1】集束角度を求めるスプレーバイアル試験法を表す図である。

【図2】高圧ジェットの圧縮率測定装置を表す図である。

【図3】高圧ジェットによる凹凸部材の切断を表す概略図である。A図は従来技術による、切断、B図は本発明による切断を表す。本発明により従来加工が困難であった凹凸部材の加工が可能となる。

【発明を実施するための形態】

【0012】

本発明の高圧ジェットによる切断加工用組成物及び切断加工用スラリーは、ウォータージェット（WJ）加工機、アプレシブジェット（AJ）加工機、或いはアクアジェット（AQJ）加工機と言われる加工機等に用いられるが、これらに限定されるものではない。例えば、水を使用しない多価アルコールのみの高圧ジェットによる加工機にも用いることができる。高圧には超高圧も含み、通常 0.1 MPa 以上を高圧とし、200 ~ 800 MPa が好ましく、更に 300 ~ 600 MPa の範囲が好ましい。本発明の組成物或いはスラリーの各成分について以下に詳しく説明する。

40

【0013】

(A) 多価アルコールとして、例えば、2 ~ 4 価のアルコールが使用でき、エチレングリコール、ジエチレングリコール、トリエチレングリコール、ポリエチレングリコール、プロピレングリコール、ジプロピレングリコール、トリプロピレングリコール、ポリプロピレングリコール、ヘキシレングリコール、ブタンジオール、ブチルジグリコール、グリ

50

セリン、ポリグリセリン、ペンタエリスリトール等が挙げられる。好ましくは、プロピレングリコール、エチレングリコール、ポリプロピレングリコール、ポリエチレングリコール、グリセリン、ポリグリセリン、ペンタエリスリトール等が挙げられる。これら多価アルコールの中でも2価アルコール及び3価アルコールが好ましい。尚、上記多価アルコールは単独でも2種以上を混合したものでよい。また、ポリアルキレングリコールの重縮合物などの誘導体も使用できる。ただし、実使用上において粘度は1~32 mPa・s程度の比較的低いものが好ましい。ポリアルキレングリコールの重縮合物などの誘導体としてはポリエチレンポリプロピレンブロックポリマー、ポリエチレンポリプロピレンランダムポリマー、ポリエチレンポリプロピレンリパースブロックポリマー等を挙げることができる。

10

(B)水としては、水道水、工業用水、イオン交換水もしくは純水等の精製水が使用できる。

#### 【0014】

(C)研磨粒子としては特に限定しないが、例えばダイヤモンド、シリカ、アルミナ、ガーネット等が使用できる。切断効率を高める為には粒子径の大きな研磨粒子(例えば80メッシュ、平均粒子径250~315 µm程度)を用いると良い。また、切断面精度を改善する為には粒子径の小さな研磨粒子(例えば120メッシュ、平均粒子径100~125 µm程度)を用いると良い。

#### 【0015】

成分(A)の含有量は特に限定されず、100重量%でも良いが、5~90重量%が好ましく、10~70重量%がより好ましい。成分(A)の含有量が上記範囲であれば、切断加工時に十分な加工精度及び加工速度の向上が得られる。水(B)の含有量は、残部である。

20

#### 【0016】

研磨粒子(C)の含有量は特に限定されないが、組成物全体を100重量部としたとき、0.1~20重量部が好ましく、1~10重量部がより好ましい。

#### 【0017】

本発明の高圧ジェット切断加工用組成物は上記成分(A)と成分(B)を混合することにより得られる。混合は予め容器中で行なっても良く、又はジェットノズルに別々に導入しても良い。また本発明の高圧ジェット切断加工用スラリーは上記切断加工用組成物に研磨粒子(C)を混合しても良く、或いはジェットノズルに別ラインで研磨粒子(C)を供給してスラリーとしても良い。例えば、研磨粒子をノズルにインジェクターにて負圧吸引式で供給することもできる。高圧ジェットにするには、例えば、高圧ポンプで加圧した加工液をアキュムレータに蓄えノズルから吐出し高圧ジェットにする。

30

#### 【0018】

本発明の切断加工用組成物又は切断加工用スラリーによって切断される部材はとくに限定されないが、例えばアルミニウム及びそれらの合金、鉄及びステンレス、炭素鋼等の合金、ガラス及びセラミックス等の脆性材、炭素繊維強化プラスチック及びガラス繊維強化プラスチック等の複合材、ゴム及びプラスチック等の樹脂材及びこれらの複合材料などが挙げられる。

40

#### 【0019】

本発明の切断加工用組成物又は切断加工用スラリーは、WJ加工機、AJ加工機等の加工機に使用されるものであって、通常の鉄やアルミ材料の水溶性切削液、水溶性研削液、水溶性研磨液とは、区別されるものである。

#### 【実施例】

#### 【0020】

以下に示す実施例、及び、比較例により本発明について説明するが、本発明はこれら実施例に限定されるものではない。

#### 【0021】

実施例1~15及び比較例1~5

50

表 1 ~ 4 に示す割合（重量部）で各成分を混合槽中、室温で攪拌して切断加工用の組成物又はスラリーを作成した。これらの加工液について、以下の集束性評価、圧縮率評価、切断加工速度評価及び昇圧効率評価を行った。

【 0 0 2 2 】

集束性評価

スプレー装置を用いて、評価液を一定高さ（20 cm）から一定圧力（0.1 Mpa）、一定時間（0.1 秒）で噴霧し、不織布上の噴霧痕の直径から集束角度を求めた。（図 1 参照）

【 0 0 2 3 】

圧縮率評価

耐圧容器に評価液を充填し、油圧ポンプで圧力（30 Mpa）を加える。その時の圧縮率を測定した。（図 2 参照）

【 0 0 2 4 】

切断加工速度評価

スギノマシン製：加工機（C2015NN-AB）、高圧ポンプ（AJP-35025S）、吐出圧力300 Mpa、ノズル径0.25 mm、Z2.0、被削材：CFRP±45°PX材、A-1050、SUS304、板厚5 mm、研磨材：180 g/min（ガーネット80メッシュ）の条件で、送り速度を調整し限界切断加工速度の測定を行なった。

【 0 0 2 5 】

昇圧効率評価

評価液が圧力0.1 Mpaから400 Mpaに到達するまでの時間を測定した。

【 0 0 2 6 】

結果を表 1 ~ 4 に示す。

【 0 0 2 7 】

【表 1】

加工液組成	実施例 1	実施例 2	実施例 3	実施例 4	実施例 5
グリセリン	10	30	50	70	
プロピレングリコール					70
エチレングリコール					
ジエチレングリコール					
水	90	70	50	30	30
集束角度（°）	26	22	20	17	29

加工液組成	実施例 6	実施例 7	実施例 8	比較例 1
グリセリン				
プロピレングリコール			100	
エチレングリコール	70			
ジエチレングリコール		70		
水	30	30		100
集束角度（°）	18	24	19	40

【 0 0 2 8 】

【表 2】

加工液組成	実施例 9	実施例 10	実施例 11	実施例 12	比較例 2
グリセリン	100		70	60	
プロピレングリコール		100		10	
水			30	30	100
圧縮率 ( $10^{-4} \text{Mpa}^{-1}$ )	2.4	3.75	2.9	2.95	4.8

10

【0029】

【表 3】

加工液組成	実施例 13	実施例 14	比較例 3	比較例 4
グリセリン	60	60		
プロピレングリコール	10	10		
水	30	30	100	100
ガーネット #80	なし	1	なし	1
限界切断加工速度 (mm/min)				
CFRP ±45° PX材	320	2700	100	2000
A-1050	72	320	27	270
SUS304	10	100	切断不可	72

20

【0030】

【表 4】

加工液組成	実施例 15	比較例 5
グリセリン	60	
プロピレングリコール	10	
水	30	100
400Mpa 昇圧時間	7秒	18秒

30

【0031】

実施例 1 ~ 8 の集束角度は 17 ~ 29° であり、比較例 1 の集束角度 40° に対して、集束性が充分大きいことが確認された。さらに実施例 9 ~ 12 については比較例 2 に対して、圧縮率が最大で 1/2 に低下することが確認された。

40

【0032】

実施例 13 は比較例 3 に対して、加工速度が CFRP で 3.2 倍、A-1050 で 2.6 倍、SUS304 においては切断不可能であったものが切断可能であることが確認された。更に実施例 14 は比較例 4 に対して、CFRP で 1.35 倍、A-1050 で 1.19 倍、SUS304 で 1.39 倍になることが確認された。

【0033】

実施例 15 は比較例 5 に対して昇圧時間が大幅に短縮され圧縮効率が向上していること

50

が確認された。

【 0 0 3 4 】

実施例より本発明の高圧ジェット切断加工用組成物の単体及び研磨材混合のスラリーの双方において顕著な加工速度の向上が確認できた。更には多価アルコールを用いることにより圧力損失が低減され、高圧ポンプによる昇圧効率が飛躍的に向上し消費電力の削減が可能である。

【 産業上の利用可能性 】

【 0 0 3 5 】

本発明によれば、W J加工、A J加工等の高圧ジェット切断加工において加工速度が向上する。さらには切断面精度の改善と凹凸の大きな複雑な加工物の高精度切断への対応が可能となる。また、圧縮効率が向上することにより送液ポンプの消費電力量の削減が可能である。

10

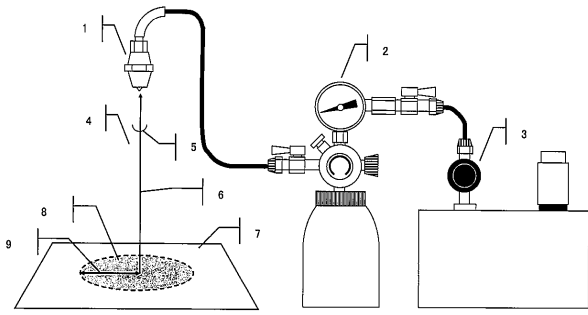
本発明の高圧ジェット切断加工用組成物及びそれを用いたスラリーは、アルミニウム又はC F R P等のハニカムコア構造を有する部材の切断にも適用できる。

【 符号の説明 】

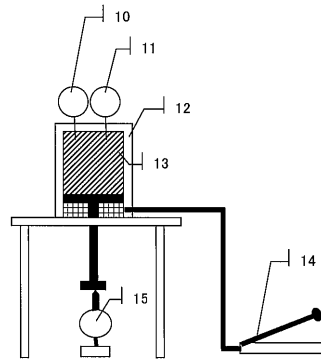
【 0 0 3 6 】

- |    |            |    |
|----|------------|----|
| 1  | スプレーノズル    |    |
| 2  | 耐圧容器       |    |
| 3  | 電磁弁装置      |    |
| 4  | 噴霧ミスト      | 20 |
| 5  | 集束角度       |    |
| 6  | 噴射高さ       |    |
| 7  | 不織布        |    |
| 8  | 噴射範囲       |    |
| 9  | 噴射範囲半径     |    |
| 10 | 圧力計        |    |
| 11 | 温度計        |    |
| 12 | 耐圧容器       |    |
| 13 | サンプル       |    |
| 14 | 手押しポンプ     | 30 |
| 15 | ダイヤルゲージ    |    |
| 16 | ノズル        |    |
| 17 | 切断部材       |    |
| 18 | 切断精度(従来)   |    |
| 19 | 切断精度(本発明)  |    |
| 20 | 従来の高圧ジェット  |    |
| 21 | 本発明の高圧ジェット |    |

【 図 1 】



【 図 2 】



【 図 3 】

