

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号

特表2005-500175

(P2005-500175A)

(43) 公表日 平成17年1月6日(2005.1.6)

(51) Int. Cl.⁷

B24C 5/04

F I

B24C 5/04

テーマコード (参考)

A

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 44 頁)

(21) 出願番号 特願2003-522759 (P2003-522759)
 (86) (22) 出願日 平成14年8月26日 (2002.8.26)
 (85) 翻訳文提出日 平成16年2月27日 (2004.2.27)
 (86) 国際出願番号 PCT/US2002/027238
 (87) 国際公開番号 W02003/018259
 (87) 国際公開日 平成15年3月6日 (2003.3.6)
 (31) 優先権主張番号 09/940,689
 (32) 優先日 平成13年8月27日 (2001.8.27)
 (33) 優先権主張国 米国 (US)
 (31) 優先権主張番号 10/114,920
 (32) 優先日 平成14年4月1日 (2002.4.1)
 (33) 優先権主張国 米国 (US)

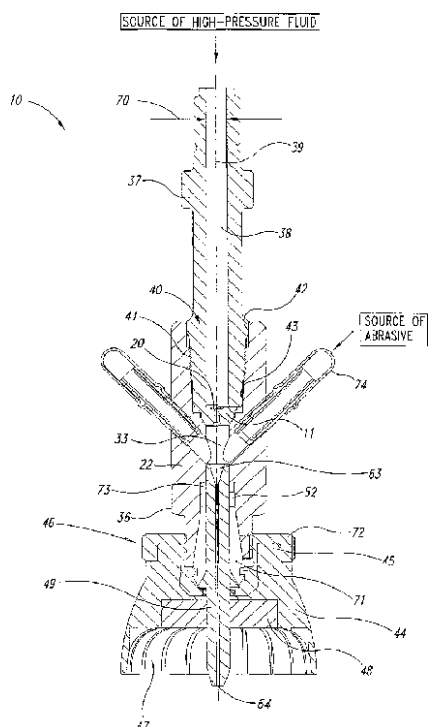
(71) 出願人 593222137
 フロー インターナショナル コーポレイ
 ション
 アメリカ合衆国 ワシントン州 9803
 2 ケント シックスティフォース アベ
 ニュー サウス 23500
 (74) 代理人 100078282
 弁理士 山本 秀策
 (74) 代理人 100062409
 弁理士 安村 高明
 (74) 代理人 100113413
 弁理士 森下 夏樹

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 高压流体ジェットを発生するための装置

(57) 【要約】

高压流体ジェットを発生させるための改善された装置は、カッピングヘッド中の切頭円錐壁に係合する切頭円錐表面を有するオリフィスマウントを備え、このオリフィスマウントおよびカッピングヘッドの形状が、マウントの安定性を増大させ、そして圧力に供された場合の、ジュエルオリフィスに隣接するマウントの撓みを低減するように選択されている。ノズル本体およびカッピングヘッドの配置は、このノズル本体上のねじ山の上流および下流の両方のパイロット直径、ならびにカッピングヘッドの穴をそれぞれ提供することによって、改善される。カッピングヘッド中の混合チューブの正確な配置は、この混合チューブの外部表面にカラーを強固に固定することによって達成され、このカラーは、混合チャンバの下流のカッピングヘッドのショルダーおよび穴に係合して、この混合チャンバを、軸方向および半径方向に正確に位置付ける。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

高圧流体ジェットシステム中で使用するためのオリフィスマウントであって、以下：
切頭円錐外部表面を有するオリフィスマウント本体、
を備え、ここで、該オリフィスマウント本体の長手軸から該切頭円錐外部表面の midpoint までの半径方向距離が、0.11 ~ 0.19 インチである、オリフィスマウント。

【請求項 2】

前記切頭円錐外部表面の midpoint と前記オリフィスマウント本体の上部表面との間の長手軸方向距離が、0.15 ~ 0.3 インチである、請求項 1 に記載のオリフィスマウント。

【請求項 3】

前記切頭円錐外部表面が、55° ~ 80° の角度を形成する、請求項 1 に記載のオリフィスマウント。

10

【請求項 4】

前記オリフィスマウントが、約 100,000 psi の 2% 降伏強さを有する物質から形成される、請求項 1 に記載のオリフィスマウント。

【請求項 5】

前記オリフィスマウント本体の下部領域が、前記切頭円錐表面の下に、該本体の長手軸に対して平行に延びる環状部材を有する、請求項 1 に記載のオリフィスマウント。

【請求項 6】

前記オリフィスマウント本体の上部領域中に配置されたジュエルオリフィスをさらに備える、請求項 1 に記載のオリフィスマウント。

20

【請求項 7】

高圧流体ジェットシステムにおいて使用するためのカuttingヘッドであって、以下：
本体であって、長手軸に沿って該本体を通して延びる縦方向の穴を有する、本体を備え、
該穴の第一領域は、該本体中の切頭円錐壁を形成し、ここで、該カuttingヘッドの長手軸と該切頭円錐壁の midpoint との間の半径方向距離が、0.11 ~ 0.19 インチである、カuttingヘッド。

【請求項 8】

前記穴の第二領域が、複数のねじ山を備えて提供され、そして該穴が、該ねじ山の上流の第一のパイロット壁および該ねじ山の下流の第二のパイロット壁を規定する、請求項 7 に記載のカuttingヘッド。

30

【請求項 9】

前記穴が、前記第一領域の下流の混合チャンバを規定し、該穴が、該混合チャンバの下流の前記カuttingヘッド本体中のショルダーを規定する、請求項 7 に記載のカuttingヘッド。

【請求項 10】

前記カuttingヘッドの穴から該カuttingヘッドの外部表面へと側方に延びる排気穴をさらに備える、請求項 7 に記載のカuttingヘッド。

【請求項 11】

高圧流体ジェットシステムにおいて使用するためのノズル本体であって、以下：
ノズル本体であって、長手軸に沿って該ノズル本体を通して延びる穴を有する、ノズル本体、
該ノズル本体の外部表面上に提供された複数のねじ山を有する、該ノズル本体の第一領域、
ならびに
該ねじ山の上流に提供される第一のパイロット壁、および該ねじ山の下流に提供される第二のパイロット壁、
を備える、ノズル本体。

40

【請求項 12】

高圧流体ジェットシステムと共に使用するためのシールドであって、該シールドは、以下：
：

50

高圧流体ジェットアセンブリの端部領域に連結可能な環状フランジ、
該フランジから下流に延びる環状スカート、および
該シールドの内部領域に配置される耐磨耗性物質のディスク、
を備える、シールド。

【請求項 13】

前記ディスクが、ポリウレタンから形成される、請求項 12 に記載のシールド。

【請求項 14】

高圧流体ジェットシステム中で使用するための混合チューブであって、該チューブは、以下：

混合チューブ本体であって、長手軸に沿って該混合チューブを通して延びる穴を有する、
混合チューブ本体、および

該混合チューブの上部領域において該混合チューブの外部表面に強固に固定されたカラー
であって、該カラーは、カッティングヘッドの穴を通して上方にスライドし、そして所望
の位置で、該混合チューブを長手軸方向で位置付けるようにサイズ決めされた、カラー、
を備える、混合チューブ。

【請求項 15】

前記混合チューブ本体の上部表面から前記カラーの底部表面までの距離が、0.02 ~ 2
.0 インチである、請求項 14 に記載の混合チューブ。

【請求項 16】

前記カラーの壁厚が、0.01 ~ 0.2 インチである、請求項 14 に記載の混合チューブ

【請求項 17】

前記カラーの外部表面が、実質的に円筒型である、請求項 14 に記載の混合チューブ。

【請求項 18】

前記カラーの外部表面が、実質的に切頭円錐型である、請求項 14 に記載の混合チューブ

【請求項 19】

前記カラーが、ナットに取り囲まれ、該ナットの外部表面が、カッティングヘッドのねじ
切りされた内部表面に係合するようにねじ切りされている、請求項 14 に記載の混合チュ
ーブ。

【請求項 20】

高圧流体ジェットシステム中で使用するための混合チューブであって、以下：
混合チューブ本体であって、該混合チューブを通して延びる縦方向の穴を有し、該混合チ
ューブへの入り口および出口を規定する、混合チューブ本体、
混合チューブ本体の第一の円筒型領域であって、該第一の円筒型領域の下流の該混合チュ
ーブ本体の第二の外径よりも小さい第一の外径を有する該入り口に隣接する、混合チュ
ーブ本体の第一の円筒型領域、
を備える、混合チューブ。

【請求項 21】

高圧流体ジェットを形成するための装置であって、該装置は、以下：

カッティングヘッドであって、長手軸に沿って該カッティングヘッドを通して延びる縦方
向の穴を有し、該穴の第一の領域は、該カッティングヘッド中に切頭円錐壁を形成する、
カッティングヘッド；および

該カッティングヘッドに連結されたノズル本体であって、該ノズル本体は、長手軸に沿っ
て該ノズル本体を通して延びる穴を有する、ノズル本体、

を備え、ここで、該ノズル本体の該穴の直径に対する該カッティングヘッドの切頭円錐壁
の長さの比が、0.2 ~ 0.47 である、
装置。

【請求項 22】

請求項 21 に記載の装置であって、前記カッティングヘッドの穴の第二領域が、複数のね

じ山を備えて提供され、そして該カッティングヘッドの穴が、該ねじ山の上流の第一のパイロット壁および該ねじ山の下流の第二のパイロット壁を規定し、ここで、前記ノズル本体の下部領域が、複数のノズル本体ねじ山、該ノズル本体ねじ山の上流の第三のパイロット壁および該ノズル本体ねじ山の下流の第四のパイロット壁を備えて提供され、該ノズル本体ねじ山が、該カッティングヘッドの穴中のねじ山に係合する場合に、該カッティングヘッドの第一および第二のパイロット壁が、それぞれ、該ノズル本体の第三および第四のパイロット壁に係合する、装置。

【請求項 2 3】

請求項 2 1 に記載の装置であって、以下：

混合チューブであって、該混合チューブの上部領域中の該混合チューブの外部表面に強固に固定されたカラーを有する、混合チューブ、を備え、該カラーは、前記カッティングヘッドの穴を通過して上方にスライドし、そして所望の位置で、該混合チューブを長手軸方向で位置付けるようにサイズ決めされた、カラー、をさらに備える、装置。

10

【請求項 2 4】

請求項 2 3 に記載の装置であって、以下：

前記カラーの下で前記混合チューブを取り囲み、前記カッティングヘッドの穴中に受容される、コレット、をさらに備え、該コレットは、選択的に締められ、そして緩められるナットによって、該混合チューブに対して締められており、該カラーは、該ナットが緩められる場合に、該カッティングヘッド中に該混合チューブを保持するように、該コレットの上部表面に係合している、装置。

20

【請求項 2 5】

請求項 2 4 に記載の装置であって、以下：

前記高圧流体ジェットアセンブリの端部領域に連結された環状フランジを有するシールド、前記混合チューブに隣接するシールドの内部領域に配置された耐摩耗性物質のディスク、をさらに備える、装置。

【請求項 2 6】

請求項 2 1 に記載の装置であって、前記カッティングヘッドは、該カッティングヘッドの外部表面から該カッティングヘッドの穴へと側方に延びる排気穴を備える、装置。

30

【請求項 2 7】

高圧流体ジェットを形成するための装置であって、以下：

カッティングヘッドであって、長手軸に沿って該カッティングヘッドを通過して延びる縦方向の穴を有し、該穴の第一領域が、該カッティングヘッド中に切頭円錐を形成する、カッティングヘッド；

オリフィスマウントであって、該オリフィスマウントが、該カッティングヘッドの穴中に配置される場合に、該カッティングヘッドの切頭円錐壁に隣接して配置される、切頭円錐外部表面を有し、該オリフィスマウントの切頭円錐表面の下に、該穴の長手軸に対して平行に延びる環状部材を有する、オリフィスマウント、

40

を備え；
そしてここで、該カッティングヘッドは、該カッティングヘッドの外部表面から該オリフィスマウントの環状部材に隣接する点へと側方に延びる排気穴を備える、装置。

【請求項 2 8】

高圧流体ジェットを形成するための装置であって、以下：

カッティングヘッドであって、長手軸に沿って該カッティングヘッドを通過して延びる縦方向の穴を有し、該穴の第一領域が混合チャンバを形成し、そしてショルダーが、該混合チャンバの下流の該カッティングヘッド中に提供される、カッティングヘッド；および混合チューブであって、該混合チューブの外部表面に強固に固定されたカラーを有し、該

50

カラーは、カッティングヘッド本体において該混合チューブを長手軸方向に位置付けるように、該カッティングヘッド本体中のショルダーに対して配置される、混合チューブ、を備える、装置。

【請求項 29】

請求項 28 に記載の装置であって、前記混合チューブのカラーと前記カッティングヘッド本体のショルダーとの間に配置された o - リングをさらに備える、装置。

【請求項 30】

請求項 28 に記載の装置であって、前記カラーが、前記カッティングヘッドの穴の円錐領域に嵌合して係合する円錐外部表面を有し、それによって、前記混合チューブを前記カッティングヘッド本体に迅速に配置する、装置。

10

【請求項 31】

請求項 28 に記載の装置であって、以下：

前記カラーの下で前記混合チューブを取り囲み、そして前記カッティングヘッドの穴において受容される、コレット、

をさらに備え、該コレットは、選択的に締められ、そして緩められるナットによって、該混合チューブに対して締められており、該カラーは、該ナットが緩められる場合に、該カッティングヘッド中に該混合チューブを保持するように、該コレットの上部表面に係合している、装置。

【請求項 32】

高圧流体ジェットを形成するための装置であって、以下：

20

カッティングヘッドであって、長手軸に沿って該カッティングヘッドを通して延びる縦方向の穴を有し、該穴の第一領域が、複数のねじ山を備えて提供され、ここで、該カッティングヘッドの穴が、該ねじ山の上流の第一のパイロット壁および該ねじ山の下流の第二のパイロット壁を規定する、カッティングヘッド；ならびに

該カッティングヘッドに連結されたノズル本体であって、該ノズル本体の外部表面が、複数のノズル本体ねじ山、ならびに該ノズル本体ねじ山の上流の第三のパイロット壁および該ノズル本体ねじ山の下流の第四のパイロット壁を備えて提供され、該ノズル本体ねじ山が、該カッティングヘッドの穴中のねじ山に係合する場合に、該カッティングヘッドの第一および第二のパイロット壁が、それぞれ、該ノズル本体の第三および第四のパイロット壁に係合する、装置。

30

【請求項 33】

高圧流体ジェットを形成するための装置であって、以下：

切頭円錐外部表面を有する、オリフィスマウント；および

該オリフィスマウントに連結されたノズル本体であって、該ノズル本体は、長手軸に沿って該ノズル本体を通して延びる穴を有する、ノズル本体、

を備え、ここで、該ノズル本体の該穴の直径に対する該オリフィスマウントの切頭円錐外部表面の長さの比が、 $0.2 \sim 0.47$ である、装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

40

【0001】

(関連出願の相互参照)

本発明は、2001年8月27日に出願された、米国特許出願番号09/940,689 (現在係属中であり、この出願は、その全体が本明細書中で参考として援用される)の一部継続出願である。

【0002】

(発明の背景)

(発明の分野)

本発明は、高圧研磨ウォータージェットを発生するための装置を含む、高圧流体ジェットを発生するための装置に関する。

50

【背景技術】

【0003】

(関連技術の説明)

高圧研磨ウォータージェットを含む、高圧流体ジェットは、多くの異なる工業において、広範な種々の材料をカッティングするために用いられる。高圧流体ジェットを発生するためのシステム(例えば、Flow International Corporation(本発明の譲渡人)により製造されるPaser 3システム)が、現在利用可能である。この型のシステムは、Flowの米国特許第5,643,058号(この特許は、本明細書中で参考として援用される)に示されそして記載される。このようなシステムにおいて、高圧流体(代表的には、水)は、カッティングヘッドのオリフィスを通して流動して、高圧ジェットを形成する。所望される場合、研磨粒子が、混合チャンバに供給され、そしてジェットにより飛沫同伴される。なぜならば、このジェットは、混合チャンバおよび混合チューブを通して流動するからである。高圧研磨ウォータージェットは、混合チューブから放出され、そして選択した経路に沿って、カッティングするワークピースに向かって方向付けられる。

10

【0004】

種々のシステムが、選択した経路に沿って高圧流体ジェットを移動するために現在利用可能である。(全体を通じて用いられる用語「高圧流体経路」および「ジェット」は、全ての型の高圧流体ジェット(高圧ウォータージェットおよび高圧研磨ウォータージェットを含むが、これらに限定されない)を包含することが理解されるべきである)。このようなシステムは、2軸(two-axis)機械、3軸(three-axis)機械および5軸(five-axis)機械と一般的に呼ばれる。従来は3軸機械は、Z軸に沿った(すなわち、ワークピースに向かうおよびワークピースから離れる)垂直運動を与えるラム上にヘッドカッティングアセンブリを装着している。次いで、このラムは、カートリッジを介してブリッジに装着される。このカートリッジは、水平面のブリッジの長手方向の軸に並行に自由に移動する。このブリッジは、1つ以上のレール上に滑走可能に装着されて、ブリッジの長手方向の軸に平行な方向に移動する。この様式において、カッティングヘッドアセンブリにより発生された高圧流体ジェットは、X-Y平面の所望の経路に沿って移動し、そして、所望され得るように、ワークピースに対して上昇および下降する。従来は5軸機械は、類似の様式で作動するが、2つのさらなる回転軸(代表的には、1つの水平軸および1つの垂直軸)の周りの回転を提供する。

20

30

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

出願人らは、高速流体ジェットを発生するための改良されたシステムを提供することが所望されそして可能であると考えている。本発明は、このようなシステムを提供する。

【課題を解決するための手段】

【0006】

(発明の簡単な要旨)

簡単には、本発明は、高圧流体ジェット(例えば、高圧研磨ウォータージェット)を発生する改良されたシステムを提供する。より詳細には、本発明の改良された装置は、カッティングヘッドアセンブリを備え、このカッティングヘッドアセンブリは、高圧流体ジェットを発生するためのオリフィスマウント内のオリフィス、およびこのオリフィスの下流のカッティングヘッドの本体内に配置された混合チューブの両方を有する。このカッティングヘッドは、ノズル本体を通して高圧流体の供給源に連結され、そして研磨剤の供給源にもまた連結され得、当該分野で知られているように、高圧研磨流体ジェットまたは高速研磨流体ジェットを発生する。

40

【0007】

本発明に従って、オリフィスマウントは、切頭円錐(frusto-conical)の外表面を有し、これを、カッティングヘッドのボア内に形成された対応する切頭円錐の壁

50

に対して設置する。以前に、米国特許第 5,643,058 号に記載されるように、55 ~ 80° の内角を形成することがこのオリフィスマウントの切頭円錐表面に好ましい。しかし、出願人らは、切頭円錐表面の長さを減少させるにより、オリフィスマウントの性能を改善し、その結果、切頭円錐表面の中間点と、オリフィスマウントの長手方向の軸または中心線との間の半径方向の距離は、以前に利用可能であるマウントと比べて減少される。カッピングヘッド中の対応する切頭円錐ベアリング表面の長さもまた、従来のシステムと比較して減少し、そして好ましい実施形態では、オリフィスマウントの切頭円錐表面の長さ未満である。アセンブリの長手方向の軸（これはオリフィスマウントおよびカッピングヘッドの長手方向の軸または中心線に対応する）と、カッピングヘッドおよびオリフィスマウントのベアリング表面の中心点との間の距離を最小限にすることにより、圧力下でのマウントの変形が減少される。オリフィスマウントの切頭円錐表面の中間点と、オリフィスマウントの上部表面との間の距離はまた、圧力下でのオリフィスマウントの安定性を増大するように最大化される。本発明に従う装置を提供することにより、アセンブリの磨耗特性および精度が改善され、それにより、システムのコストを削減し、そしてシステムの全体の性能を改善する。

10

【0008】

本発明の好ましい実施形態に従って、カラーが、混合チューブの上部領域内の混合チューブの外表面に堅く固定される。カッピングヘッドのボアは、カッピングヘッド内の混合チャンバの下流にショルダーを形成し、そしてこのショルダーの下流の点からカッピングヘッドの遠位端まで外側に向かって広がる。この混合チューブ上のカラーは、カッピングヘッドのボアを通過して上向きに滑走し、かつカッピングヘッドのショルダーに収まるような大きさにされる。このカラーは、混合チューブの外表面に堅く固定されるので、これは、カラーがショルダーに対してレジスターする (register) 場合、選択した特定の長手方向の位置に混合チューブを位置付け、それによって、混合チューブがこれ以上カッピングヘッドへと挿入されるのを防ぐ。

20

【0009】

カラーは、円筒形であり得、そして混合チューブの周りに位置付けられ、そしてカッピングヘッドのボアの広がった末端へと挿入されるコレットにより支持される。あるいは、このカラーは、実質的に切頭円錐であり得、その結果、これは、ショルダーに対して設置され、かつボアの円錐表面とかみ合い、それにより、混合チューブを長手方向かつ放射状に配置する。この様式において、混合チューブは、カッピングヘッド内に正確に配置され得、ピン、インサート、または混合チューブをレジスターするために当該分野で公知の他のデバイスを完全に排除する。この様式では、製造は、より簡単でかつ費用効果があり、そして混合チャンバの容量は、ピンまたはインサートなどによる影響を受けない。さらに、カラーは、混合チューブの長さに沿った任意の所望の点で、混合チューブの外表面に対して堅く固定され得、それにより、混合チューブの入口が選択的にかつ正確に位置付けられることを可能にすることが理解される。この様式で、システムの操作は、公知の操作パラメーター（例えば、研磨剤のサイズ、研磨剤の型、オリフィスのサイズおよびオリフィスの位置、流体圧、ならびに流速）における変化に対して、性能を最適化するように調整され得る。

30

40

【0010】

高圧流体は、カッピングヘッドに連結されたノズル本体を介してシステムに提供される。ノズル本体とカッピングヘッドとの組み立ての精度を向上させるために、カッピングヘッドのボアは、カッピングヘッドのボア内のねじ山の上流および下流の両方にパイロット表面を備える。同様に、ノズル本体の外表面は、対応するねじ山、およびノズル本体のねじ山の上流および下流にパイロット表面を備える。この様式では、カッピングヘッドのパイロット表面は、ノズル本体のネジ山およびカッピングヘッドのねじ山が係合される場合、ノズル本体の対応するパイロット表面を係合する。出願人らは、互いに長手方向に間隔を空けた 2 つのパイロット表面のこの使用が、1 つのパイロット表面のみを使用する従来のシステムを超える改善された結果を提供すると考える。

50

【0011】

シールドは、混合チューブの末端領域の周辺に、ジェットのスプレーを収容するように、カッティングヘッドアセンブリの末端領域に連結される。好ましい実施形態では、耐水性材料（例えば、ポリウレタン）のディスクが、シールドの内部領域内に配置される。

【0012】

（発明の詳細な説明）

図1に示されるように、改良型高圧研磨ウォータージェットアセンブリ10は、本発明の好ましい実施形態に従って提供される。（本発明は、研磨ウォータージェットに関して本明細書中に記載されるが、本発明は、研磨ウォータージェットに制限されるのではなく、任意の型の高圧流体ジェットを発生および操作するために用いられ得ることが理解されるべきである）。アセンブリ10は、カッティングヘッド22および混合チューブ49を備え、このカッティングヘッド22は、オリフィスマウント11により保持されたジュエルオリフィス20を備える。当該分野で公知であるように、高圧流体は、ノズル本体37を通過してオリフィス20に提供され、高圧流体ジェットを発生し、研磨剤が、ポート74を介して飛沫同伴され得る。（このカッティングヘッドは、第2の流体（例えば、空気）の導入を可能にするか、またはカッティングヘッドを真空供給源またはセンサに接続することを可能にする、第2のポートを備える）。高圧流体ジェットおよび飛沫同伴された研磨剤は、混合チューブ49を通過して流動し、そして研磨ウォータージェットとして混合チューブから出る。

【0013】

本発明に従って、そして図2および3に最もよく見られるように、オリフィスマウント11は、カッティングヘッド22のポア23内に形成された対応する切頭円錐壁26に対して設置する切頭円錐外表面12を有する。上で議論されるように、55～80°の内角18を形成することがオリフィスマウント11の切頭円錐表面12にとって好適である。この角度は、オリフィスマウントを、容易に、カッティングヘッドへ配置しそしてカッティングヘッドから取出すことを可能にする。

【0014】

しかし、出願人らは、切頭円錐表面12の長さ69を減少させることにより、オリフィスマウント11の性能をさらに向上させた。このようにして、切頭円錐表面12の中間点15とオリフィスマウント11の長手方向の軸または中心線14との間の半径方向の距離13は、従来のマウントと比べて減少する。オリフィスマウントの長手方向の軸と切頭円錐表面12の中心点15との間の距離13を最小限にすることによって、加圧時のジュエルオリフィス20に隣接するマウントの変形が軽減される。さらに、距離13を減少させることにより、マウントは、システムの動作の間に圧力に供されたときにより安定となる。システムの精度をさらに向上させるために、切頭円錐表面12の中間点15とオリフィスマウント11の上部表面17との間の距離16はまた、最大にされ、それにより、圧力下でのオリフィスマウントの安定性を増大させる。好ましい実施形態では、長さ69は、0.1～0.2インチである。好ましい実施形態では、距離13は、0.11～0.19インチであり、そして好ましくは、0.15～0.185インチである。好ましい実施形態では、距離16は、0.15～0.3インチである。

【0015】

図3にみられるように、オリフィスマウント11に好ましい幾何的条件は、ジュエルオリフィス20が、マウント11の上部表面17よりも下の凹所に置かれるか、オリフィスマウントの上部表面と実質的に同一平面上にあることが適切である。この幾何的条件は、向上した安定性、ならびにジュエルオリフィスを固定する型、位置、および方法に関わらず低減された変形を提供する一方で、出願人らは、本発明に従って達成される増大した安定性は、ジュエルオリフィス20が、ハードシールを用いて（例えば、金属シールを用いて）装着される場合に、特に有益であると考えられる。

【0016】

代替的な実施形態において、図3に示されるように、オリフィスマウント11が、提供さ

10

20

30

40

50

れ、環状部材 19 が、このオリフィスマウント 11 の長手軸 14 に平行して、切頭円錐表面 12 の下に延びる。図 4 A に示されるように、カッティングヘッドへと組立てられた場合、この環状部材 19 は、ベント 35 と整列し得、この環状部材 19 は、外気に対して開口する。好ましい実施形態において、ベント 35 は、カッティングヘッド 22 の外側表面 36 からカッティングヘッドのボアに向かい、オリフィスマウントの環状部材に隣接する、カッティングヘッドの切頭円錐壁 26 の下流の点まで横に延びる。ベント 35 の供給は、高圧流体ジェットシステムの操作の間に、代表的にオリフィスマウントの下に形成される減圧状態を緩和する。この領域の減圧は、研磨剤の逆流を引き起こし、そして非効率的な混合を生じる。この問題は、本発明に従って軽減される。

【0017】

好ましい実施形態において、オリフィスマウント 11 は、100,000 psi より大きい 2% の降伏強さを有する材料から作製される。好ましい材料の例としては、ステンレス鋼である、PH15-5、PH17-4、および 410/416 が挙げられる。

【0018】

図 4 A、図 4 B、および図 10 に最もよく示されるように、長手軸 24 に沿ってカッティングヘッド 22 を通って延びるボア 23 を有するカッティングヘッド 22 が提供される。ボア 23 の第一の領域 25 は、カッティングヘッド本体中に切頭円錐壁 26 を形成する。オリフィスマウント 11 の構造に類似して、カッティングヘッドの長手軸 24 と切頭円錐壁 26 の中点 28 との間の半径方向の距離 27 は、従来のカッティングヘッドより減少されている。好ましい実施形態において、距離 27 は、0.11 ~ 0.19 インチであり、好ましくは、0.15 ~ 0.185 インチである。オリフィスマウント 11 がカッティングヘッド 22 の中に配置される場合、オリフィスマウントの長手軸と、カッティングヘッドが整列することが図面から理解される。また、好ましい実施形態において、切頭円錐壁 26 の中点 28 は、切頭円錐表面 12 の中点 15 と、0.05 インチの距離内でほぼ整列する。ノズル本体 37 のボア 38 の直径 70 に作用する圧力によって生じる負荷を支持するために切頭円錐表壁 26 の長さ 68 が十分でなければならぬと仮定すれば、直径 70 に対する長さ 68 の比率は、0.2 ~ 0.47 である。同様に、好ましい実施形態において、直径 70 に対する切頭円錐表面 12 の長さ 69 の比率は、0.2 ~ 0.47 である。

【0019】

前記のように、高圧流体が、ノズル本体 37 を介してカッティングヘッドに提供される。図 1 および図 5 に最も良く示されるように、ノズル本体 37 は、長手軸 39 に沿ってノズル本体 37 を通って延びるボア 38 を有する。ノズル本体の外側表面上に複数のネジ山 41 を有するノズル本体の第一の領域 40 が提供される。ネジ山 41 の上流の第一のパイロット壁 42 およびネジ山 41 の下流の第二のパイロット壁 43 を有するノズル本体 37 がさらに提供される。図 4 A に最も良く示されるように、複数のネジ山 30 を有するカッティングヘッド 22 を通って延びるボア 23 の領域 29 が提供される。ネジ山 30 の上流の第一のパイロット壁 31 およびネジ山 30 の下流の第二のパイロット壁 32 を有するカッティングヘッドボアのこの領域もまた提供される。ノズル本体 37 がカッティングヘッド 22 内にネジ山を介して挿入される場合、カッティングヘッドの第一のパイロット壁および第二のパイロット壁は、それぞれ、ノズル本体の第一のパイロット壁および第二のパイロット壁と係合し、それによってノズル本体とカッティングヘッドとの整列の正確さを増加させる。本出願人は、互いに長手軸方向に間隔の空いた 2 つのパイロットの直径を提供することは、単一のパイロット表面のみを用いる従来のシステムを超える改善された結果を生じると考える。

【0020】

図 4 A においてさらに例示されるように、カッティングヘッド 22 のボア 23 は、混合チャンバ 33 および混合チャンパー 33 の下流のショルダ 34 をさらに規定する。好ましい実施形態において、入口 63 および出口 64 を規定するように長手軸 51 に沿って混合チューブ 49 を通って延びるボア 50 を有する混合チューブ 49 がカッティングヘッド 22 中に配置される。図 6 に例示されるように、混合チューブの外側表面 53 に強固に固定

10

20

30

40

50

されたカラー 5 2 を有する混合チューブ 4 9 が、混合チューブの上部領域 5 4 中に提供される。混合チューブにカラーを強固に固定するために、種々の方法が、用いられ得、その方法としては、プレスフィッティング、シュリンクフィッティング、または適切な接着物質が挙げられる。このカラーはまた、混合チューブを作製する製造プロセスの間に形成され得、そして研削により最終的な寸法に機械加工される。このカラーは、金属、プラスチック、または混合チューブと同じ材料で作製され得る。

【 0 0 2 1 】

カラー 5 2 は、カッティングヘッドのボア 2 3 を通って上方にスライドするのに十分に小さい外径を有し、なおこのカラーの外径は、このカラーがショルダー 3 4 に対してはまり、かつ混合チューブがカッティングヘッド 2 2 にさらに挿入されないように十分に大きい。好ましい実施形態において、図 6 に示されるように、カラー 5 2 の壁の厚さ 7 5 は 0 . 0 1 ~ 0 . 2 インチである。カラー 5 2 が、混合チューブの外側表面に強固に固定されているので、それは混合チューブを、軸方向にカッティングヘッド 2 2 のボア内に、ピン、インサートまたは混合物を配置するために当該分野において現在用いられている他の構造物を必要とすることなく正確に配置する。o - リング 7 3 は、カラー 5 2 とショルダー 3 4 との間に配置されて、逆流しないように混合チャンバー 3 3 を密封する。

10

【 0 0 2 2 】

好ましい実施形態において、カラー 5 2 は、円筒形であり、そしてコレット 7 1 およびコレットナット 7 2 に対して混合チューブを配置するために用いられ、混合チューブは、このアセンブリに対して選択的に締めつけられ、そして緩められる。図 1 および図 4 A において最も良く示されるように、カッティングヘッド 2 2 のボア 2 3 は、コレット 7 1 の外壁を嵌合により係合するショルダー 3 4 の下流にある円錐である。コレットナット 7 2 が緩められる場合、カラー 5 2 は、コレット 7 1 の上部表面の上に留まり、混合チューブ 4 9 がカッティングヘッド 2 2 からはずれ落ちることおよびカッティングヘッドから抜け出すことを防ぐ。あるいは、図 7 に示されるように、混合チューブの外側表面に強固に固定されたカラーは、切頭円錐であり得、その結果、混合チューブ 4 9 がカッティングヘッドの遠位端へと挿入された場合、カラー 5 8 は、この混合チューブを軸方向および半径方向の両方に配置する。

20

【 0 0 2 3 】

カラー 5 2 は、任意の所望の位置で、混合チューブ 4 9 の外側表面に強固に固定されて、混合チューブの入口 6 3 をカッティングヘッドボア 2 3 における特定の位置に正確に配置し得る。カラー 5 2 の正確な位置が、作動パラメーターに基づき精密に調整され得るが、好ましい実施形態において、混合チューブの頂部表面 5 5 とカラー 5 2 の底部表面 5 6 との間の距離 5 7 は、0 . 0 2 ~ 2 . 0 インチである。この様式において、このシステムのツール先端の正確さが改善される。

30

【 0 0 2 4 】

代替的な実施形態において、図 8 に示されるように、混合チューブ 4 9 に対する入口 6 3 に隣接する第一の円筒形領域 6 5 を有する混合チューブ 4 9 が提供され、第一の円筒形領域 6 5 の外径 6 6 が第一の円筒形領域の下流の混合チューブ 4 9 の外径 6 7 より短い。この様式において、混合チューブの外径の変化により生じるステップが、カッティングヘッド 2 2 におけるショルダー 3 4 に対してはまり、選択された軸方向の位置に混合チューブを正確に配置する。

40

【 0 0 2 5 】

代替的な実施形態において、図 9 A および図 9 B において例示されるように、切頭円錐カラー 5 9 が、混合チューブ 4 9 上に配置され、次いで、これは、締めばめを介して、カッティングヘッドのネジ切り内側表面 6 2 を係合するようなネジ山 6 1 を有するナット 6 0 内に保持される。

【 0 0 2 6 】

図 1 に示されるように、本発明に従い提供される高圧流体ジェットを作製するための改善された装置は、カッティングヘッドの端部領域 4 6 に結合されたシールド 4 4 を備える。

50

コレットナット72における溝と締めばめを形成するフランジ45を有するシールド44が提供される。環状のスカート47は、フランジ45から混合チューブ49の端部領域の周辺に下方向に延びる。この様式において、シールドは、流体ジェットからのスプレーを実質的に収容する。好ましい実施形態において、図1に示されるように、耐磨耗性材料(例えば、ポリウレタン)のディスク48が、シールド44の内側領域内に配置される。

【0027】

前述のことから、本発明の特定の実施形態が、例示のために本明細書中に記載されてきたが、種々の改変が、本発明の精神および範囲を逸脱することなくなされ得ることが理解される。従って、本発明は、添付の特許請求の範囲による以外は、制限されない。

【図面の簡単な説明】

10

【0028】

【図1】図1は、本発明に従って提供される、高圧流体ジェットを形成するためのアセンブリの正面断面図である。

【図2】図2は、本発明に従って提供される、オリフィスマウントの正面断面図である。

【図3】図3は、本発明に従って提供される、オリフィスマウントの代替の実施形態である。

【図4A】図4Aは、本発明に従って提供される、カッティングヘッドの正面断面図である。

【図4B】図4Bは、図4Aに示されるカッティングヘッドの領域の拡大した詳細図である。

20

【図5】図5は、本発明に従って提供される、ノズル本体の正面断面図である。

【図6】図6は、本発明に従って提供される、混合チューブアセンブリの正面断面図である。

【図7】図7は、本発明に従って提供される、混合チューブの部分正面断面図である。

【図8】図8は、本発明に従って提供される、混合チューブの部分正面断面図である。

【図9A】図9Aは、本発明に従って提供される、混合チューブの部分正面断面図である。

【図9B】図9Bは、カッティングヘッド本体に装着されて示された図9Aの混合チューブアセンブリの部分正面断面図である。

【図10】図10は、図1に示されるように、本発明に従って提供された、オリフィスマウントおよびカッティングヘッドの正面断面図である。

30

【 図 1 】

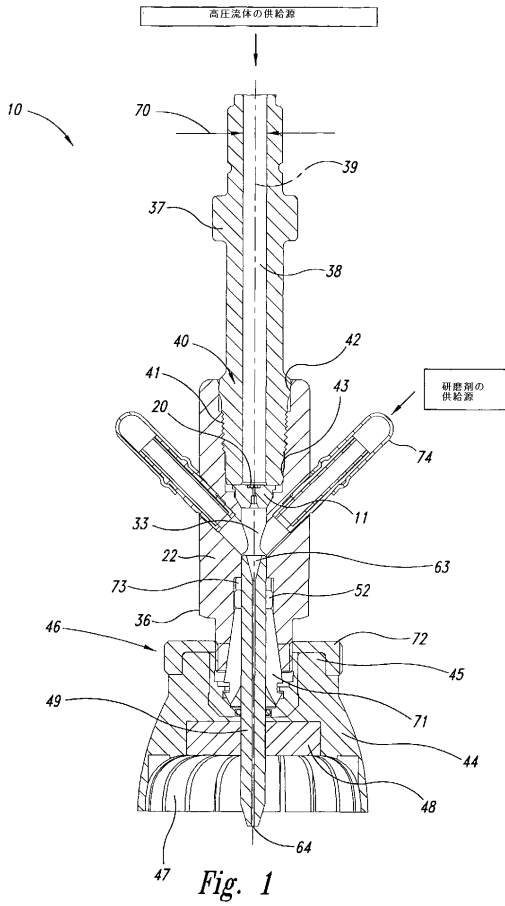


Fig. 1

【国際公開パンフレット】

(12) INTERNATIONAL APPLICATION PUBLISHED UNDER THE PATENT COOPERATION TREATY (PCT)

(19) World Intellectual Property Organization
International Bureau



(43) International Publication Date
6 March 2003 (06.03.2003)

PCT

(10) International Publication Number
WO 03/018259 A2

(51) International Patent Classification: **B24C**
(21) International Application Number: PCT/US02/27238
(22) International Filing Date: 26 August 2002 (26.08.2002)
(25) Filing Language: English
(26) Publication Language: English
(30) Priority Data:
09/940,689 27 August 2001 (27.08.2001) US
10/114,920 1 April 2002 (01.04.2002) US
(71) Applicant (for all designated States except US): **FLOW INTERNATIONAL CORPORATION** [US/US]; 23500 64th Avenue South, Kent, WA 98032 (US).

M. [US/US]; 2712 226th Avenue S.E., Issaquah, WA 98029 (US). **HASHISH, Mohamed, A.** [US/US]; 5117 155th Place S.E., Bellevue, WA 98006-0500 (US). **CRAIGEN, Steven, J.** [US/US]; 5526 South 300th Place, Auburn, WA 98001 (US). **SCHUMAN, Bruce, M.** [US/US]; 11717 Southeast 203rd Street, Kent, WA 98031 (US). **RAGHAVAN, Chidambaram** [US/US]; 20813 126th Avenue Southeast, Kent, WA 98031 (US). **MEYER, Andreas** [DE/DE]; Kirchbergstrasse 4, 75015 Bretten (DE). **JOHNSON, Wayne** [US/US]; 106 - 16th Avenue Court., Milton, WA 98354 (US).

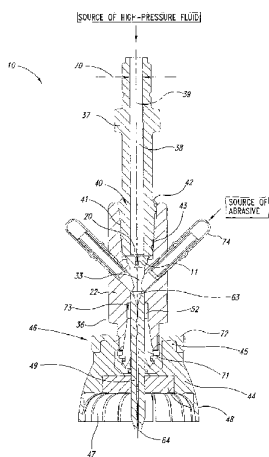
(74) Agents: **LINFORD, Lorraine** et al.; Seed Intellectual Property Law Group PLLC, Suite 6300, 701 Fifth Avenue, Seattle, WA 98104-7092 (US).

(81) Designated States (national): AI, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH,

[Continued on next page]

(72) Inventors; and
(75) Inventors/Applicants (for US only): **SCULLI, Felice,**

(54) Title: APPARATUS FOR GENERATING A HIGH-PRESSURE FLUID JET



(57) Abstract: An improved apparatus for generating a high-pressure fluid jet includes an orifice mount having a frusto-conical surface that engages a frusto-conical wall in a cutting head, the geometry of the orifice mount and cutting head being selected to increase the stability of the mount and reduce deflection of the mount adjacent a jewel orifice, when subjected to pressure. Alignment of a nozzle body and the cutting head is improved by providing pilot diameters both upstream and downstream of threads on the nozzle body and bore of the cutting head, respectively. Accurate placement of a mixing tube in a cutting head is achieved by rigidly fixing a collar to an outer surface of the mixing tube, the collar engaging a shoulder and bore of the cutting head downstream of a mixing chamber, to precisely locate the mixing chamber axially and radially.



WO 03/018259 A2

WO 03/018259 A2 

GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC,
LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW,
MX, MY, NZ, OM, PH, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG,
SI, SK, SL, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ,
VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

TR), OAPI patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ,
GW, ML, MR, NI, SN, TD, TG).

Published:

*without international search report and to be republished
upon receipt of that report*

(84) Designated States (regional): ARIPO patent (GH, GM,
KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW),
Parisian patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM),
European patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, FI,
ES, FR, GB, GR, IE, IT, LI, MC, NL, PT, SE, SK,

*For two-letter codes and other abbreviations, refer to the "Guidance
Notes on Codes and Abbreviations" appearing at the beginning
of each regular issue of the PCT Gazette.*

WO 03/018259

PCT/US02/27238

APPARATUS FOR GENERATING A HIGH-PRESSURE FLUID JET

CROSS-REFERENCE TO RELATED APPLICATION

This application is a continuation-in-part of U.S. Patent Application
No. 09/940,689, filed August 27, 2001, now pending, which application is incorporated
5 herein by reference in its entirety.

BACKGROUND OF THE INVENTION

Field of the Invention

The present invention relates to an apparatus for generating a high-
pressure fluid jet, including an apparatus for generating a high-pressure abrasive
10 waterjet.

Description of the Related Art

High-pressure fluid jets, including high-pressure abrasive waterjets, are
used to cut a wide variety of materials in many different industries. Systems for
generating high-pressure fluid jets are currently available, for example the Paser 3
15 system manufactured by Flow International Corporation, the assignee of the present
invention. A system of this type is shown and described in Flow's U.S. Patent
No. 5,643,058, which patent is incorporated herein by reference. In such systems, high-
pressure fluid, typically water, flows through an orifice in a cutting head to form a high-
pressure jet. If desired, abrasive particles are fed to a mixing chamber and entrained by
20 the jet as the jet flows through the mixing chamber and a mixing tube. The high-
pressure abrasive waterjet is discharged from the mixing tube and directed toward a
workpiece to cut the workpiece along a selected path.

Various systems are currently available to move a high-pressure fluid jet
along a selected path. (The terms "high-pressure fluid jet" and "jet" used throughout
25 should be understood to incorporate all types of high-pressure fluid jets, including but
not limited to, high-pressure waterjets and high-pressure abrasive waterjets.) Such
systems are commonly referred to as two-axis, three-axis and five-axis machines.

WO 03/018259

PCT/US02/27238

Conventional three-axis machines mount the cutting head assembly on a ram that imparts vertical motion along a Z-axis, namely toward and away from the workpiece. The ram, in turn, is mounted to a bridge via a carriage, the carriage being free to move parallel to a longitudinal axis of the bridge in a horizontal plane. The bridge is slideably mounted on one or more rails to move in a direction perpendicular to the longitudinal axis of the bridge. In this manner, the high-pressure fluid jet generated by the cutting head assembly is moved along a desired path in an X-Y plane, and is raised and lowered relative to the workpiece, as may be desired. Conventional five-axis machines work in a similar manner but provide for movement about two additional rotary axes, typically about one horizontal axis and one vertical axis.

Applicants believe it is desirable and possible to provide an improved system for generating a high-speed fluid jet. The present invention provides such a system.

BRIEF SUMMARY OF THE INVENTION

Briefly, the present invention provides an improved system for generating a high-pressure fluid jet, for example a high-pressure abrasive waterjet. More particularly, the improved apparatus of the present invention includes a cutting head assembly that carries both an orifice in an orifice mount for generating a high-pressure fluid jet, and a mixing tube positioned within the body of the cutting head downstream of the orifice. The cutting head is coupled to a source of high-pressure fluid through a nozzle body, and may also be coupled to a source of abrasive, to generate a high-pressure or high-speed abrasive fluid jet, as is known in the art.

In accordance with the present invention, the orifice mount has a frusto-conical outer surface that seats against a corresponding frusto-conical wall formed in a bore of the cutting head. As described previously in U.S. Patent No. 5,643,058, it is desirable for the frusto-conical surface of the orifice mount to form an included angle of 55-80°. However, applicants have improved the performance of the orifice mount by reducing the length of the frusto-conical surface, such that a radial distance between the midpoint of the frusto-conical surface and the longitudinal axis or centerline of the orifice mount is reduced, as compared to previously available mounts. The length of

WO 03/018259

PCT/US02/27238

the corresponding frusto-conical bearing surface in the cutting head is also reduced, as compared to conventional systems, and in a preferred embodiment, is less than the length of the frusto-conical surface of the orifice mount. By minimizing the distance between the longitudinal axis of the assembly, which corresponds to the longitudinal axis or centerline of the orifice mount and the cutting head, and the center points of the bearing surfaces of the cutting head and the orifice mount, deflection of the mount under pressure is reduced. A distance between the midpoint of the frusto-conical surface of the orifice mount and a top surface of the orifice mount is also maximized to increase the stability of the orifice mount under pressure. By providing apparatus in accordance with the present invention, the wear characteristics and accuracy of the assembly are improved, thereby reducing cost and improving the overall performance of the system.

In accordance with a preferred embodiment of the present invention, a collar is rigidly fixed to an outer surface of the mixing tube in an upper region of the mixing tube. The bore of the cutting head forms a shoulder downstream of a mixing chamber in the cutting head, and flares outward, from a point downstream of the shoulder to the distal end of the cutting head. The collar on the mixing tube is sized to slide upward through the bore of the cutting head and seat against the shoulder of the cutting head. Because the collar is rigidly fixed to the outer surface of the mixing tube, it locates the mixing tube in a selected, specific longitudinal position, when the collar registers against the shoulder, thereby preventing the mixing tube from being inserted any farther into the cutting head.

The collar may be cylindrical, and supported by a collet that is positioned around the mixing tube and inserted into the flared end of the cutting head bore. Alternatively, the collar may be substantially frusto-conical, such that it both seats against the shoulder and mates with the conical surface of the bore, thereby locating the mixing tube both longitudinally and radially. In this manner, the mixing tube may be located precisely within the cutting head, wholly eliminating the need for a pin, insert, or other device known in the art to register the mixing tube. In this manner, manufacturing is more simple and cost effective, and the volume of the mixing chamber is not impinged upon by a pin or insert, etc. Furthermore, it will be understood that the

WO 03/018259

PCT/US02/27238

collar may be rigidly fixed to an outer surface of the mixing tube at any desired point along the length of the mixing tube, allowing the inlet of the mixing tube to be positioned selectively and accurately. In this manner, operation of the system may be tuned to optimize performance for changes in known operating parameters, such as
5 abrasive size, abrasive type, orifice size and location, fluid pressure, and flow rate.

High-pressure fluid is provided to the system via a nozzle body coupled to the cutting head. To improve the accuracy of the assembly of the nozzle body with the cutting head, the bore of the cutting head is provided with pilot surfaces both upstream and downstream of threads in the cutting head bore. Likewise, an outer
10 surface of the nozzle body is provided with corresponding threads and pilot surfaces upstream and downstream of the nozzle body threads. In this manner, the pilot surfaces of the cutting head engage the corresponding pilot surfaces of the nozzle body when the threads of the nozzle body and cutting head are engaged. Applicants believe that this use of two pilot surfaces longitudinally spaced from each other provides improved
15 results over prior art systems that use only one pilot surface.

A shield is coupled to an end region of the cutting head assembly, surrounding an end region of the mixing tube, to contain the spray of the jet. In a preferred embodiment, a disk of wear-resistant material, such as polyurethane, is positioned in an inner region of the shield.

20 BRIEF DESCRIPTION OF THE SEVERAL VIEWS OF THE DRAWINGS

Figure 1 is a cross-sectional elevational view of an assembly for forming a high-pressure fluid jet, provided in accordance with the present invention.

Figure 2 is a cross-sectional elevational view of an orifice mount provided in accordance with the present invention.

25 Figure 3 is an alternative embodiment of an orifice mount provided in accordance with the present invention.

Figure 4A is a cross-sectional elevational view of a cutting head provided in accordance with the present invention.

30 Figure 4B is an enlarged detail view of a region of the cutting head shown in Figure 4A.

WO 03/018259

PCT/US02/27238

Figure 5 is a cross-sectional elevational view of a nozzle body provided in accordance with the present invention.

Figure 6 is a cross-sectional elevational view of a mixing tube assembly provided in accordance with the present invention.

5 Figure 7 is a partial cross-sectional elevational view of a mixing tube provided in accordance with the present invention.

Figure 8 is a partial cross-sectional elevational view of a mixing tube provided in accordance with the present invention.

10 Figure 9A is a partial cross-sectional elevational view of a mixing tube provided in accordance with the present invention.

Figure 9B is a partial cross-sectional elevational view of the mixing tube assembly of Figure 9A shown mounted in a cutting head body.

Figure 10 is an enlarged elevational view of an orifice mount and a cutting head provided in accordance with the present invention, as shown in Figure 1.

15 DETAILED DESCRIPTION OF THE INVENTION

As illustrated in Figure 1, an improved high-pressure abrasive waterjet assembly 10 is provided in accordance with a preferred embodiment of the present invention. (While the present invention is described herein in the context of an abrasive waterjet, it should be understood that the present invention is not limited to abrasive waterjets, but may be used to generate and manipulate any type of high-pressure fluid jet.) The assembly 10 includes a cutting head 22 that contains a jewel orifice 20 held by an orifice mount 11, and mixing tube 49. As is known in the art, high-pressure fluid is provided to the orifice 20 through nozzle body 37 to generate a high-pressure fluid jet, into which abrasives may be entrained via port 74. (The cutting head is provided with a second port to allow the introduction of a second fluid, for example air, or to allow the cutting head to be connected to a vacuum source or sensors.) The high-pressure fluid jet and entrained abrasives flow through mixing tube 49 and exit the mixing tube as an abrasive waterjet.

20 In accordance with the present invention, and as best seen in Figures 2 and 3, the orifice mount 11 has a frusto-conical outer surface 12 that seats against a

WO 03/018259

PCT/US02/27238

corresponding frusto-conical wall 26 formed in a bore 23 of cutting head 22. As discussed above, it is desirable for the frusto-conical surface 12 of the orifice mount 11 to form an included angle 18 of 55-80°. This angle allows the orifice mount to be easily placed into and removed from the cutting head.

5 Applicants however, have further improved the performance of the orifice mount 11, by reducing the length 69 of the frusto-conical surface 12. As such, a radial distance 13 between a midpoint 15 of the frusto-conical surface 12 and the longitudinal axis or centerline 14 of the orifice mount 11 is reduced, as compared to conventional mounts. By minimizing the distance 13 between the longitudinal axis of
10 the orifice mount and the center point 15 of the frusto-conical surface 12, deflection of the mount adjacent the jewel orifice 20 when under pressure is reduced. Furthermore, by reducing distance 13, the mount is more stable when subjected to pressure during operation of the system. To further improve the accuracy of the system, distance 16
15 between the midpoint 15 of the frusto-conical surface 12 and a top surface 17 of the orifice mount 11 is also maximized, thereby increasing the stability of the orifice mount under pressure. In a preferred embodiment, length 69 is 0.1 – 0.2 inch. In a preferred embodiment, distance 13 is 0.11 - 0.19, and preferably 0.15 - 0.185 inch. In a preferred embodiment, distance 16 is 0.15 – 0.3 inch.

As seen in Figure 3, this preferred geometry for the orifice mount 11 is
20 appropriate whether the jewel orifice 20 is recessed below the top surface 17 of mount 11, or is substantially flush with the top surface of the orifice mount. While the geometry provides improved stability and reduced deformation regardless of the type, location and method of securing the jewel orifice, applicants believe the increased stability achieved in accordance with the present invention is particularly beneficial
25 when the jewel orifice 20 is mounted with a hard seal, for example, with a metallic seal.

In an alternative embodiment, as shown in Figure 3, the orifice mount 11 is provided with an annular member 19 extending parallel to the longitudinal axis 14 of the orifice mount, below the frusto-conical surface 12. When assembled into a cutting head, the annular member 19 may be aligned with a vent 35, as shown in Figure 4A,
30 that is open to atmosphere. In a preferred embodiment, vent 35 extends laterally from an outer surface 36 of the cutting head 22 to the bore of the cutting head, to a point

WO 03/018259

PCT/US02/27238

adjacent the annular member of the orifice mount, downstream of the frusto-conical wall 26 of the cutting head. The provision of a vent 35 relieves a vacuum that typically forms below the orifice mount during operation of the high-pressure fluid jet system. A vacuum in this area causes reverse flow of abrasives and results in mixing inefficiency.

5 This problem is reduced in accordance with the present invention.

In a preferred embodiment, the orifice mount 11 is made from a material having a 2% yield strength of above 100,000 psi. Examples of preferred materials include stainless steel PH 15-5, PH 17-4, and 410/416.

As best seen in Figures 4A, 4B, and 10, the cutting head 22 is provided with a bore 23 extending therethrough along a longitudinal axis 24. A first region 25 of the bore 23 forms a frusto-conical wall 26 in the cutting head body. Similar to the structure of the orifice mount 11, a radial distance 27 between the longitudinal axis 24 of the cutting head and a midpoint 28 of the frusto-conical wall 26 is reduced as compared to conventional cutting heads. In a preferred embodiment, distance 27 is 0.11
15 - 0.19 inch, and preferably 0.15 - 0.185 inch. It will be appreciated from the drawings that when the orifice mount 11 is positioned in the cutting head 22, the longitudinal axes of the orifice mount and the cutting head are aligned. Also, in a preferred embodiment, the midpoint 28 of the frusto-conical wall 26 approximately aligns with the midpoint 15 of frusto-conical surface 12 within a distance of 0.05 inch. Given that
20 the length 68 of the frusto-conical wall 26 must be sufficient to support the load created by the pressure acting on a diameter 70 of a bore 38 of nozzle body 37, a ratio of length 68 to diameter 70 is 0.2 - 0.47. Similarly, in a preferred embodiment, a ratio of the length 69 of the frusto-conical surface 12 to diameter 70 is 0.2 - 0.47.

As discussed previously, high-pressure fluid is provided to the cutting
25 head via nozzle body 37. As best seen in Figures 1 and 5, nozzle body 37 has a bore 38 extending therethrough along longitudinal axis 39. A first region 40 of nozzle body 37 is provided with a plurality of threads 41 on an outer surface of the nozzle body. The nozzle body 37 is further provided with a first pilot wall 42 upstream of the threads 41 and a second pilot wall 43 downstream of threads 41. As best seen in Figure 4A, a
30 region 29 of the bore 23 extending through cutting head 22 is provided with a plurality of threads 30. This region of the cutting head bore is also provided with a first pilot

WO 03/018259

PCT/US02/27238

wall 31 upstream of threads 30 and with a second pilot wall 32, downstream of the threads 30. When the nozzle body 37 is screwed into cutting head 22, the first and second pilot walls of the cutting head engage the first and second pilot walls of the nozzle body, respectively, thereby increasing the accuracy of the alignment of the nozzle body and cutting head. Applicants believe that providing two pilot diameters, longitudinally spaced from one another, provides improved results over conventional systems that use only a single pilot surface.

As further illustrated in Figure 4A, the bore 23 of cutting head 22 further defines a mixing chamber 33 and a shoulder 34, downstream of mixing chamber 33. In a preferred embodiment, a mixing tube 49, having a bore 50 extending therethrough along a longitudinal axis 51 to define an inlet 63 and an outlet 64, is positioned in the cutting head 22. As illustrated in Figure 6, the mixing tube 49 is provided with a collar 52 rigidly fixed to an outer surface 53 of the mixing tube, in an upper region 54 of the mixing tube. To rigidly affix the collar to the mixing tube, a variety of methods may be used, including press fitting, shrink fitting, or a suitable adhesive material. The collar can also be formed during the manufacturing process for making the mixing tube and machined to final dimensions by grinding. The collar may be made out of metal, plastic, or the same material as the mixing tube.

The collar 52 has a sufficiently small outer diameter to slide upward through the bore 23 of the cutting head, yet the outer diameter of the collar is sufficiently large that it seats against shoulder 34 and prevents the mixing tube from being inserted further into the cutting head 22. In a preferred embodiment, as shown in Figure 6, a wall thickness 75 of collar 52 is 0.01 - 0.2 inch. Because the collar 52 is rigidly fixed to an outer surface of the mixing tube, it precisely locates the mixing tube axially, within the bore of the cutting head 22, without the need for pins, inserts or other structure currently used in the art to locate the mixing tube. An o-ring 73 may be positioned between the collar 52 and shoulder 34 to seal the mixing chamber 33 from back flow.

In a preferred embodiment, the collar 52 is cylindrical, and is used to position the mixing tube against the collet 71 and collet nut 72, that is selectively tightened and loosened against the assembly. As best seen in Figures 1 and 4A, the bore

WO 03/018259

PCT/US02/27238

23 of cutting head 22 is conical downstream of shoulder 34, to matingly engage the
outer walls of collet 71. When the collet nut 72 is loosened, the collar 52 rests on the
upper surface of the collet 71, preventing the mixing tube 49 from falling out of the
cutting head 22, and from being pulled out of the cutting head. Alternatively, as shown
5 in Figure 7, the collar that is rigidly fixed to an outer surface of the mixing tube may be
frusto-conical, such that when the mixing tube 49 is inserted into the distal end of the
cutting head, the collar 58 locates the mixing tube both axially and radially.

Collar 52 may be rigidly fixed to an outer surface of the mixing tube 49
at any desired location, to precisely position the inlet 63 of the mixing tube at a specific
10 location in the cutting head bore 23. While the exact location of collar 52 may be fine
tuned depending on the operating parameters, in a preferred embodiment, a distance 57
between a top surface 55 of the mixing tube and a bottom surface 56 of collar 52 is 0.02
– 2.0 inch. In this manner, the tool tip accuracy of the system is improved.

In an alternative embodiment, as shown in Figure 8, the mixing tube 49
15 is provided with a first cylindrical region 65 adjacent the inlet 63 to the mixing tube, the
outer diameter 66 of the first cylindrical region 65 being less than the outer diameter 67
of the mixing tube 49 downstream of the first cylindrical region. In this manner, a step
caused by the change in outer diameter of the mixing tube seats against the shoulder 34
in the cutting head 22, accurately locating the mixing tube in a selected axial position.

In an alternative embodiment, as illustrated in Figures 9A and 9B, a
20 frusto-conical collar 59 is positioned on mixing tube 49, which in turn is held via an
interference fit in a nut 60 that has threads 61 to engage a threaded inner surface 62 of a
cutting head.

As seen in Figure 1, the improved apparatus for generating a high-
25 pressure fluid jet provided in accordance with the present invention, includes a shield
44 coupled to an end region 46 of the cutting head. The shield 44 is provided with a
flange 45 that forms an interference fit with a groove in the collet nut 72. An annular
skirt 47 extends downward from the flange 45 surrounding an end region of the mixing
tube 49. In this manner, the shield substantially contains spray from the fluid jet. In a
30 preferred embodiment, as shown in Figure 1, a disk 48 of wear-resistant material, such
as polyurethane, is positioned in an inner region of the shield 44.

WO 03/018259

PCT/US02/27238

From the foregoing it will be appreciated that, although specific embodiments of the invention have been described herein for purposes of illustration, various modifications may be made without deviating from the spirit and scope of the invention. Accordingly, the invention is not limited except as by the appended claims.

5

WO 03/018259

PCT/US02/27238

CLAIMS

1. An orifice mount for use in a high-pressure fluid jet system, comprising:
an orifice mount body having a frusto-conical outer surface, and wherein a radial distance from a longitudinal axis of the orifice mount body to a midpoint of the frusto-conical outer surface is 0.11 – 0.19 inch.
2. The orifice mount according to claim 1 wherein a longitudinal distance between the midpoint of the frusto-conical outer surface and a top surface of the orifice mount body is 0.15 – 0.3 inch.
3. The orifice mount according to claim 1 wherein the frusto-conical outer surface forms an included angle of 55-80°.
4. The orifice mount according to claim 1 wherein the orifice mount is formed of a material having a 2% yield strength of above 100,000 psi.
5. The orifice mount according to claim 1 wherein a lower region of the orifice mount body has an annular member extending parallel to the longitudinal axis of the body below the frusto-conical surface.
6. The orifice mount according to claim 1, further comprising:
a jewel orifice positioned in an upper region of the orifice mount body.
7. A cutting head for use in a high-pressure fluid jet system, comprising:
a body having a longitudinal bore extending therethrough along a longitudinal axis, a first region of the bore forming a frusto-conical wall in the body, and wherein a radial distance between the longitudinal axis of the cutting head and a midpoint of the frusto-conical wall is 0.11 - 0.19 inch.

WO 03/018259

PCT/US02/27238

8. The cutting head according to claim 7 wherein a second region of the bore is provided with a plurality of threads, and the bore defines a first pilot wall upstream of the threads and a second pilot wall downstream of the threads.

9. The cutting head according to claim 7 wherein the bore defines a mixing chamber downstream of the first region and the bore defines a shoulder in the cutting head body downstream of the mixing chamber.

10. The cutting head according to claim 7, further comprising:
a vent hole extending laterally from the bore of the cutting head to an outer surface of the cutting head.

11. A nozzle body for use in a high-pressure fluid jet system, comprising:
a nozzle body having a bore extending therethrough along a longitudinal axis, a first region of the nozzle body having a plurality of threads provided on an outer surface of the nozzle body, and a first pilot wall is provided upstream of the threads and a second pilot wall is provided downstream of the threads.

12. A shield for use with a high-pressure fluid jet system, comprising:
an annular flange coupleable to an end region of a high-pressure fluid jet assembly, an annular skirt extending downward from the flange, and a disk of wear-resistant material positioned in an inner region of the shield.

13. The shield according to claim 12 wherein the disk is formed of polyurethane.

14. A mixing tube for use in a high-pressure fluid jet system, comprising:
a mixing tube body having a bore extending therethrough along a longitudinal axis, and a collar rigidly fixed to an outer surface of the mixing tube in an upper region of the

WO 03/018259

PCT/US02/27238

mixing tube, the collar being sized to slide upward through a bore of a cutting head and locate the mixing tube longitudinally in a desired location.

15. The mixing tube according to claim 14 wherein a distance from a top surface of the mixing tube body to a bottom surface of the collar is 0.02 – 2.0 inch.

16. The mixing tube according to claim 14 wherein a wall thickness of the collar is 0.01 - 0.2 inch.

17. The mixing tube according to claim 14 wherein an outer surface of the collar is substantially cylindrical.

18. The mixing tube according to claim 14 wherein an outer surface of the collar is substantially frusto-conical.

19. The mixing tube according to claim 14 wherein the collar is surrounded by a nut, an outer surface of the nut being threaded to engage a threaded inner surface of a cutting head.

20. A mixing tube for use in a high-pressure fluid jet system, comprising:
a mixing tube body having a longitudinal bore extending therethrough defining an inlet to the mixing tube and an outlet, a first cylindrical region of the mixing tube body adjacent the inlet having a first outer diameter that is less than a second outer diameter of the mixing tube body downstream of the first cylindrical region.

21. Apparatus for forming a high-pressure fluid jet, comprising:
a cutting head having a longitudinal bore extending therethrough along a longitudinal axis, a first region of the bore forming a frusto-conical wall in the cutting head;
and

WO 03/018259

PCT/US02/27238

a nozzle body coupled to the cutting head, the nozzle body having a bore extending therethrough along a longitudinal axis, and wherein a ratio of the length of the frusto-conical wall of the cutting head to a diameter of the bore of the nozzle body is 0.2 – 0.47.

22. The apparatus according to claim 21 wherein a second region of the bore of the cutting head is provided with a plurality of threads, and the bore of the cutting head defines a first pilot wall upstream of the threads and a second pilot wall downstream of the threads, and wherein a lower region of the nozzle body is provided with a plurality of nozzle body threads, a third pilot wall upstream of the nozzle body threads and a fourth pilot wall downstream of the nozzle body threads, the first and second pilot walls of the cutting head engaging the third and fourth pilot walls of the nozzle body, respectively, when the nozzle body threads engage the threads in the bore of the cutting head.

23. The apparatus according to claim 21, further comprising:

a mixing tube having a collar rigidly fixed to an outer surface of the mixing tube in an upper region of the mixing tube, the collar being sized to slide upward through the bore of the cutting head and locate the mixing tube longitudinally in a desired location.

24. The apparatus according to claim 23, further comprising:

a collet surrounding the mixing tube below the collar and received in the bore of the cutting head, the collet being tightened against the mixing tube by a nut that is selectively tightened and loosened, the collar engaging a top surface of the collet to retain the mixing tube in the cutting head when the nut is loosened.

25. The apparatus according to claim 24, further comprising:

a shield having an annular flange coupled to an end region of the high-pressure fluid jet assembly, a disc of wear-resistant material being positioned in an inner region of the shield adjacent the mixing tube.

WO 03/018259

PCT/US02/27238

26. The apparatus according to claim 21 wherein the cutting head is provided with a vent hole extending laterally from an outer surface of the cutting head to the bore of the cutting head.

27. Apparatus for forming a high-pressure fluid jet, comprising:
a cutting head having a longitudinal bore extending therethrough along a longitudinal axis, a first region of the bore forming a frusto-conical wall in the cutting head;
an orifice mount having a frusto-conical outer surface that is positioned adjacent the frusto-conical wall of the cutting head when the orifice mount is positioned in the bore of the cutting head, the orifice mount having an annular member extending parallel to the longitudinal axis of the bore below the frusto-conical surface of the orifice mount; and
wherein the cutting head is provided with a vent hole extending laterally from an outer surface of the cutting head to a point adjacent the annular member of the orifice mount.

28. Apparatus for forming a high-pressure fluid jet, comprising:
a cutting head having a longitudinal bore extending therethrough along a longitudinal axis, a first region of the bore forming a mixing chamber, and a shoulder is provided in the cutting head downstream of the mixing chamber; and
a mixing tube having a collar rigidly fixed to an outer surface of the mixing tube, the collar seating against the shoulder in the cutting head body to longitudinally locate the mixing tube in the cutting head body.

29. The apparatus according to claim 28, further comprising:
an o-ring positioned between the collar of the mixing tube and the shoulder of the cutting head body.

30. The apparatus according to claim 28 wherein the collar has a conical outer surface that matingly engages a conical region of the bore of the cutting head, thereby radially positioning the mixing tube in the cutting head body.

WO 03/018259

PCT/US02/27238

31. The apparatus according to claim 28, further comprising:

a collet surrounding the mixing tube below the collar and received in the bore of the cutting head, the collet being tightened against the mixing tube by a nut that is selectively tightened and loosened, the collar engaging a top surface of the collet to retain the mixing tube in the cutting head when the nut is loosened.

32. Apparatus for forming a high-pressure fluid jet, comprising:

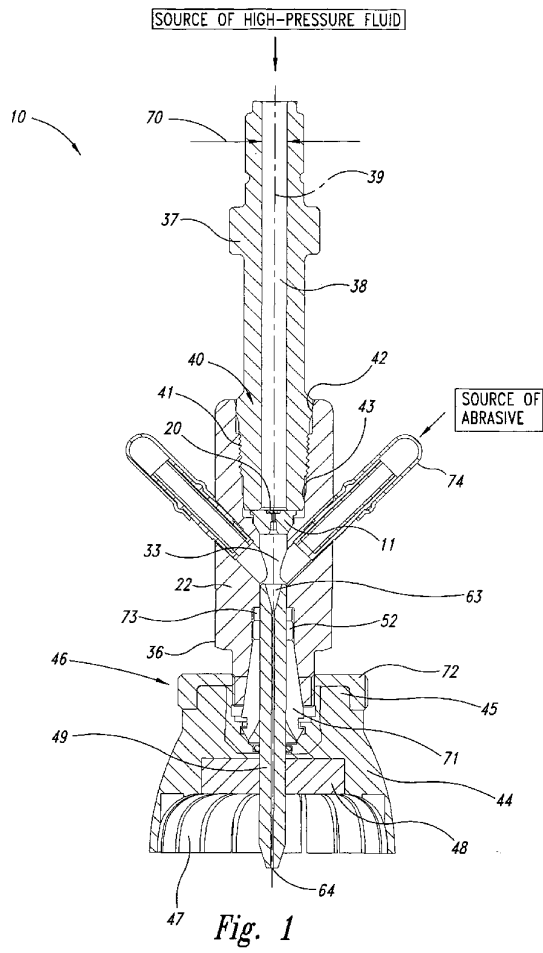
a cutting head having a longitudinal bore extending therethrough along a longitudinal axis, a first region of the bore being provided with a plurality of threads, and wherein the bore of the cutting head defines a first pilot wall upstream of the threads and a second pilot wall downstream of the threads; and

a nozzle body coupled to the cutting head, an outer surface of the nozzle body being provided with a plurality of nozzle body threads, and with a third pilot wall upstream of the nozzle body threads and a fourth pilot wall downstream of the nozzle body threads, the first and second pilot walls of the cutting head engaging the third and fourth pilot walls of the nozzle body, respectively, when the nozzle body threads engage the threads in the bore of the cutting head.

33. Apparatus for forming a high-pressure fluid jet, comprising:

an orifice mount having a frusto-conical outer surface; and

a nozzle body coupled to the orifice mount, the nozzle body having a bore extending therethrough along a longitudinal axis, and wherein a ratio of a length of the frusto-conical outer surface of the orifice mount to a diameter of the bore of the nozzle body is 0.2 - 0.47.



WO 03/018259

PCT/US02/27238

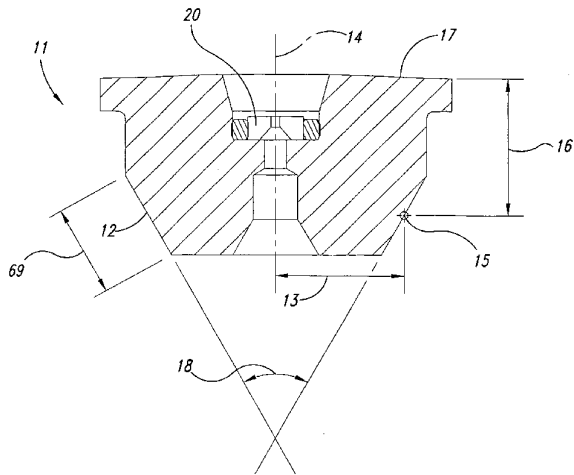


Fig. 2

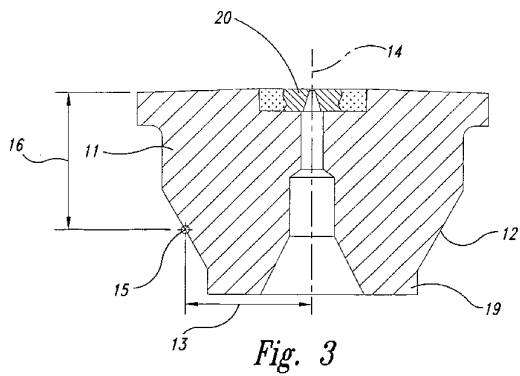
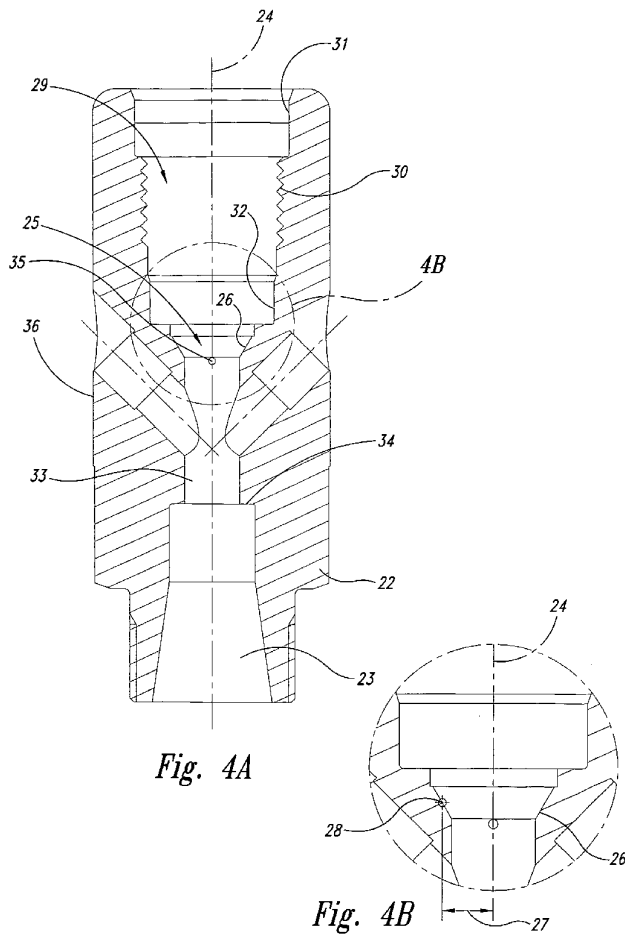


Fig. 3

WO 03/018259

PCT/US02/27238



WO 03/018259

PCT/US02/27238

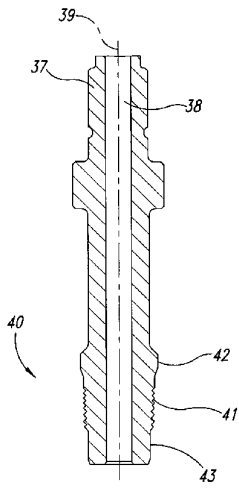


Fig. 5

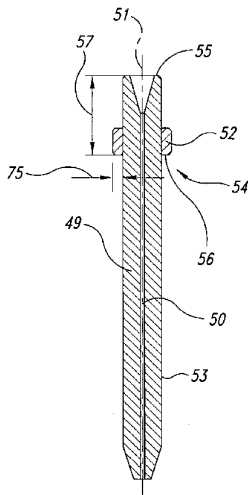


Fig. 6

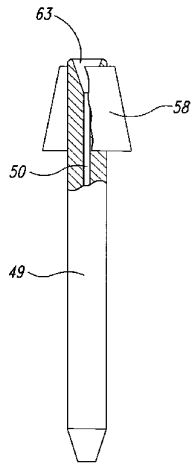


Fig. 7

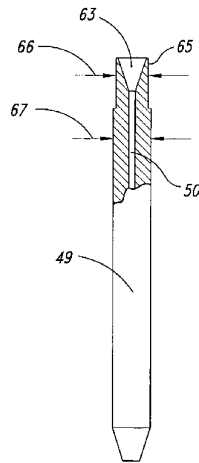


Fig. 8

WO 03/018259

PCT/US02/27238

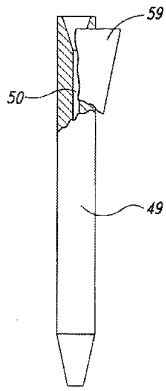


Fig. 9A

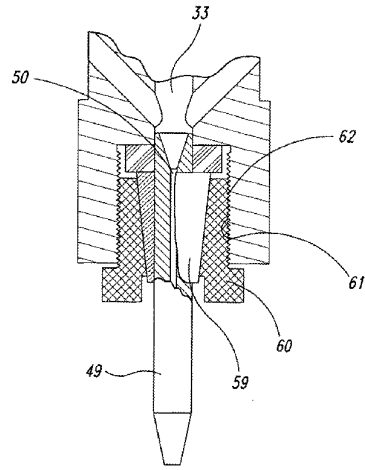


Fig. 9B

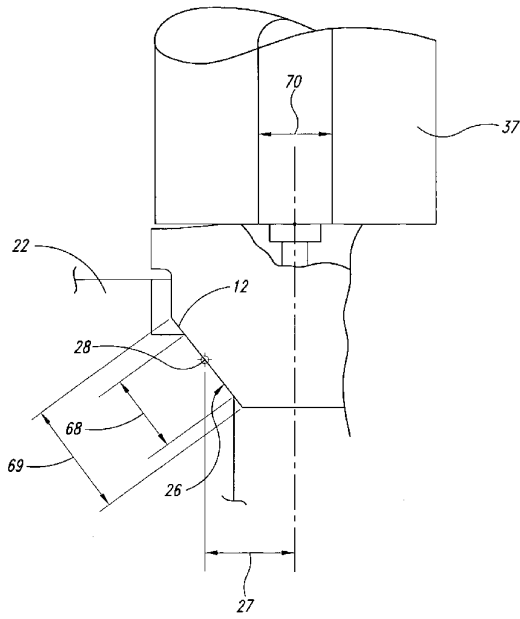


Fig. 10

【国際公開パンフレット(コレクション)】

(12) INTERNATIONAL APPLICATION PUBLISHED UNDER THE PATENT COOPERATION TREATY (PCT)

(19) World Intellectual Property Organization
International Bureau



(43) International Publication Date
6 March 2003 (06.03.2003)

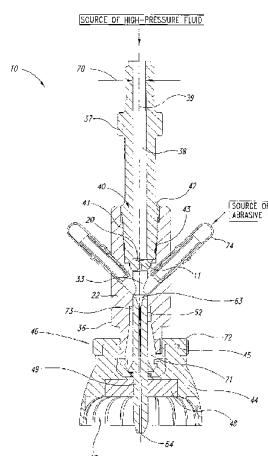
PCT

(10) International Publication Number
WO 03/018259 A3

- (51) International Patent Classification: B24C 5/04, 1/04
- (21) International Application Number: PCT/US02/27238
- (22) International Filing Date: 26 August 2002 (26.08.2002)
- (25) Filing Language: English
- (26) Publication Language: English
- (30) Priority Data:
 - 09/940,689 27 August 2001 (27.08.2001) US
 - 10/114,920 1 April 2002 (01.04.2002) US
- (71) Applicant (for all designated States except US): FLOW INTERNATIONAL CORPORATION [US/US]; 23500 64th Avenue South, Kent, WA 98032 (US).
- (72) Inventors; and
- (75) Inventors/Applicants (for US only): SCIULLI, Felice, M. [US/US]; 2712 226th Avenue S.E., Issaquah, WA 98029 (US); HASHISH, Mohamed, A. [US/US]; 5117 - 165th Place S.E., Bellevue, WA 98006-0500 (US); CRAIGEN, Steven, J. [US/US]; 5526 South 300th Place, Auburn, WA 98001 (US); SCHUMAN, Bruce, M. [US/US]; 11717 Southeast 203rd Street, Kent, WA 98031 (US); RAGHAVAN, Chidambaram [US/US]; 20813 126th Avenue Southeast, Kent, WA 98031 (US); MEYER, Andreas [DE/DE]; Kirchbergstrasse 4, 75015 Bretten (DE); JOHNSON, Wayne [US/US]; 106 - 16th Avenue Court, Milton, WA 98354 (US).
- (74) Agents: LINFORD, Lorraine et al.; Seed Intellectual Property Law Group P.L.L.C., Suite 6300, 701 Fifth Avenue, Seattle, WA 98104-7092 (US).
- (81) Designated States (national): AF, AG, AI, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GI, GM, GR, GU, HK, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW,

[Continued on next page]

(54) Title: APPARATUS FOR GENERATING A HIGH-PRESSURE FLUID JET



(57) Abstract: An improved apparatus (10) for generating a high-pressure fluid jet includes an orifice mount (11) having a frusto-conical surface that engages a frusto-conical wall in a cutting head (22), the geometry of the orifice mount and cutting head being selected to increase the stability of the mount and reduce deflection of the mount adjacent a jewel orifice (20), when subjected to pressure. Alignment of a nozzle body (37) and the cutting head is improved by providing pilot (42, 43) diameters both upstream and downstream of threads (41) on the nozzle body and bore of the cutting head, respectively. Accurate placement of a mixing tube (49) in a cutting head is achieved by rigidly fixing a collar (52) to an outer surface of the mixing tube, the collar (52) engaging a shoulder (34) and bore of the cutting head downstream of a mixing chamber, to precisely locate the mixing (33) chamber axially and radially.

WO 03/018259 A3

WO 03/018259 A3 

MX, MZ, NO, NZ, OM, PI, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

Published:

— with international search report

(84) Designated States (regional): ARIPO patent (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), Eurasian patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), European patent (AT, BF, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, SK, TR), OAPI patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

(88) Date of publication of the international search report:
20 November 2003

For two-letter codes and other abbreviations, refer to the "Guidance Notes on Codes and Abbreviations" appearing at the beginning of each regular issue of the PCT Gazette.

【 国際調査報告 】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International Application No. PCT/US 02/27238
A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER IPC 7 B24C5/04 B24C1/04		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) IPC 7 B24C B26F		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used) EPO-Internal		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 5 643 058 A (ERICHSEN) 1 July 1997 (1997-07-01) cited in the application column 4, line 31-33 column 4, line 45,46 column 4, line 55 -column 5, line 39; figures ---	1-4, 6, 7
A	US 5 851 139 A (XU) 22 December 1998 (1998-12-22) column 3, line 33,34; figure 1 -----	5, 6, 9
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of box C. <input checked="" type="checkbox"/> Patent family members are listed in annex.		
* Special categories of cited documents : "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier document but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art. "Z" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 10 December 2002		Date of mailing of the international search report 16. 05. 2003
Name and mailing address of the ISA European Patent Office, P.B. 5318 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 851 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3018		Authorized officer MATZDORF, U

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (July 1992)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT	International application No. PCT/US 02/27238
Box I Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 1 of first sheet)	
This International Search Report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:	
1. <input type="checkbox"/> Claims Nos.: because they relate to <i>subject matter not required to be searched</i> by this Authority, namely:	
2. <input type="checkbox"/> Claims Nos.: because they relate to parts of the International Application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful International Search can be carried out, specifically:	
3. <input type="checkbox"/> Claims Nos.: because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(e).	
Box II Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 2 of first sheet)	
This International Searching Authority found multiple inventions in this International application, as follows:	
see additional sheet	
1. <input type="checkbox"/> As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this International Search Report covers all searchable claims.	
2. <input type="checkbox"/> As all searchable claims could be searched without effort justifying an additional fee, this Authority did not invite payment of any additional fee.	
3. <input type="checkbox"/> As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this International Search Report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:	
4. <input checked="" type="checkbox"/> No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this International Search Report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:	
1-10	
Remark on Protest	<input type="checkbox"/> The additional search fees were accompanied by the applicant's protest. <input type="checkbox"/> No protest accompanied the payment of additional search fees.

International Application No. PCT/US 02/27238

FURTHER INFORMATION CONTINUED FROM PCT/ISA/ 210

This International Searching Authority found multiple (groups of) inventions in this international application, as follows:

1. Claims: 1-10

An orifice mount in a high-pressure fluid jet system

2. Claim : 11 and 32

A bore in a nozzle body

3. Claims: 12,13

A shield

4. Claims: 14-20 and 28-31

A mixing tube

5. Claims: 21-26 and 33

Mounting a nozzle body in a cutting head

6. Claim : 27

A vent hole

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/US 02/27238

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date	
US 5643058	A	01-07-1997	DE 69624427 D1	28-11-2002
			EP 1018401 A2	12-07-2000
			EP 1018402 A2	12-07-2000
			EP 1018403 A2	12-07-2000
			EP 0761389 A1	12-03-1997
			JP 9168973 A	30-06-1997

US 5851139	A	22-12-1998	EP 0983823 A1	08-03-2000
			AT 228043 T	15-12-2002
			DE 69809545 D1	02-01-2003
			DE 69809545 T2	28-03-2003

フロントページの続き

(81) 指定国 AP(GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), EP(AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, SK, TR), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, OM, PH, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW

- (72) 発明者 シウリ, フェルス エム.
 アメリカ合衆国 ワシントン 98029, イサクア, 226ティーエイチ アベニュー サウスイースト 2712
- (72) 発明者 ハシシュ, モハメッド エー.
 アメリカ合衆国 ワシントン 98006-0500, ベルビュー, 165ティーエイチ プレイス サウスイースト 5117
- (72) 発明者 クレイゲン, スティーブン ジェイ.
 アメリカ合衆国 ワシントン 98001, アーバーン, サウス 300ティーエイチ プレイス 5526
- (72) 発明者 シュマン, ブルース エム.
 アメリカ合衆国 ワシントン 98031, ケント, サウスイースト 203アールディー ストリート 11717
- (72) 発明者 ラグハバン, チダムバレム
 アメリカ合衆国 ワシントン 98031, ケント, 126ティーエイチ アベニュー サウスイースト 20813
- (72) 発明者 メイヤー, アンドレアス
 ドイツ国 75015 プレッテン, カーチバーグストラッセ 4
- (72) 発明者 ジョンソン, ウェイン
 アメリカ合衆国 ワシントン 98354, ミルトン, 16ティーエイチ アベニュー コート 106