

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5636583号
(P5636583)

(45) 発行日 平成26年12月10日 (2014. 12. 10)

(24) 登録日 平成26年10月31日 (2014. 10. 31)

(51) Int. Cl.		F I			
B 2 4 C	5/00	(2006. 01)	B 2 4 C	5/00	
B 2 4 C	7/00	(2006. 01)	B 2 4 C	7/00	Z
B 2 4 C	5/02	(2006. 01)	B 2 4 C	5/02	Z

請求項の数 6 (全 13 頁)

(21) 出願番号	特願2010-521266 (P2010-521266)	(73) 特許権者	510047144
(86) (22) 出願日	平成20年8月21日 (2008. 8. 21)		アブレイシブ・カッティング・テクノロジー・リミテッド
(65) 公表番号	特表2010-536586 (P2010-536586A)		ABRASIVE CUTTING TECHNOLOGY LTD
(43) 公表日	平成22年12月2日 (2010. 12. 2)		アイルランド、ダブリン、アールスフォート・テラス、アールスフォート・センター、アーサー・コックス・ビルディング
(86) 国際出願番号	PCT/AU2008/001227	(74) 代理人	100064746
(87) 国際公開番号	W02009/023928		弁理士 深見 久郎
(87) 国際公開日	平成21年2月26日 (2009. 2. 26)	(74) 代理人	100085132
審査請求日	平成23年8月9日 (2011. 8. 9)		弁理士 森田 俊雄
(31) 優先権主張番号	2007904499	(74) 代理人	100083703
(32) 優先日	平成19年8月21日 (2007. 8. 21)		弁理士 仲村 義平
(33) 優先権主張国	オーストラリア (AU)		
(31) 優先権主張番号	2007904498		
(32) 優先日	平成19年8月21日 (2007. 8. 21)		
(33) 優先権主張国	オーストラリア (AU)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 流体／研磨材の噴流切断装置用の制御システム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

高圧切断装置用の制御システムであって、前記切断装置は液体流れとスラリー流れとを備え、前記スラリーは流体中に懸濁された研磨用粒子を備え、前記液体流れと前記スラリー流れとは、供給された圧力の少なくとも一部が切断工具内で運動エネルギーに変換され、高速の液体と研磨材との混合流れを形成するように、圧力下で前記切断工具に供給され、前記切断工具は前記液体流れと前記スラリー流れとの両方が導入される混合チャンバを含み、前記混合チャンバの入口領域の圧力は前記液体流れの圧力により決定され、前記制御システムは、前記チャンバの上流の作動手段の動作開始または停止によって前記スラリー流れ内のスラリーの流れが作動されまたは妨げられるように作用し、前記スラリー流れの圧力が前記混合チャンバの前記入口領域の圧力をわずかに下回ると前記スラリーの前記入口領域への流れが停止する、制御システム。

10

【請求項 2】

前記液体は、定圧ポンプによって送り込まれる、請求項 1 に記載の高圧切断装置用の制御システム。

【請求項 3】

前記作動手段は、定量ポンプを含む、請求項 1 または請求項 2 に記載の高圧切断装置用の制御システム。

【請求項 4】

前記定量ポンプはピストンを作動させ、その結果、ピストンは前記スラリー流れを加圧

20

する、請求項 3 に記載の高圧切断装置用の制御システム。

【請求項 5】

前記定量ポンプと前記ピストンとの間に、前記ポンプから前記ピストンへのエネルギーの流れを選択的に妨げるために、弁が設けられる、請求項 4 に記載の高圧切断装置用の制御システム。

【請求項 6】

前記制御システムは、前記液体流れ中および前記スラリー流れ中に、別々の可動弁を含む、請求項 1 から請求項 5 のいずれかに記載の高圧切断装置用の制御システム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

10

【0001】

発明の分野

本発明は、流れに乗せて運ばれた研磨用粒子を含む液体の噴流による（たとえば金属の）切断に関する。

【背景技術】

【0002】

発明の背景

切断の目的のための、流れに乗せて運ばれた研磨用粒子を含む高速の水の噴流の使用は、1980年頃から知られている。公知の切断用の水噴出システムは、アプレシブウォータージェット(AWJ)システムとアプレシブサスペンションジェット(ASJ)システムとの、二つの範疇のうちの一つに分かれる。

20

【0003】

AWJシステムは、典型的には、極めて高圧(約150~600MPa)の水をノズルへ供給する。典型的なAWJノズル10は、図1に示される。ノズル10は、混合チャンバ14内へ導く小径オリフィス12(直径0.2~0.4mm)を含む。そして水は、高速で混合チャンバ14を通過して流れる。

【0004】

研磨用材料、典型的にはガーネットの小さい粒子は、一般的にはホッパ16を経由する重力送りによって、チャンバへ供給される。高い水18の速度はベンチュリ効果を生じさせ、研磨用粒子は水の噴流内に引き込まれる。

30

【0005】

水の噴流はその後、集中管20として知られる長い管を通過して流れる。集中管を通る水および研磨材の通路は、水の流れ方向において研磨用粒子を加速するように作用する。集中された水の噴流22はその後、集中管の出口24を経由して外へ出る。したがって水の噴流22(または、より正確には、加速された研磨用粒子)は、金属のような材料を切断するために使用できる。

【0006】

オリフィス12と集中管20の出口24との間のノズル10におけるエネルギー損失が大きい場合がある。研磨用材料を加速する必要性のため、およびベンチュリによって流れに乗せて運ばれる空気をもまた加速する必要性のために、水の運動エネルギーが失われる。研磨用粒子が管壁で「はね返る」ために、集中管20内で著しい摩擦損失が発生する。このことが、熱の発生によるエネルギー損失をもたらす。余談として、この現象はまた、集中管の劣化をもたらし、典型的には約40時間の運転後の交換が必要となる。

40

【0007】

公知のAWJシステムは、したがって、非常に非効率である。

ASJシステムは、二つの流体の流れ、すなわち液体(一般的には水)の流れとスラリーの流れとを混合する。スラリーは、研磨用粒子の懸濁物質を含む。両方の流体の流れは、約50~100MPaの圧力下に置かれ、混合されて一つの流れを形成する。混合された流れは、典型的には直径約1.0~2.0mmのオリフィスを経由して押し込まれ、流れに乗せて運ばれた研磨用粒子を有する水の噴流を生成する。

50

【 0 0 0 8 】

A S Jシステムは、二つの加圧された流れの混合に伴うエネルギー損失がないので、A W Jシステムと同じ非効率性に悩まされない。それでもなお、公知のA S Jシステムは、限られた商業的価値しか有しない。これは一つには、A S Jシステムは、A W Jシステムよりも非常に低い圧力および小さい噴流速度において運転され、材料を切断する能力が制限されているためである。

【 0 0 0 9 】

A S Jシステムはまた、運転するのが非常に困難であることを明示する。これは主に、加圧された研磨用スラリーの存在のため、および、その流れ特性を制御するための有効な手段がないためである。研磨用スラリーの流れを送り込み、輸送し、制御することに関わ

10

【 0 0 1 0 】

さらに重大で有り得るのは、加圧された研磨用流れの開始および停止に内在する実用上の困難性である。たとえば、機械加工のために使用されるとき、切断用の水の噴流は、要求に応じて頻繁に開始および停止できなければならない。A S Jシステムにとって、このことは、加圧された研磨用の流れに逆らって弁を閉じることを必要とする。そのようにして使用される弁の磨耗速度は極めて高い。弁を閉じる間、流れの断面積はゼロにまで減少することが理解されよう。この流れ面積の減少は、弁を閉じる間に流速が対応して増加する原因となり、したがって、弁の局所的な磨耗を増加させる。

20

【 0 0 1 1 】

典型的な産業用のC N C環境では、切断装置は、極めて頻繁に起動停止する必要が有り得る。これは、加圧された研磨用流れに逆らって弁を頻繁に開閉することにつながり、これらの弁の急速な磨耗および劣化につながる。結果として、A S JシステムをC N C機械に使用することは、本質的に実用的でない知られている。

【 0 0 1 2 】

A S Jシステムは、たとえば原油およびガス用の設備や海中切断などの、必要とされる切断が主に連続的であるような、現場の環境において使用されてきている。A S Jシステムはこれまで、産業用のC N C機械には、商業的に使用されていない。

【 0 0 1 3 】

図 2 a および 2 b は、公知のA S Jシステムの模式的な代表例を示す。基本的な単一流れのシステム 3 0 では、図 2 a に示すように、高圧水ポンプ 3 2 は浮動ピストン 3 4 を進ませる。ピストン 3 4 は、研磨用スラリー 3 6 を加圧し、切断ノズル 3 8 内へ送り込む。

30

【 0 0 1 4 】

簡単な二重流れシステム 4 0 が図 2 b に示される。ポンプ 3 2 からの水は二つの流れに分けられ、そのうちの一つは、単一流れのシステム 3 0 と同様の方法で、浮動ピストン 3 4 を用いてスラリー 3 6 を加圧し送り込むために使用される。他の流れは、専用の水流れ 3 5 であって、切断ノズル 3 8 の前の合流点において加圧されたスラリー流れ 3 7 と混合される。

【 0 0 1 5 】

これらの両方のシステムは、概要を上述した問題に悩まされており、結果として弁の磨耗速度が非常に高い。他の問題は、管およびノズル内の非常に厳しい磨耗のために切断速度が一貫しないことを含む。

40

【 0 0 1 6 】

クラスノフ (Krasnoff) に付与された米国特許第 4 7 0 7 9 5 2 号明細書には、代替の装置が提案されている。クラスノフシステム 5 0 の模式的な装置が図 3 a に示される。クラスノフシステムは、二重流れシステム 4 0 と同様であり、切断ノズル 3 8 内部の混合チャンバ 5 2 で水流れ 3 5 とスラリー流れ 3 7 との混合が起こる点において相違する。

【 0 0 1 7 】

クラスノフシステムの混合チャンバ 5 2 のさらなる詳細図が図 3 b に示される。ノズル

50

38は、二段階の加速を与える。第一に、水流れ35とスラリー流れ37とは、混合チャンバ52内に導く別々のノズルを通して加速される。その後、混合された水と研磨用スラリーとは、最終の出口54を通して加速される。

【0018】

クラスノフシステムは、他のASJシステムよりも非常に低い、約16MPaの圧力で運転するように配置される。そのようにして、スラリー流れ37の影響により、依然として弁が損傷されるが、より高い圧力のシステムよりも弁の磨耗速度が低減されている。当然の結果、クラスノフシステムの能力は他のASJシステムよりもさらに低く、そのため商業的な用途が小さい。本出願人は、クラスノフシステムがこれまでに商業的に利用されているという認識がない。

10

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0019】

本発明は、上記のAWJシステムおよびASJシステムの上述したいくつかの欠点を少なくとも部分的に克服する、流れに乗せて運ばれた研磨用粒子を有する高圧の水の噴流を生成するためのシステムを提供することを求める。

【課題を解決するための手段】

【0020】

本質において、本発明は、AWJシステムおよびASJシステムの多くの利点を結合し、一方、各々のシステムの欠点のいくつかを低減する、方法を提案する。

20

【0021】

本発明に従えば、高圧切断装置用の制御システムが提供される。切断装置は、液体流れとスラリー流れとを備える。スラリーは、流体中に懸濁された研磨用粒子を備える。液体流れとスラリー流れとは、供給された圧力の少なくとも一部が切断工具内で運動エネルギーに変換され、高速の液体と研磨材との混合流れを形成するように、圧力下で切断工具に供給される。切断工具は、液体流れとスラリー流れとの両方が導入される混合チャンバを含む。混合チャンバの入口領域の圧力は、液体流れの圧力により決定される。チャンバの上流の作動手段の動作開始または停止によって、スラリー流れ内のスラリーの流れが作動されまたは妨げられるように、制御装置は作用する。スラリー流れの圧力は、スラリーが流れていてもいなくても、混合チャンバの入口領域の圧力と略等しい。

30

【0022】

好ましくは、作動手段は定量ポンプを含む。好ましい実施の形態では、ポンプはピストンを作動させ、その結果、ピストンはスラリー流れを加圧する。作動手段の動作開始および停止は、ポンプとピストンとの間に設置された弁を適切に使用することにより、達成され得る。都合のよいことに、この弁はまた、ピストンからの流体の逆流を妨げるように作用し得る。弁は、たとえばポンプのタンクに流体を戻すことにより、一定の流体流れをピストンからそらすように、単純に作動してもよい。このように、ポンプは必ずしも動作を停止する必要はないが、ポンプがピストンを作動させる作用によって弁が制御され得る。

【0023】

都合のよいことに、そのようなピストンの作動手段の動作停止はまた、ピストンの流れの反転を防止する。

40

【0024】

また好ましくは、液体は定圧ポンプによって加圧される。

好ましくは、制御装置は、液体流れ中およびスラリー流れ中に、別々の可動弁を含む。スラリー流れ中の弁は、ピストンの作動手段が動作を停止し、スラリー流れ中の流れがないときのみ作動のために、都合よく配置されてもよい。液体流れ中の弁は、スラリー流れ中の弁が閉じられているときのみ作動のために、都合よく配置されてもよい。

【0025】

好ましい形式では、切断工具により、スラリー流れの圧力が主として液体流れの圧力により支配され、第二の作動手段の動作に従って変えられるように、流れが混合される。切

50

断工具は混合チャンバを含み、液体流れは略一定の圧力で混合チャンバ内へ供給され、スラリー流れは略一定量で混合チャンバ内へ供給される。したがって、混合チャンバの入口領域の圧力は、液体流れの圧力により設定される。スラリー流れの混合チャンバへの入口の点は、スラリー流れの圧力が混合チャンバ入口点の圧力よりもわずかに高くなければスラリー流れの混合チャンバへの流入が妨げられるように、この圧力に曝される。スラリー流れの圧力がこの点に到達するまで、定量ポンプの作用によりスラリー流れの圧力が高められる。このようにして、スラリーが一定の流量および必要な圧力で混合チャンバ内に供給される、第一の平衡条件が得られる。この条件下で、定量ポンプは、定容量型の移送ポンプとして有効に作動する。

【 0 0 2 6 】

10

たとえば好ましい実施の形態においてポンプとピストンとの間の弁を閉じることにより、第二の作動手段がスラリー流れへのエネルギーの供給を停止するとき、混合チャンバの圧力はスラリー流れに作用し続ける。スラリー流れの圧力が低下し混合チャンバ内の圧力よりもわずかに低くなるまで、スラリー流れからスラリーが混合チャンバへ入り続ける。この点において、スラリーの流れが停止するが、スラリー流れの圧力は維持される。

【 0 0 2 7 】

その後、流れている研磨用スラリーに逆らうというよりもむしろ、静止している加圧された研磨用スラリーに逆らって、スラリー流れ中の弁を閉じることができる。この弁は、流れている研磨用流れに逆らって閉じる弁に比較して、磨耗速度が相当に低減されやすい。

20

【 0 0 2 8 】

第二の作動手段からのエネルギー供給を停止することにより、スラリーの流れている状態と静止した状態との間の微小な圧力差のために、ほとんど瞬間的にスラリーが停止されることが理解されよう。同様に、第二の作動手段が起動されるとき、混合チャンバへの所望のスラリー流れがほとんど瞬間的に得られる。

【 0 0 2 9 】

好ましくは、スラリー流れと液体流れとは、ノズルに入るように配置される。ノズルは延在する。スラリー流れと液体流れとは、延在方向に方向付けられる。これにより、特にスラリーの、方向の変化に関連したエネルギー損失が低減される。

【 0 0 3 0 】

30

好ましい装置では、ノズルは中心軸を有する。スラリー流れは、中心軸に沿って方向付けられる。液体流れは、スラリー流れの周囲の環状に供給される。このような装置は、液体流れの圧力にスラリー流れを曝す有効な手段を提供し、またノズルの側部が磨耗する傾向を低減する。

【 0 0 3 1 】

好ましくは、ノズルは、入口領域より直径の小さい出口を有する、加速ノズルである。これにより、流れ内の圧力が高速の出口流れへ変換される。

【 0 0 3 2 】

この効果は、スラリー流れのノズルへの入口の直径よりも出口の直径を小さくすることにより、さらに高められる。

40

【 0 0 3 3 】

好ましくは、ノズルは、その外側の端部に直径が一定の集中部を有し、入口領域と集中部との間に直径が減少する円錐状の加速部を有する。これにより、所望の速度および方向の出口流れが得られる。

【 0 0 3 4 】

加速部の円錐角は、 27° を超えないべきである。好ましくは、円錐角は約 13.5° であるべきである。これにより、効率的な加速と非乱流の維持との間の良好なバランスが設けられる。

【 0 0 3 5 】

好ましくは、ノズルの集中部は、 $5:1$ よりも、好ましくは約 $10:1$ よりも大きい、

50

長さ：直径の比を有するべきである。長さ：直径の比が約 30 : 1 よりも小さいことがまた好ましい。

【0036】

ノズルは、集中部の材料よりも硬い材料から形成された加速部を有する、複合ノズルであってもよい。

【0037】

集中部は、乱流の導入を防ぐために、加速領域の最小の直径と等しいまたはわずかに小さい直径を有してもよい。

【0038】

出口は、約 45° の円錐角を有する、出口面取りを含んでもよい。そのような角度は、出口における流れの分離を確実にするために十分である。

10

【0039】

本発明の高圧切断装置の好ましい実施の形態を例示する添付の図面を参照して、さらに本発明を説明するのが有益であろう。他の実施の形態が可能であり、したがって、添付の図面の特殊性は、先述した本発明の説明の一般性にとって代わるものとして理解されるべきではない。

【図面の簡単な説明】

【0040】

【図1】先行技術のAWJシステムの切断工具の模式的な断面図である。

【図2a】先行技術の単一流れのASJシステムの模式図である。

20

【図2b】先行技術の二重流れのASJシステムの模式図である。

【図3a】先行技術の二重流れのASJシステムの、流体が切断ノズル内へ注入される箇所

の模式図である。

【図3b】図3aの先行技術の切断ノズルの断面図である。

【図4】本発明の高圧切断装置の模式図である。

【図5】図4の切断装置の内部からの、切断工具である。

【図6】図5の切断工具の、ノズルを含む一部分の断面図である。

【図7】図5の切断工具内部の、集中ノズルの断面図である。

【図8】図5の切断工具内部で使用されるための集中ノズルの代替的な実施の形態の断面図である。

30

【図9】図4の切断装置内部で使用されるための切断工具の代替的な実施の形態である。

【発明を実施するための形態】

【0041】

好ましい実施の形態の説明

図4は、高圧切断システム100の模式的な装置を示す。切断システム100は切断工具110を有し、二つの入力ライン、すなわち、流体または水流れ112とスラリー流れ114とが切断工具110に取り付けられる。水流れ112とスラリー流れ114との各々は、圧力をかけられて切断工具110に供給される。

【0042】

定圧ポンプ116である第一の作動手段によって、水流れ112に圧力が加えられる。本実施の形態では、定圧ポンプ116は、増圧型のポンプである。定圧ポンプ116は、水流れ112内の圧力が一定の所望の圧力に保たれることを確実にする。所望の圧力は、定圧ポンプ116の制御によって変えられてもよい。利用可能な圧力の典型的な範囲は、150MPa ~ 600MPaであってもよい。典型的な運転では、約300MPaの水圧によって、有用な結果がもたらされる。

40

【0043】

第二の作動手段によって、スラリー流れ114に圧力が加えられる。第二の作動手段は、定量の水ポンプ120によって動かされる浮動ピストン118を備える。本実施の形態では、定量の水ポンプ120は、多重ポンプである。浮動ピストン118は、高密度および低流量で、スラリー流れ114に沿って、水に含まれる研磨用粒子の懸濁物質を押し、

50

スラリー流れ 114 の流量は、定量の水ポンプ 120 によって送り込まれる水 122 の流量によって支配される。所望のスラリーの流量は、定量ポンプ 120 の制御によって変更されてもよい。スラリーの典型的な流量は、一分間当たり約 1 リットルである。

【0044】

第二の作動手段は、水流れ 122 に沿って、定量ポンプ 120 と浮動ピストン 118 との間に配置された、弁 124 を含む。弁 124 を閉じることによって、水流れ 122 は方向を変えられて、浮動ピストン 118 から離れ、定量ポンプ 120 へ戻される。そのため、弁 124 を閉じることにより、直ちにスラリー流れ 114 への圧力の供給が停止する。弁 124 はまた、浮動ピストン 118 から定量ポンプ 120 への水の逆流を防ぎ、浮動ピストン 118 を水圧で動かなくし、これによりスラリー流れ 114 からのスラリーの逆流もまた防ぐ。

10

【0045】

切断工具 110 は、略円筒状の本体部 126 を含む。本体部 126 は、その外側の端部から延びる、略円筒状のノズル 128 を有する。本体部 126 の内側の端部は、二つの注入器、すなわち、軸形状のスラリー注入器 130 と環状の水注入器 132 とに連結される。水流れがスラリー流れの周りに環状に位置されて、水流れとスラリー流れとの両方が軸方向に本体部 126 に入るように、二つの注入器は配置される。水注入器 132 は、本体部 126 へ入る前に水流れから乱流を実質的に除去するための、整流器を含む。この図の実施の形態では、水流れは径方向に水注入器 132 へ入り、その後軸方向へ方向を変えられる。整流器は、複数の小管であって、この方向変換によって発生した乱流を除去する助けとなる。

20

【0046】

切断工具 110 は、スラリー注入器 130 の上流に設置されたスラリー弁 131 と、水注入器 132 の上流に設置された水弁 133 とを含む。スラリー弁 131 と水弁 133 とは、各々別個に作動可能であり、流れを許容または妨げるために開閉され得る。

【0047】

スラリー弁 131 とスラリー注入器 130 との間の軸形状連結器 135 は、長さを変化可能である。

【0048】

ノズル 128 は、図 6 に最もよく示される。ノズルは、混合チャンバ 134 と集中領域 136 とを含む。混合チャンバは、入口領域 138 を含む。混合チャンバ 134 はまた、約 13.5° の円錐角を有する、円錐状の加速チャンバである。

30

【0049】

集中領域 136 は、ノズル出口 140 に直接隣接する、直径が一定のノズルの一部分である。集中領域は、少なくとも 5 : 1、好ましくは 10 : 1 よりも大きい、長さ : 直径の比を有する。

【0050】

入口領域 138 は、実質的に一定の直径の軸方向入口管 142 を通るスラリー流れを受けするように配置される。入口領域はまた、入口管 142 の周りに軸方向に位置合わせされた環形 144 を通る水を受けするように配置される。環形 144 は、入口管 142 の直径の約 3 ~ 4 倍の外径を有する。環形 144 は、連続的な形状で混合チャンバ 134 の内壁に結合し、これにより水流れへ乱流が導入される傾向を低減する。

40

【0051】

入口管 142 の位置、したがって入口領域 138 の位置は、可変である。この位置は、軸形状連結器 135 の調整によって変更されてもよい。入口領域 138 の軸方向の位置決めにより、環形 144 を通って流れる水が入口領域 138 へ入る前に所望の速度に加速されることが可能になる。これにより、水およびスラリーの流れの調整が可能になり、操作者が磨耗または動力の損失を調整することが可能になる。

【0052】

図の実施の形態では、集中領域 136 は、軸方向に混合チャンバ 134 に連結された、

50

分離された集中ノズル 1 4 6 の内部に形成される。集中ノズル 1 4 6 は、図 7 に示すように、集中領域 1 3 6 の直ぐ前の加速領域 1 4 8 を含む。加速領域 1 4 8 は、混合チャンバ 1 3 4 の円錐角と等しいまたはより大きい、円錐角を有する。加速領域 1 4 8 は、混合チャンバ 1 3 4 の出口の直径と実質的に同一の、入口の直径を有する。乱流が導入される傾向を低減するために、加速領域 1 4 8 の入口の直径は、混合チャンバ 1 3 4 の出口の直径よりも大きくないことが望ましいと考えられる。

【 0 0 5 3 】

集中ノズル 1 4 6 は、混合チャンバ 1 3 4 の材料よりも、より硬く、より耐摩耗性に優れた材料で形成されてもよい。そのようにして、流体ノ研磨材の流れが混合チャンバ内でたとえば秒速 2 5 0 メートルの第一速度に加速され、その後加速領域 1 4 8 内で最終速度にまで加速されるように、ノズル 1 2 8 のそれぞれの部分は設計されてもよい。それぞれの速度は、これら二つの部分で使用される材料の耐摩耗性に従って、設計され選択され得る。

10

【 0 0 5 4 】

代替的な実施の形態では、図 8 に示すように、集中ノズル 1 4 6 は、たとえばダイヤモンドなどの特に硬く耐摩耗性に優れた材料から形成された加速領域 1 4 8 と、たとえばセラミック材料などの他の適切な材料から形成された集中領域 1 3 6 とを有する、複合ノズルである。この実施の形態では、集中領域 1 3 6 の直径は、加速領域 1 4 8 の最小（出口）直径と等しくまたはわずかに小さく設計される。

【 0 0 5 5 】

20

両方の実施の形態において、ノズル 1 2 8 は、水ノスラリー混合物の所望の速度、典型的には最大秒速 6 0 0 メートルを達成できるように、十分な長さを有する。図の実施の形態では、スラリー入口管 1 4 2 の直径よりも小さい集中領域 1 3 6 の直径が必要とされることに注意されたい。

【 0 0 5 6 】

ノズルは、出口 1 4 0 において、面取りされた出口 1 5 0 を含む。面取りの円錐角は、出口 1 5 0 における流れの分離を確実にするために十分である。図の実施の形態では、この角度は 4 5 ° である。

【 0 0 5 7 】

さらなる代替的な実施の形態では、図 9 に示すように、集中ノズル 1 4 6 は外部ホルダ 1 5 2 の内部に含まれる。この実施の形態では、面取りされた出口 1 5 0 は、外部ホルダ 1 5 2 内に形成される。

30

【 0 0 5 8 】

使用中に、水は、定圧ポンプ 1 1 6 によって所望の圧力にまで加圧される。水は、この圧力下で、環状の水注入器 1 3 2 を経由して切断工具 1 1 0 へ送り込まれ、その後環形 1 4 4 へ送り込まれる。水は環形から入口領域 1 3 8 に入り、入口領域 1 3 8 内において水が送り込まれた圧力に近い圧力を確立する。

【 0 0 5 9 】

浮動ピストン 1 1 8 によって作動されたスラリーは、切断工具 1 1 0 へ送り込まれ、スラリー注入器 1 3 0 を経由して入口管 1 4 2 内へ送り込まれる。

40

【 0 0 6 0 】

入口管 1 4 2 内の圧力が入口領域 1 3 8 内の圧力（たとえば約 3 0 0 M P a ）を超えるときにのみスラリーが入口領域 1 3 8 内へ進むことが理解されよう。スラリーが流れるとき、（定量ポンプ 1 2 0 によって動かされた）浮動ピストン 1 1 8 の動作が、スラリー流れの圧力を、混合チャンバ 1 3 4 の入口領域 1 3 8 へ入るために十分高くなるまで上昇させるように作用する。この圧力は、水流れにより入口領域 1 3 8 内に生成された圧力よりもわずかに高いことが理解されよう。スラリー流れ内でこの圧力が確立されるとき、ポンプ 1 2 0 の動作により、スラリーが一定の流量および圧力でチャンバ 1 3 4 へ連続的に供給されることになる。

【 0 0 6 1 】

50

水とスラリーとは急速に前進し、チャンバ134に沿って混合される。環状の水流れは主として、少なくともノズル128の内側部分において、スラリーの磨耗作用からチャンバ134の壁を保護する。

【0062】

流れが集中ノズル146へ加速されるまでに、水とスラリーとは十分に混合される。したがって、少なくとも集中ノズル146の入口部分は、たとえばダイヤモンドなどの耐磨耗性に優れる材料で構成されなければならない。

【0063】

流れは、多くの金属および他の材料の切断のために適切な、非常に大きな速度で出口140を通過して集中ノズル146を出す。

【0064】

切断が停止されるとき、直ちに浮動ピストン118が動作を停止するように、弁124が稼働する。弁124は研磨用材料に逆らわず水のみによって逆らって作動し、したがって極端な磨耗が起こりにくいことが理解されよう。

【0065】

浮動ピストン118の停止が、スラリー流れ114へのエネルギーの付加を止める原因となる。これにより、スラリー流れ114および入口管142の圧力降下が生じる。

【0066】

入口管142の圧力が低下して入口領域138内の水圧をわずかに下回るとすぐに、水圧により、スラリーの入口領域138への流れが妨げられる。これは、弁124が稼働すると事実上瞬間的に起こることが理解されよう。外部へ出る噴流は、水/スラリーの噴流から、水のみでの噴流に変化する。

【0067】

この時点では、スラリー流れ114は、高圧の速度ゼロ条件に保たれている。この条件において、弁131に極度の磨耗を発生させずに、スラリー弁131を閉じることができる。

【0068】

スラリー弁131が閉じられると、水の流れを停止するために、水弁133が閉じられる。この弁閉止手順は、素早く制御されることができ、したがって、切断ヘッド110における切断を開始および停止するための便利な手段を提供する。

【0069】

切断が再開されるとき、逆の弁制御手順が行なわれる。最初に水弁133が開かれ、スラリー弁131が続く。その後の弁124の開放により、事実上瞬間的に、混合チャンバ134内へのスラリー流れが再確立される。

【0070】

定圧ポンプ116の動作圧力の変化、定量ポンプ120により供給される流量の変化、およびシステムに供給されるスラリーの密度の変化を含む、いくつかの手段を介して、出口流れの切断特性の制御が達成される。

【0071】

当業者に明白な修正および変更は、本発明の範囲内であるとみなされる。

10

20

30

40

【 図 1 】

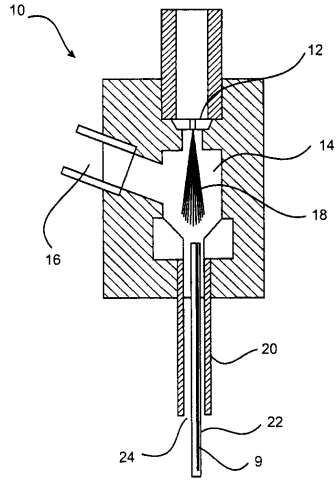


Fig 1

【 図 2 b 】

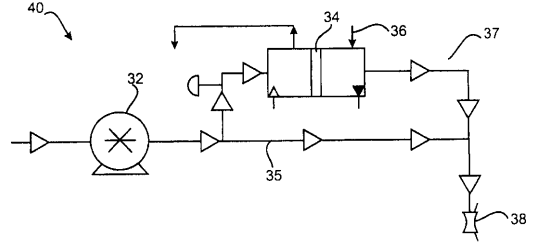


Fig 2b

【 図 3 a 】

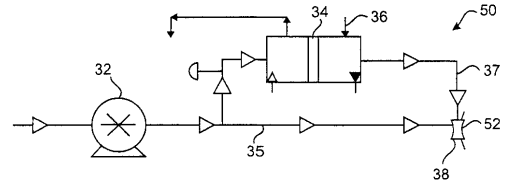


Fig. 3a

【 図 2 a 】

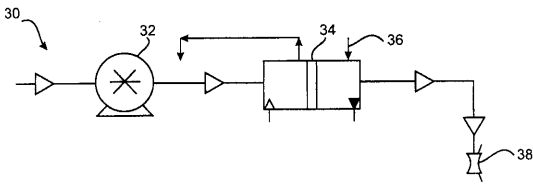


Fig 2a

【 図 3 b 】

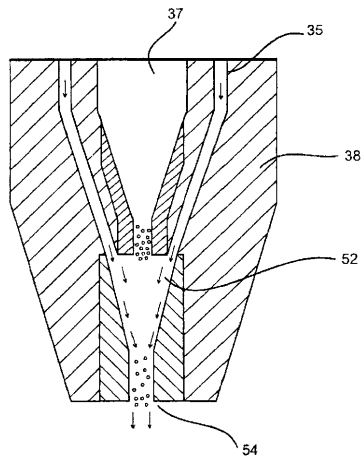


Fig 3b

【 図 5 】

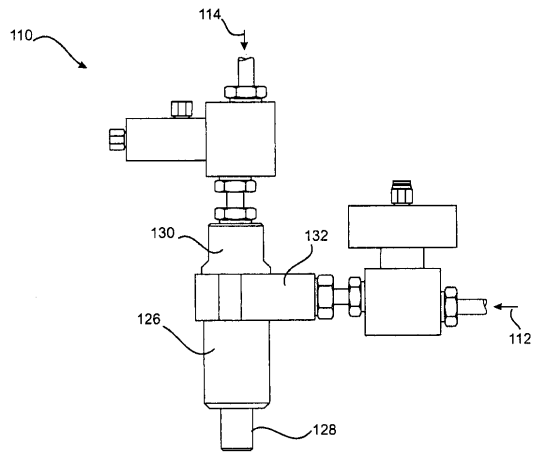


Fig 5

【 図 6 】

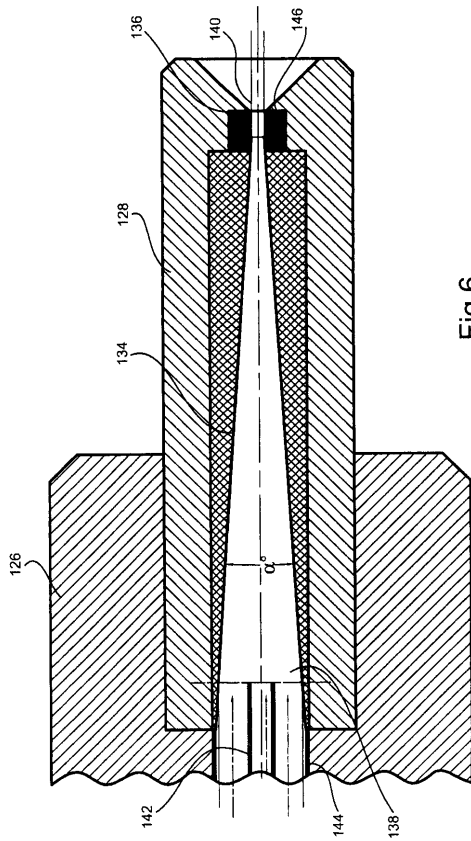


Fig 6

【 図 9 】

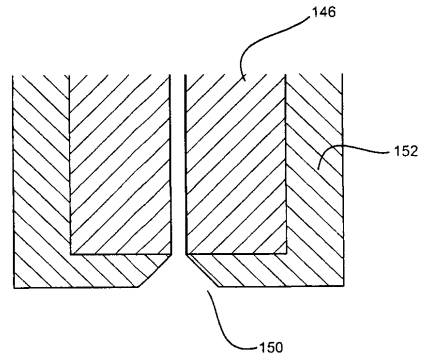


Fig 9

【 図 4 】

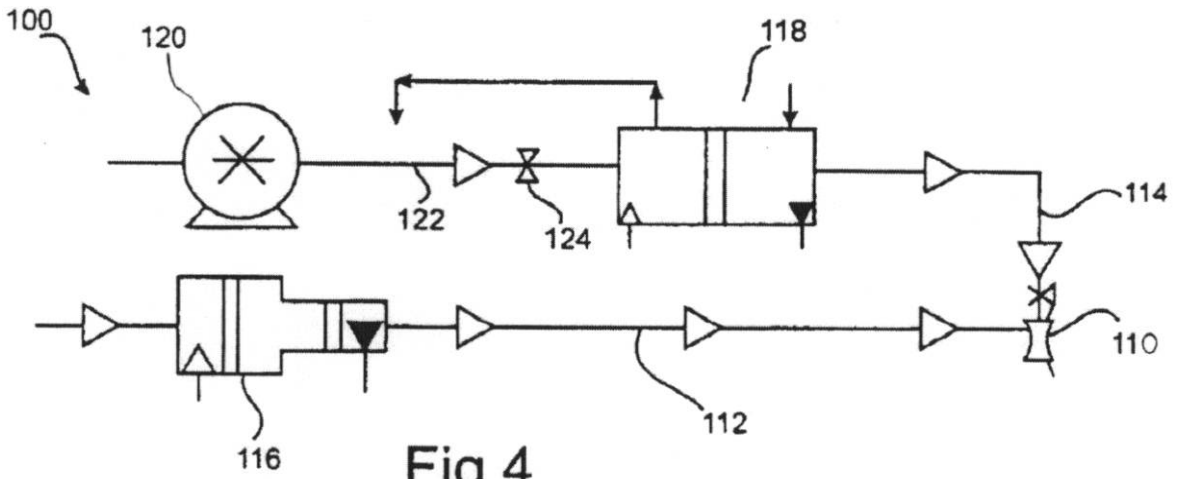


Fig 4

【 図 7 】

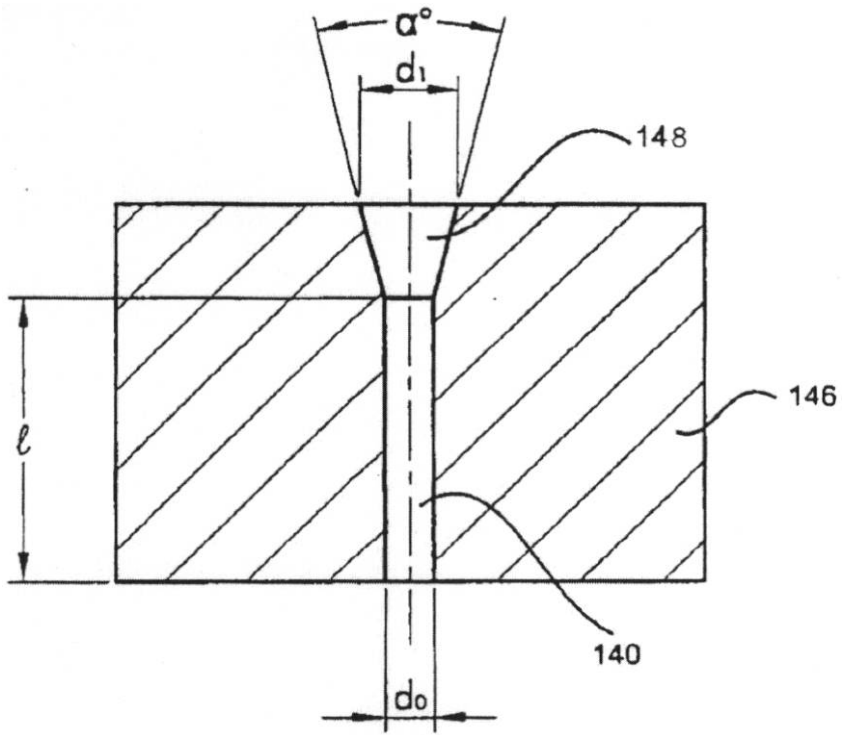


Fig 7

【 図 8 】

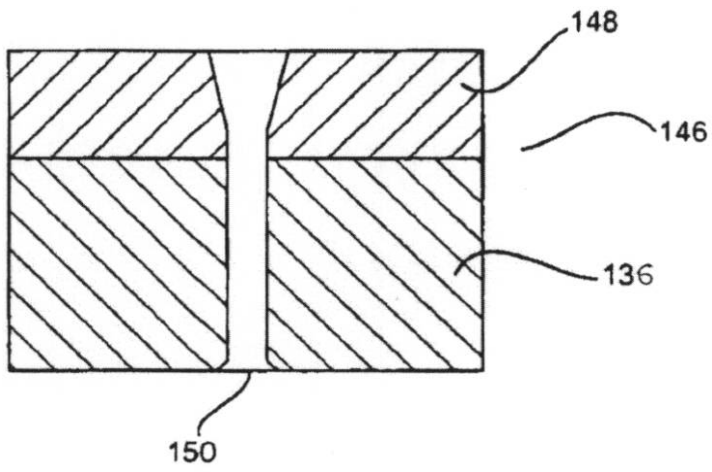


Fig 8

フロントページの続き

- (31)優先権主張番号 2007904500
(32)優先日 平成19年8月21日(2007.8.21)
(33)優先権主張国 オーストラリア(AU)

前置審査

- (74)代理人 100096781
弁理士 堀井 豊
(74)代理人 100111246
弁理士 荒川 伸夫
(74)代理人 100124523
弁理士 佐々木 真人
(72)発明者 リウズジク, ダネク
オーストラリア、6 1 5 5 ウェスタン・オーストラリア州、カニング・ベール、イイダ・ロード
、 1 7 - 1 9
(72)発明者 リウズジク, アダム
オーストラリア、6 1 5 5 ウェスタン・オーストラリア州、カニング・ベール、イイダ・ロード
、 1 7 - 1 9
(72)発明者 リウズジク, ジョシュア・アダム
オーストラリア、6 1 5 5 ウェスタン・オーストラリア州、カニング・ベール、イイダ・ロード
、 1 7 - 1 9

審査官 橋本 卓行

- (56)参考文献 特開平01-135477(JP,A)
特開2000-326229(JP,A)
特開2006-281375(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
B 2 4 C 1 / 0 0 - 1 1 / 0 0