

(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2004-502529

(P2004-502529A)

(43) 公表日 平成16年1月29日(2004.1.29)

(51) Int.Cl.⁷
B02C 19/06F I
B O 2 C 19/06テーマコード (参考)
4 D O 6 7

審査請求 有 予備審査請求 有 (全 33 頁)

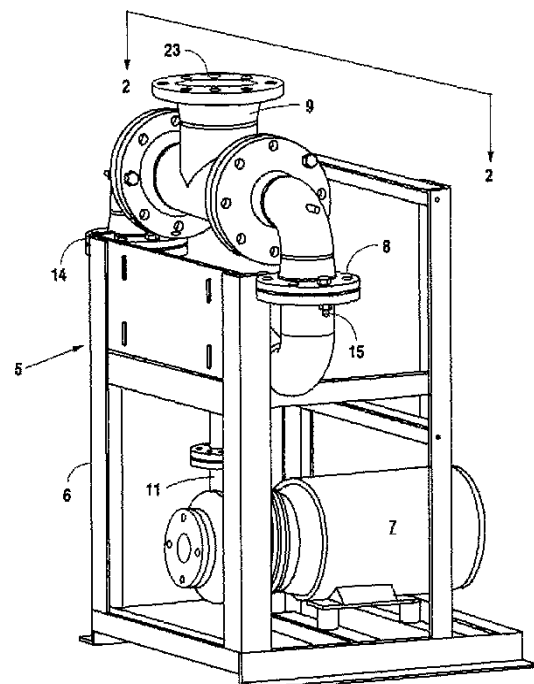
(21) 出願番号	特願2002-508572 (P2002-508572)	(71) 出願人	501011048
(86) (22) 出願日	平成13年7月5日 (2001.7.5)		ランサー・パートナーシップ・リミテッド
(85) 翻訳文提出日	平成14年12月25日 (2002.12.25)		アメリカ合衆国テキサス州78219, サ
(86) 国際出願番号	PCT/US2001/021239		ン・アントニオ, ランサー・ブルバード
(87) 国際公開番号	W02002/004124		6655
(87) 国際公開日	平成14年1月17日 (2002.1.17)	(74) 代理人	100089705
(31) 優先権主張番号	60/216,444		弁理士 社本 一夫
(32) 優先日	平成12年7月6日 (2000.7.6)	(74) 代理人	100076691
(33) 優先権主張国	米国 (US)		弁理士 増井 忠武
(81) 指定国	EP (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR), AE, AG, AL, AM, AU, AZ, B A, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CN, CO, CR, CU, CZ, DM, DZ, EE, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, PL, RO, RU, SD, S G, SI, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, TZ, UA, UG, UZ, VN, YU, ZA, ZW	(74) 代理人	100075270
			弁理士 小林 泰
		(74) 代理人	100080137
			弁理士 千葉 昭男
		(74) 代理人	100096013
			弁理士 富田 博行

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 流体を処理する方法及び装置

(57) 【要約】

流体を処理する装置5は、フレーム6を備え、フレーム6は、ポンプ7及びマニホールド8を内部に支持し、且つハウジング9内に配置された任意の適宜なノズル組立体を使用する。マニホールド8は、入口と、偏向器と、エルボ14と、エルボ15とを備える。入口はポンプ7の出口11に結合する。ハウジング9は入口と、出口23と、止め具とを備える。旋回流ノズル組立体はアクセスポートを含み且つ流体が流れるときの物理的性質を測定する方法を含む。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

貫通する通路及び流体の流れを該通路内へ導入する複数のポートを有するノズル本体と、前記ノズル本体に取り付けられた端部キャップと、を含む旋回流ノズル。

【請求項 2】

前記通路はテーパー付き通路である請求項 1 の旋回流ノズル。

【請求項 3】

前記テーパー付き通路は入口側部及び出口側部を備える請求項 2 の旋回流ノズル。

【請求項 4】

前記テーパー付き通路の入口側部はテーパー付き通路のテーパー角度にほぼ等しい角度のテーパーを有する請求項 3 の旋回流ノズル。 10

【請求項 5】

前記複数のポートの各々はテーパー付き通路に正接する請求項 2 の旋回流ノズル。

【請求項 6】

複数のポートの各々はテーパー付き通路のテーパーの角度にほぼ等しい角度にてテーパー付き通路に入る請求項 2 の旋回流ノズル。

【請求項 7】

複数のポートの各々の断面積がテーパー付き通路の入口側部の断面積よりも小さい請求項 3 の旋回流ノズル。

【請求項 8】

複数のポートがノズル本体の周りで半径方向にほぼ等間隔に隔てられる請求項 1 の旋回流ノズル。 20

【請求項 9】

複数のポートはほぼ台形の形状である請求項 1 の旋回流ノズル。

【請求項 10】

前記端部キャップはテーパー付き通路のテーパー角度にほぼ等しい角度のテーパーを有する内面を備える請求項 2 の旋回流ノズル。

【請求項 11】

請求項 1 に記載の旋回流ノズルにおいて、端部キャップが通路内に伸び且つ通路に入る流体の流れの力ベクトル成分を調節し得るようにされたボスを備える、旋回流ノズル。 30

【請求項 12】

請求項 1 に記載の旋回流ノズルにおいて、ノズル本体がほぼ円筒状の形状であり、盛上がった部分を有する肩部を備える、旋回流ノズル。

【請求項 13】

貫通する通路及びポートを有するノズル本体であって、ポートは流体の流れを前記通路内へ導入しこれによりポートは通路に正接するノズル本体と、前記ノズル本体に取り付けられた端部キャップと、を含む旋回流ノズル。

【請求項 14】

請求項 13 に記載の旋回流ノズルにおいて、通路がテーパー付き通路である、旋回流ノズル。 40

【請求項 15】

請求項 14 に記載の旋回流ノズルにおいて、テーパー付き通路が入口側部と、出口側部とを備える、旋回流ノズル。

【請求項 16】

請求項 15 に記載の旋回流ノズルにおいて、テーパー付き通路の入口側部がテーパー付き通路のテーパー角度にほぼ等しい角度のテーパーを有する、旋回流ノズル。

【請求項 17】

請求項 14 に記載の旋回流ノズルにおいて、ポートがテーパー付き通路に正接する、旋回流ノズル。

【請求項 18】

請求項 1 4 に記載の旋回流ノズルにおいて、ポートがテーパ付き通路のテーパの角度にほぼ等しい角度にてテーパ付き通路に入る、旋回流ノズル。

【請求項 1 9】

請求項 1 5 に記載の旋回流ノズルにおいて、ポートの断面積がテーパ付き通路の入口側の断面積よりも小さい、旋回流ノズル。

【請求項 2 0】

請求項 1 3 に記載の旋回流ノズルにおいて、ポートがほぼ台形の形状である、旋回流ノズル。

【請求項 2 1】

請求項 1 4 に記載の旋回流ノズルにおいて、端部キャップがテーパ付き通路のテーパ角度にほぼ等しい角度のテーパを有する内面を備える、旋回流ノズル。 10

【請求項 2 2】

請求項 1 3 に記載の旋回流ノズルにおいて、端部キャップが通路内に伸び且つ通路に入る流体の流れの力ベクトル成分を調節し得るようにされたボスを備える、旋回流ノズル。

【請求項 2 3】

請求項 1 3 に記載の旋回流ノズルにおいて、ノズル本体がほぼ円筒状の形状であり、盛上がった部分を有する肩部を備える、旋回流ノズル。

【請求項 2 4】

流体処理装置において、

第 1 の旋回流ノズルであって、貫通する通路と、第 1 の流体の流れを該通路内に導入し、これにより第 1 の旋回流ノズルが第 1 の流体の流れに回転を与え、第 1 の回転流体の流れを形成する複数のポートとを有する前記第 1 の旋回流ノズルと、
第 1 の旋回流ノズルと対向した関係に配置された第 2 の旋回流ノズルであって、貫通する通路と、第 2 の流体の流れを該通路内に導入し、これにより第 2 の旋回流ノズルが第 2 の流体の流れに回転を与え、第 1 の回転流体の流れと衝突する第 2 の回転流体の流れを形成する複数のポートとを有する前記第 2 の旋回流ノズルとを備える、流体処理装置。 20

【請求項 2 5】

流体処理装置において、

第 1 の旋回流ノズルであって、貫通する通路と、第 1 の流体の流れを該通路に正接状態に導入し、これにより第 1 の旋回流ノズルが第 1 の流体の流れに回転を与え、第 1 の回転流体の流れを形成するポートとを有する前記第 1 の旋回流ノズルと、
第 1 の旋回流ノズルと対向した関係に配置された第 2 の旋回流ノズルであって、貫通する通路と、第 2 の流体の流れを該通路に正接状態に導入し、これにより第 2 の旋回流ノズルが第 2 の流体の流れに回転を与え、第 1 の回転流体の流れと衝突した第 2 の回転流体の流れを形成するポートとを有する前記第 2 の旋回流ノズルと、を備える流体処理装置。 30

【請求項 2 6】

請求項 2 5 に記載の流体処理装置において、第 1 の旋回流ノズルのポートが第 1 の流体の流れを通路に対し直角に導入する、流体処理装置。

【請求項 2 7】

請求項 2 5 に記載の流体処理装置において、第 2 の旋回流ノズルのポートが第 2 の流体の流れを通路に対し直角に導入する、流体処理装置。 40

【請求項 2 8】

流体処理方法において、

第 1 の旋回流ノズルを第 2 の旋回流ノズルに対して対向した関係に配置する工程と、
第 1 の流体の流れを第 1 の旋回流ノズルの複数のポートを介して第 1 の旋回流ノズルの通路内に導入し、これにより第 1 の旋回流ノズルが第 1 の流体の流れに回転を与え、第 1 の回転流体の流れを形成するようにする工程と、
第 2 の流体の流れを第 2 の旋回流ノズルの複数のポートを介して第 2 の旋回流ノズルの通路内に導入し、これにより第 2 の旋回流ノズルが第 2 の流体の流れに回転を与え、これにより第 1 の回転流体の流れと衝突した第 2 の回転流体の流れを形成するようにする工程と 50

を含む、流体処理方法。

【請求項 29】

流体を処理する方法において、

第1の旋回流ノズルを第2の旋回流ノズルに対し対向した関係に配置する工程と、

第1の流体の流れを第1の旋回流ノズルのポートを介して第1の旋回流ノズルの通路内に正接状態に導入し、これにより第1の旋回流ノズルが第1の流体の流れに回転を与え、第1の回転流体の流れを形成するようにする工程と、

第2の流体の流れを第2の旋回流ノズルのポートを介して第2の旋回流ノズルの通路内に正接状態に導入し、これにより第2の旋回流ノズルが第2の流体の流れに回転を与え、これにより第1の回転流体の流れと衝突した第2の回転流体の流れを形成するようにする工程と、を備える方法。 10

【請求項 30】

請求項 29 に記載の流体を処理する方法において、第1の流体の流れを第1の旋回流ノズルのポートを介して第1の旋回流ノズルの通路に直角に導入する工程を更に備える方法。

【請求項 31】

請求項 29 に記載の方法において、第2の流体の流れを第2の旋回流ノズルのポートを介して第2の旋回流ノズルの通路に直角に導入する工程を更に備える方法。

【請求項 32】

流体を回転させる方法であって、

流体の流れを複数のポートを介して旋回流ノズルの通路内へ導入する工程と、 20
流体の流れを通路内で回転させる工程と、を備える方法。

【請求項 33】

請求項 32 に記載の方法において、流体の流れを通路に正接状態に導入する工程を更に備える方法。

【請求項 34】

請求項 32 に記載の方法において、通路がテーパ付きであり、流体の流れが該テーパに対しほぼ等しい角度にて導入される方法。

【請求項 35】

流体を回転させる方法において、

流体の流れを旋回流ノズルの通路内に正接状態に導入する工程と、 30
流体の流れを通路内で回転させる工程と、を備える回転方法。

【請求項 36】

請求項 35 に記載の方法において、流体の流れを通路に直角に導入する工程を更に備える方法。

【請求項 37】

請求項 35 に記載の方法において、通路がテーパ付きであり、流体の流れが該テーパに対しほぼ等しい角度にて導入される方法。

【請求項 38】

通路を有するノズル本体と、

テーパが付けられた通路の少なくとも一部分と、 40
流体の流れを通路内へ導入する複数のポートと、を備える旋回流ノズル。

【請求項 39】

請求項 38 に記載の旋回流ノズルにおいて、複数のポートの少なくとも1つがテーパ付き通路に正接する、旋回流ノズル。

【請求項 40】

請求項 38 に記載の旋回流ノズルにおいて、複数のポートの少なくとも1つがテーパ付き通路のテーパ角度にほぼ等しい角度にてテーパ付き通路に入る、旋回流ノズル。

【請求項 41】

請求項 38 に記載の旋回流ノズルにおいて、ノズル本体がほぼ円筒状の形状であり、盛上がった部分を有する肩部を備える、旋回流ノズル。 50

【請求項 4 2】

少なくとも一部分にテーパーが付けられた通路を有するノズル本体と、流体の流れを通路内に導入すると共に通路に正接するポートと、を備える旋回流ノズル。

【請求項 4 3】

請求項 4 2 に記載の旋回流ノズルにおいて、ポートがテーパー付き通路のテーパー角度にほぼ等しい角度にてテーパー付き通路に入る、旋回流ノズル。

【請求項 4 4】

請求項 4 2 に記載の旋回流ノズルにおいて、ノズル本体がほぼ円筒状の形状であり、盛上がった部分を有する肩部を備える、旋回流ノズル。

【請求項 4 5】

流体処理システムであって、ポンプ、対向した 2 つの旋回流ノズル、ポンプから流体を受け入れ且つ流体をノズルへ送るマニホールド、及びフレームを含み、前記ポンプ、ノズル及びマニホールドはフレームに取り付けられる流体処理システム。

【請求項 4 6】

請求項 4 5 に記載の流体処理システムにおいて、マニホールドが 2 つのエルボを備え、該エルボの各々が 2 つのエルボ接続具を備える流体処理システム。

【請求項 4 7】

流体処理システムであって、ポンプ、対向した 2 つの旋回流ノズル、及びポンプから流体を受け入れ且つ該流体をノズルに送るマニホールドを備え、前記マニホールドが 2 つのエルボを備え、該エルボの各々が 2 つのエルボ接続具を備える流体処理システム。

【請求項 4 8】

請求項 4 7 の流体処理システムにおいて、ノズル、ポンプ及びマニホールドが取り付けられるフレームを更に備える流体処理システム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の背景】

1. 発明の分野

本発明は、流体を処理する方法及び装置、より具体的には、非限定的に、改良された旋回流ノズル (vortex nozzle) を有する旋回流ノズル組立体に関する。

【0002】

2. 関連技術の説明

米国特許第 4, 261, 521 号には、対向する関係にてハウジング内に配置された 1 対の旋回流ノズルを備える構造とされた旋回流ノズル組立体が開示されている。ハウジングは、ノズルとそのそれぞれのノズル出口との軸方向整合状態を保ち、更に、流体を旋回流ノズル内に導入する。流体は、円環状キャビティに正接する直線状の円形のポートを通じて旋回流ノズルの各々のテーパー付きの内側の旋回流管に入る。円環状キャビティは、ノズルの軸に対し直角である、テーパー付きの円錐形の旋回流管の大径端に隣接する。

【0003】

流体は、この円環状部分から出て且つノズル出口に向けて外方に旋状に前進する一方、より多くの流体は連続的にポートに入る。円環状の形状から円錐形の形状への変化は極めて重要である。円錐体の内端縁が円環体の外側に正接するならば、流体は、極めて急速に出るから、旋回流管の内側を完全に覆うことはできない。これと逆に、円錐体の内端縁が円環体の底部四半体部分から開始するならば、出る流体は入る流体に干渉し、より多くの乱流を発生させる。

【0004】

流体が旋回流管の各々から旋状に強制的に押し出されるとき、遠心エネルギーは、流体の円形部分をテーパー付きの旋回流管の側部に対し平坦に押し付ける。この動作は、流体が

10

20

30

40

50

出口に向けてら旋状に拡がるとき、流体を加速し、旋回流管チャンバ内に空隙を形成することになる。流体が旋回流管の壁から出ると、流体は半径方向に加速して、中空の流体円錐体を形成する。1つの旋回流ノズルからの中空の流体円錐体は、液体ライニングした閉じたチャンバを形成するハウジング内で他の旋回流ノズルからの中空の流体円錐体と衝突する。この閉じたチャンバは、旋回流の遠心力により生じた空隙のため、かなりの真空圧を発生させる。このかなりの真空圧の存在下にて2つの中空の流体円錐体が衝突することによるエネルギーは、流体に変化を生じさせる。

【0005】

流体が均一で且つ薄い膜を形成し、これにより最大の流体の表面積が旋回流チャンバの作用にさらされるようにすることが望ましく且つ有益である。更に、この薄い流体膜は、旋回流の反応チャンバの内側の液体壁となる。流体がノズルから出るとき、テーパー付きの旋回流管の壁に沿って下方に均一に分配されないならば、2つのノズル間の衝突パターンは不安定となり、その結果、ノズルの性能は非効率的となる。ノズルの軸に対し直角に入る単一の円形の流体の断面にて開始し、その流体を均一な薄い膜を有する環状部分に発展させようとするとき、本来的に、これらの流体の分配に不規則性が生じる。

【0006】

旋回流管の長さを増すことは、流体に対し安定的な流れパターンを形成するのにより長時間を許容することにより、均一な膜の形成を助ける。残念ながら、この追加的な長さは、摩擦損失を大幅に増大させる。こうした摩擦損失は、ノズルから出る2つの中空の流体円錐体が衝突するときの衝撃エネルギーを減少させ、これによりノズルの効率を制限する。また、追加の長さは、その長さは旋回流管の大径端に加えなければならないため、利用可能な遠心力エネルギーを減少させることにもなる。このことは、円環状部分をより大きくし且つ所定の入口速度に対して回転速度を遅くすることになる。

【0007】

米国特許第5,435,913号は、単一の入口ポートを解消するため、ノズルの各々に別のインライン形の旋回流管を追加する。このことは、特に、対にて組み合わせた旋回流管が互いに適正な寸法とされ且つ配置されたとき、幾つかの有利な効果をもたらす。しかし、串形の設計のノズル対を適正に寸法決めし且つ配置することは、容易でない課題であることが判明している。旋回流管は互いに増幅するのではなく、干渉する可能性があるから、相対的寸法及び配置を慎重に決定しなければならない。

【0008】

従って、旋回流ノズルにてより均一な膜の厚さを可能にし且つより多くの設計上の自由度を許容するが、単一の入口又は串形ノズルの設計の何れかに実現されたような、より複雑でない構成となる旋回流ノズル組立体が永年の課題とされている。

【0009】

【発明の概要】

本発明によれば、流体を処理する方法及び装置は、改良された旋回流ノズルを有する旋回流ノズル組立体を備える。また、改良された装置の全体、装置の配列、エルボの設計及び旋回流装置に対する方法も提供される。また、アクセスポート、及び流体の流れの物理的性質を測定する方法も提供される。旋回流装置に対するフレーム組立体も提供される。

【0010】

旋回流ノズル組立体は、貫通路と、第1の流体の流れを通路内に導入する1つ又は複数のポートとを有する第1の旋回流ノズルを備える。第1の旋回流ノズルは、第1の流体の流れに回転を与え、これにより第1の回転流体の流れを発生させる。旋回流ノズル組立体は、第1の旋回流ノズルに対向する関係に配置された第2の旋回流ノズルを更に備える。第2の旋回流ノズルは、貫通路と、第2の流体の流れを通路内に導入する1つ又は複数のポートとを備える。第2の旋回流ノズルは、第2の流体の流れに回転を与え、これにより第1の回転流体の流れと衝突した第2の回転流体の流れを形成する。各旋回流ノズルに対する通路の少なくとも一部分には、テーパーが付けられ、1つ又は複数のポートは、通路のテーパーに正接し、通路のテーパー角度とほぼ等しい角度にて通路に入る。

【0011】

【好ましい実施の形態の詳細な説明】

図1及び図2に示すように、流体を処理する装置5は、ブラケットのような、任意の適宜な取り付け手段を使用してポンプ7及びマニホールド8を支持するフレーム6を備える。装置5は、マニホールド8に固着されたハウジング9と、ハウジング9内に配置された旋回流ノズル組立体10とを更に備える。

【0012】

ポンプ7は、出口11を有しており、また、流体源から装置5を通して流体を圧送することのできる任意の適宜なポンプである。この好ましい実施の形態における流体は、加圧したガス又は流体の流れによって供給できる任意の流動可能な液体又はガス若しくは固体微粒子である。この好ましい実施の形態には、流体を吐出すポンプ7が開示されているが、当該技術分野の当業者には、加圧したガスカニスタのような多くのその他の適宜で且つ同等の手段が認識されよう。

【0013】

マニホールド8は、入口12と、偏向器13と、エルボ14、15とを備える。入口12は、フランジ及び締結具のような任意の適宜な手段を使用してポンプ7の出口11に接続し、ポンプ7から流体の流れを受け取る。入口12は、偏向器13の入口内に嵌り且つ摩擦、溶接、接着剤等により内部に保持されて、流体を偏向器13内に供給する。偏向器13は、流体の流れを受け入れ、入口12からの流れに対しほぼ垂直に流体の流れ方向を変化させることにより、流体の流れを第1の流体の流れ及び第2の流体の流れに分割する。偏向器は、摩擦、溶接、接着剤等によりエルボ14、15に接続し、第1の流体の流れをエルボ14に、及び第2の流体の流れをエルボ15に供給する。エルボ14、15の各々は、偏向器13から受け入れたそのそれぞれの流体の流れを反転させて流体の流れをハウジング9に供給する。エルボ14は、エルボ接続具16、17を有しており、これらのエルボ接続具は、フランジ及び締結具のような任意の適宜な手段を使用して互いに接続する。

【0014】

この好ましい実施の形態において、エルボ接続具17は、該エルボ接続具17のハウジング9への接続を許容し得るように第2のフランジを備える。同様に、エルボ15は、フランジ及び締結具のような、任意の適宜な手段を使用して互いに接続するエルボ接続具18、19を有する。この好ましい実施の形態におけるエルボ接続具19は、エルボ接続具17のハウジング9への接続を許容する第2のフランジを備える。この好ましい実施の形態には、流体をハウジング9内に供給するマニホールド8が開示されているが、当該技術分野の当業者は、2つのポンプ、及びハウジング9への別個の接続部又は端部分ではなくて、ハウジング9の側部分内に流体を吐出す単一のポンプのような適宜且つ同様の多数の手段が認識されよう。

【0015】

ハウジング9は、入口21、22と、出口23と、止め具25、26とを有する。ハウジング9は、その中心軸に沿った穴20と、ハウジング9の中間点に対しほぼ中央に配置され且つ穴20と連通する穴24とを備える。ハウジング9は、フランジ及び締結具のような任意の適宜な手段を使用してエルボ14、15の間にて取り付け、入口21にて第1の流体の流れ及び入口22にて第2の流体の流れを受け入れる。出口23は、周知の配管手段を使用して任意の適宜な流体の貯蔵又は供給装置に接続可能である。

【0016】

旋回流ノズル組立体10は、穴20内に位置し、また、この好ましい実施の形態において、第1の流体の流れに第2の流体の流れが衝突し、これにより流動する流れを形成するよう対向状態にてハウジング9の穴20内に配置された旋回流ノズル27、28を備える。旋回流ノズル27がハウジング9内に挿入された状態にて、旋回流ノズル27及びハウジング9はキャビティ40を画成し、このキャビティ40は、第1の流体の流れをエルボ14から受け入れ且つその第1の流体の流れを旋回流ノズル27に供給する。同様に、旋回流ノズル28がハウジング9内に挿入された状態にて、旋回流ノズル28及びハウジング

9は、キャビティ41を画成し、該キャビティは、第2の流体の流れをエルボ15から受け入れ且つその第2の流体の流れを旋回流ノズル28に供給する。

【0017】

図3乃至図6に示すように、旋回流ノズル27は、ノズル本体29と、端部キャップ30とを有する。開示の目的のため、以下に旋回流ノズル27に関してのみ説明するが、旋回流ノズル28は、設計、構造及び作用の点にて旋回流ノズル27と同一であり且つ第2の流体の流れが第1の流体の流れと衝突するのを容易にし得るよう旋回流ノズル27に対向する関係にてハウジング9の穴20内に単に配置されている。

【0018】

この好ましい実施の形態におけるノズル本体29は、ほぼ円筒状の形状であり、貫通するように軸方向に配置されたテーパ付き通路31を有する。該テーパ付き通路31は、入口側部32を有し且つ出口側部33にて終わる迄、直径が縮小する。テーパ付き通路31のテーパは、 0° 以上乃至 90° 以下であるが、より好ましいテーパは、 5° 以上乃至 60° 以下である。

【0019】

ノズル本体29は溝36が形成された盛上がり部分35を有する肩部34を備える。肩部34は、ハウジング9の内面に摩擦可能に係合する寸法とされる一方、盛上がり部分35は止め具25に当接し、これにより旋回流ノズル27をハウジング9の内部に正確に配置することを可能にする。溝36は内部にシールを受け入れてノズル本体29を流体的に封止し、これにより旋回流ノズル27をハウジング9内で封止する。

【0020】

ノズル本体29は、旋回流ノズル27のテーパ付き通路31内に第1の流体の流れを導入するポート37乃至39を更に備える。この好ましい実施の形態において、ポート37乃至39は、ほぼ台形の形状であり且つ入口側部32から開始してノズル本体29の周りで等間隔にて半径方向に隔てられている。この好ましい実施の形態には、ほぼ台形の形状の3つのポート37乃至39が開示されているが、当該技術分野の当業者は、実際には、1つのポートがあればよいこと、また、任意の数のポートが利用可能であることが認識されよう。更に、ポート37乃至39は楕円形、三角形、D字形等のような、流体をテーパ付き通路31内に供給するのに適した任意の形状とすることができる。

【0021】

この好ましい実施の形態において、ポート37乃至39は、テーパ付き通路31の内面に正接し且つテーパ付き通路31のテーパと等しい角度にてテーパ付き通路31に入り、このことは、テーパ付き通路31内への第1の流体の流れの供給を改善し、最終的に、テーパ付き通路31の周りの第1の流体の流れの分配状態を改善する。この好ましい実施の形態には、テーパ付き通路31のテーパと斜めに配置された正接ポート37乃至39が開示されているが、当該技術分野の当業者には、ポート37乃至39はテーパ付き通路31のテーパに対し任意の角度にてテーパ付き通路31に入ることが可能であることが理解されよう。更に、入口側部32を画成するノズル本体29の端部は、テーパ付き通路31のテーパと同一角度のテーパを有しており、ポート37乃至39の各々がほぼ台形の形状を画成することを保証する。

【0022】

端部キャップ30は、入口側部32を画成するノズル本体29の端部に当接し入口側部32を封止し、これにより流体がポート37乃至39のみを通過してテーパ付き通路31に入るのを許容する。従って、入口側部32を画成するノズル本体29の端部に当接する端部キャップ30の内面はテーパ付き通路31のテーパと等しい角度のテーパを有する。端部キャップ30は締結ねじ、接着剤等のような任意の適宜な手段を使用して、入口側部32を画成するノズル本体29の端部に取り付けられる。しかし、端部キャップ30はノズル本体29と一体に形成しても良いことを理解すべきである。この好ましい実施の形態には、テーパ付き通路31のテーパと同一角度のテーパを含むものとして入口側部32を画成する端部キャップ30の内面及びノズル本体29の端部が開示され、ポー

ト 3 7 乃至 3 9 の各々がほぼ台形の形状を画成することを保証するが、当該技術分野の当業者には、端部キャップ 3 0 の内面及び入口側部 3 2 を画成するノズル本体 2 9 の端部は任意の角度とすることが可能であることが認識されよう。

【0023】

端部キャップ 3 0 は、端部キャップ 3 0 の内面のほぼ中央に一体に形成され又は取り付けられたボス 4 2 を有する。この好ましい実施の形態において、ボス 4 2 は円錐形の形状であり且つテーパ付き通路 3 1 内に伸びてテーパ付き通路 3 1 に入る流体の力ベクトル成分を調節する。ボス 4 2 を貫通する通路 4 3 は端部キャップ 3 0 の外面のほぼ中央にてキャビティ 4 4 と連通する。導管 4 5 (図 2 参照) はキャビティ 4 4 内に嵌ってテーパ付き通路 3 1 内の真空圧を測定することを許容する。

10

【0024】

旋回流ノズル 2 7 に供給された流体の流れは、ポート 3 7 乃至 3 9 を介してテーパ付き通路 3 1 に入る。テーパ付き通路 3 1 はその内部に流体を受け入れ且つ流体に回転を与え、これによりテーパ付き通路 3 1 に沿って下方に流れ且つその出口側部 3 3 にて出る回転流体の流れを形成する。ポート 3 7 乃至 3 9 の各々は、流体の流れの一部分をテーパ付き通路 3 1 に正接する方向及び直角方向の両方向に供給する。多数帯域内でこのように正接方向及び直角に流体が入ることは、流体をテーパ付き通路 3 1 の周りで回転する薄い膜にて均一に分配し、このことは内部の乱流動作に起因する流体の損失を最小にすることになる。従って、旋回流ノズル 2 7 はテーパ付き通路 3 1 の出口側部 3 3 から出る回転する流体の流れのより強力で且つ安定的な衝撃力を提供する。

20

【0025】

更に、この好ましい実施の形態において、ポート 3 7 乃至 3 9 の断面積はテーパ付き通路 3 1 の入口側部 3 2 の断面積よりも小さく、このことは回転する流体の流れ内に真空圧を形成する。しかし、当該技術分野の当業者には、ポート 3 7 乃至 3 9 の寸法は特定の用途の必要条件に基づいて変更可能であることが認識されよう。ポート 3 7 乃至 3 9 により形成された真空圧の程度はボス 4 2 を利用して調節して、回転する流体の流れの力ベクトルを変更することもできる。一例として、ボス 4 2 の寸法 (すなわち直径又は長さの何れか) を増大させれば流体で充填可能なテーパ付き通路 3 1 内の容積が縮小し、これにより真空圧を増大させ、このため、下方及び外方へのより大きい力ベクトル成分を有する回転流体の流れが得られる。

30

【0026】

作動時、マニホールド 8 は上述したようにして組み立てられ且つポンプ 7 に接続される。旋回流ノズル 2 7、2 8 の各々は、上述したように、対向する関係にてハウジング 9 内に挿入され、ハウジング 9 はマニホールド 8 に接続される。ポンプ 7 は流体源から流体を圧送し且つその流体をマニホールド 8 内に吐出し、該マニホールドは流体を第 1 の流体の流れ及び第 2 の流体の流れに分割する。マニホールド 8 は第 1 の流体の流れをハウジング 9 のキャビティ 4 0 内に、及び第 2 の流体の流れをハウジング 9 のキャビティ 4 1 内に供給する。第 1 の流体の流れは旋回流ノズル 2 7 のポートを介してキャビティ 4 0 から旋回流ノズル 2 7 に入る。旋回流ノズル 2 7 はその内部に流体を受け入れ且つその流体に回転を与え、これにより旋回流ノズル 2 7 に沿って下方に流れ且つその出口側部から出る第 1 の回転流体の流れを形成する。

40

【0027】

同様に、第 2 の流体の流れは、キャビティ 4 1 から旋回流ノズル 2 8 のポートを介して旋回流ノズル 2 8 に入る。旋回流ノズル 2 8 はその内部に流体を受け入れ且つ流体に回転を与え、これにより旋回流ノズル 2 8 に沿って下方に流れ且つその出口側部から出る第 2 の回転流体の流れを形成する。旋回流ノズル 2 7、2 8 が対向する関係にあるため、第 1 の回転流体の流れは第 2 の回転流体の流れと衝突し、その結果、流体中の分子結合を破壊する、すなわち流体中の固体微粒子の寸法を縮小させることにより流体が処理される。次に、処理済みの流体はハウジング 9 の出口 2 3 から出て且つ適宜な流体貯蔵又は供給装置に至る。

50

【0028】

本発明は上記の実施の形態に関して説明したが、かかる説明は単に例示の目的であり、当該技術分野の当業者に明らかであるように、多数の変更例、等価物及び種々の程度の変更が本発明の範囲に属するものである。従って、本発明の範囲は上記の説明によっていかなる点でも限定されるものではなく、特許請求の範囲によってのみ限定されるものである。

【図面の簡単な説明】

【図1】

流体を処理する装置を示す斜視図である。

【図2】

流体を処理する装置を示す図1の線2、2に沿った断面図である。

10

【図3】

流体を処理する装置の旋回流ノズルを示す斜視図である。

【図4】

流体を処理する装置の旋回流ノズルを示す斜視図である。

【図5】

旋回流ノズルのノズル本体の入口側を示す平面図である。

【図6】

旋回流ノズルのノズル本体を示す図5の線6、6に沿った断面図である。

【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
17 January 2002 (17.01.2002)

PCT

(10) International Publication Number
WO 02/04124 A1(51) International Patent Classification: B02C 19/06,
C02F 1/20, F15D 1/02(74) Agents: MAKAY, Christopher, L., et al., 1634 Milan
Building, 115 East Travis Street, San Antonio, TX 78205
(U.S.).

(21) International Application Number: PCT/US01/21239

(22) International Filing Date: 5 July 2001 (05.07.2001)

(25) Filing Language: English

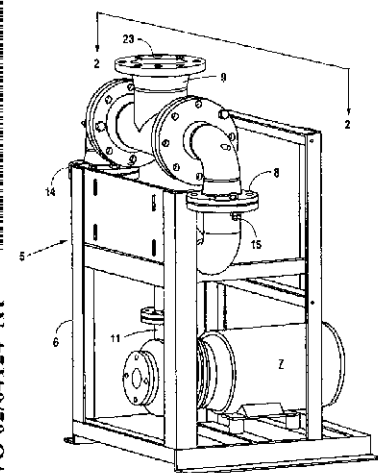
(26) Publication Language: English

(30) Priority Data: 60/216,444 6 July 2000 (06.07.2000) US

(71) Applicant: LANCER PARTNERSHIP, LTD. (US/US);
6455 Lancer Boulevard, San Antonio, TX 78219 (US).(72) Inventor: ROMANYSKYN, Michael, T., 3720 Roming
Springs, San Antonio, TX 78261 (US).(81) Designated States (national): AE, AG, AI, AM, AU, AZ,
BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CN, CO, CR, CU, CZ, DM,
UZ, EE, EG, GE, GH, GM, GR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE,
KG, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, MA, MD, MG, MK,
MN, MW, MX, MZ, ND, NG, NZ, OL, RO, RU, SD, SG, SI, SK,
SL, TJ, TM, TR, TT, TZ, UA, UG, UZ, VN, YU, ZA, ZW.(84) Designated States (regional): European patent (AT, BE,
CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC,
NL, PT, SE, TR).Published:
— with international search report
— before the expiration of the time limit for amending the
claims and to be republished in the event of receipt of
amendments

[Continued on next page]

(54) Title: METHOD AND APPARATUS FOR TREATING FLUIDS

(57) Abstract: An apparatus (5) for treating fluids
includes a frame (6) for supporting a pump (7) and
a manifold (8) therein, using any suitable nozzle as
sembly disposed in the housing (9). The manifold
(8) includes a inlet, a diverter, an elbow (14) and
an elbow (15). The inlet couples to an outlet (11)
of the pump (7). The housing (9) includes inlets,
an outlet (23), and detents. The vortex nozzle assembly
includes an access port and methods for measuring
physical properties as the fluid flows.

WO 02/04124 A1

WO 02/04124 A1

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 02/04124

PCT/US01/21239

METHOD AND APPARATUS FOR TREATING FLUIDSBACKGROUND OF THE INVENTION

1. Field of the Invention

5 The present invention relates to a method and apparatus for treating fluids and, more particularly, but not by way of limitation to a vortex nozzle assembly including improved vortex nozzles.

2. Description of the Related Art

U.S. Patent No. 4,261,521 discloses a vortex nozzle assembly constructed with a pair
10 of vortex nozzles positioned within a housing in opposed relationship. The housing maintains the axial alignments of the nozzles and their respective nozzle exits and, further, introduces fluid into the vortex nozzles. The fluid enters an interior tapered vortex tube of each vortex nozzle through a straight, round, port tangent to a toroidal cavity. The toroidal cavity is adjacent to a large end of the tapered, conical vortex tube, which is normal to the
15 nozzle axis. The fluid departs from this toroidal section and progresses spirally out toward a nozzle exit as more fluid continuously enters the port. The transition from the toroidal shape to the conical shape is critical. If the inside edge of the cone is tangent to the outside of the toroid, the fluid exits too quickly to form complete coverage of the interior of the vortex tube. Conversely, if the inside edge of the cone starts at the bottom quadrant of the toroid, the
20 exiting fluid interferes with the incoming flow and causes much turbulence.

As fluid is forced spirally out each vortex tube, centrifugal energy flattens a circular section of fluid against the side of the tapered vortex tube. This action accelerates the fluid as it spirals out toward the exit, creating a void inside the vortex tube chamber. When the fluid exits the walls of the vortex tube, it accelerates radially forming a hollow fluid cone. The
25 hollow fluid cone from one vortex nozzle impacts with the hollow fluid cone from the other vortex nozzle inside the housing, which forms a liquid lined, closed chamber. This closed chamber develops a substantial vacuum due to the void caused by the centrifugal energy of the vortex. The energy from the impact of the two hollow fluid cones in the presence of this substantial vacuum effects changes to the fluid.

30 It is desirable and beneficial for the fluid to form a uniform and thin film, thus exposing the maximum amount of the surface area of the fluid to the effect of the vortex chamber. Additionally, this thin film of fluid becomes the interior liquid wall of the vortex reaction chamber. If the fluid is not uniformly distributed down the walls of the tapered vortex tube when it exits the nozzle, instabilities will develop in the impact pattern between
35 the two nozzles leading to inefficiencies in nozzle performance. These irregularities in fluid

WO 02/04124

PCT/US01/21239

2

distribution are inherent when one starts with a single, circular fluid cross-section entering normally to the axis of the nozzle and attempts to develop that fluid into a uniform, thin-filmed annular section.

Increasing the length of the vortex tube aids in the uniform film development by allowing the fluid more time to develop a stable flow pattern; unfortunately, the additional length greatly increases the frictional losses. These frictional losses lessen the impact energy when the two hollow fluid cones exiting the nozzles collide, thereby limiting the efficiency of the nozzle. The added length also decreases the centrifugal energy available, as the length must be added to the large end of the vortex tube. This makes the toroidal section larger and decreases the rotational speed for a given inlet velocity.

U.S. Patent No. 5,435,913 adds another inline vortex tube to each nozzle to eliminate a singular entrance port. This has some beneficial effect, particularly when the paired vortex tubes are properly sized and positioned relative to each other. However, properly sizing and positioning of the tandem design nozzle pairs can prove challenging. One must carefully determine the relative sizes and placements as the vortex tube can interfere rather than amplify each other.

Accordingly, there is a long felt need for a vortex nozzle assembly that would provide for a more uniform film thickness in the vortex nozzle and allow for more application design latitude, but in a less complicated arrangement as was accomplished with either the single entry or the tandem nozzle design.

SUMMARY OF THE INVENTION

In accordance with the present invention, a method and apparatus for treating fluids includes a vortex nozzle assembly with improved vortex nozzles. Also provided are an improved overall system, system layout, elbow design, and methods for a vortex system. Also provided is an access port and methods for measuring physical properties at the fluid flows. Also provided is a frame assembly for a vortex system.

The vortex nozzle assembly includes a first vortex nozzle including a passageway therethrough and a port or ports that inlet a first fluid flow into the passageway. The first vortex nozzle imparts a rotation to the first fluid flow thereby creating a first rotated fluid flow. The vortex nozzle assembly further includes and a second vortex nozzle positioned in opposed relation the first vortex nozzle. The second vortex nozzle includes a passageway therethrough and a port or ports that inlet a second fluid flow into the passageway. The second vortex nozzle imparts a rotation to the second fluid flow thereby creating a second rotated fluid flow collided with the first rotated fluid flow. At least a segment of the passageway for each vortex nozzle is tapered, and the port or ports are tangential to the taper

WO 02/04124

PCT/US01/21239

3
of the passageway and enter the passageway at an angle substantially equal to the angle of the taper of the passageway.

BRIEF DESCRIPTION OF THE DRAWINGS

Figure 1 is a perspective view illustrating an apparatus for treating fluids.

5 Figure 2 is a cross-sectional view taken along lines 2,2 of Figure 1 illustrating an apparatus for treating fluids.

Figure 3 is a perspective view illustrating a vortex nozzle of the apparatus for treating fluids.

10 Figure 4 is a perspective view illustrating the vortex nozzle of the apparatus for treating fluids.

Figure 5 is an elevation view illustrating an inlet side of a vortex nozzle body of the vortex nozzle.

Figure 6 is a cross-sectional view taken along lines 6,6 of Figure 5 illustrating the vortex nozzle body of the vortex nozzle.

DETAILED DESCRIPTION OF THE PREFERRED EMBODIMENT

As illustrated in Figures 1 and 2, an apparatus 5 for treating fluids includes a frame 6 for supporting a pump 7 and a manifold 8 thereon, using any suitable attachment means, such as brackets. The apparatus 5 further includes a housing 9 secured to the manifold 8 and a vortex nozzle assembly 10 disposed in a housing 9.

20 The pump 6 includes an outlet 11 and is any suitable pump capable of pumping fluid from a fluid source through the apparatus 5. Fluid, in this preferred embodiment, is any flowable liquid or gas or solid particulates deliverable under pressurized gas or liquid flow. Although this preferred embodiment discloses a pump 6 for delivering fluids, those of ordinary skill in the art will recognize many other suitable and equivalent means, such as pressurized gas canisters.

25 The manifold 8 includes an inlet 12, a diverter 13, and elbows 14 and 15. The inlet 12 couples to the outlet 11 of the pump 6, using any suitable means, such as a flange and fasteners, to receive a fluid flow from the pump 6. The inlet 12 fits within an inlet of the diverter 13 and is held therein by friction, welding, glue, or the like, to deliver fluid into the diverter 13. The diverter 13 receives the fluid flow therein and divides the fluid flow into a first fluid flow and a second fluid flow by changing the direction of fluid flow substantially perpendicular relative to the flow from the inlet 12. The diverter connects to the elbows 14 and 15 by friction, welding, glue, or the like, to deliver the first fluid flow to the elbow 14 and the second fluid flow to the elbow 15. Each elbow 14 and 15 reverses its respective fluid flow received from the diverter 13 to deliver the fluid flow to the housing 9. The elbow 14

WO 02/04124

PCT/US01/21239

4

includes elbow fittings 16 and 17, which connect together using any suitable means, such as a flange and fastener. The elbow fitting 17, in this preferred embodiment, includes a second flange to permit connection of the elbow fitting 17 to the housing 9. Similarly, the elbow 15 includes elbow fittings 18 and 19, which connect together using any suitable means, such as a flange and fastener. The elbow fitting 19, in this preferred embodiment, includes a second flange to permit connection of the elbow fitting 17 to the housing 9. Although this preferred embodiment discloses a manifold 8 for delivering fluid flow into the housing 9, those of ordinary skill in the art will recognize many other suitable and equivalent means, such as two pumps and separate connections to the housing 9 or a single pump delivering fluid into side portions of the housing 9 instead of end portions.

The housing 9 includes inlets 21 and 22, an outlet 23, and detents 25 and 26. The housing 9 defines a bore 20 along its central axis and a bore 24 positioned approximately central to the midpoint of the housing 9 and communicating with the bore 20. The housing 9 attaches between elbows 14 and 15, using any suitable means, such as flanges and fasteners, to receive the first fluid flow at inlet 21 and the second fluid flow at inlet 22. The outlet 23 is connectable to any suitable fluid storage or delivery system using well-known piping means.

The vortex nozzle assembly 10 resides within the bore 20 and, in this preferred embodiment, includes vortex nozzles 27 and 28, which are positioned within the bore 20 of the housing 9 in opposed relationship to impinge the first fluid flow with the second fluid flow, thereby treating the flowing fluid. With the vortex nozzle 27 inserted into the housing 9, the vortex nozzle 27 and the housing 9 define a cavity 40, which receives the first fluid flow from the elbow 14 and delivers the first fluid flow to the vortex nozzle 27. Similarly, with the vortex nozzle 28 inserted into the housing 9, the vortex nozzle 28 and the housing 9 define a cavity 41, which receives the second fluid flow from the elbow 15 and delivers the second fluid flow to the vortex nozzle 28.

As illustrated in Figures 3-6, the vortex nozzle 27 includes a nozzle body 29 and an end cap 30. For the purposes of disclosure, only the vortex nozzle 27 will be described herein, however, it should be understood that the vortex nozzle 28 is identical in design, construction, and operation to the vortex nozzle 27 and merely positioned within the bore 20 of the housing 9 in opposed relationship to the vortex nozzle 27 to facilitate impingement of the second fluid flow with the first fluid flow.

The nozzle body 29 in this preferred embodiment is substantially cylindrical in shape and includes tapered passageway 31 located axially therethrough. The tapered passageway 31 includes an inlet side 32 and decreases in diameter until terminating at an outlet side 33. The taper of the tapered passageway 31 is greater than 0° and less than 90°, however,

WO 02/04124

PCT/US01/21239

5

more preferable tapers are greater than 5° and less than 60°.

The nozzle body 29 includes a shoulder 34 having a raised portion 35 with a groove 36 therein. The shoulder 34 is sized to frictionally engage the interior surface of the housing 9, while the raised portion 35 abuts detent 25, thereby rendering the vortex nozzle 27 exactly
5 placeable within the housing 9. The groove 36 receives a seal therein to fluidly seal the nozzle body 29 and, thus, the vortex nozzle 27 within the housing 9.

The nozzle body 29 further includes ports 37-39 for introducing the first fluid flow into the tapered passageway 31 of the vortex nozzle 27. In this preferred embodiment, the ports 37-39 are substantially trapezoidal in shape and are equally spaced radially about the
10 nozzle body 29 beginning at the inlet side 32. Although this preferred embodiment discloses three substantially trapezoidally-shaped ports 37-39, those of ordinary skill in the art will recognize that only one port is actually necessary and that any number of ports may be utilized. Furthermore, the ports 37-39 may be any shape suitable to deliver fluid into the tapered passageway 31, such as elliptical, triangular, D-shaped, and the like.

In this preferred embodiment, the ports 37-39 are tangential to the inner surface of the tapered passageway 31 and enter the tapered passageway 31 at the same angle as the taper of the tapered passageway 31, which enhances the delivery of the first fluid flow into the tapered passageway 31 and, ultimately, the distribution of the first fluid flow around the tapered passageway 31. Although this preferred embodiment discloses tangential ports 37-39
15 angled with the taper of the tapered passageway 31, those of ordinary skill in the art will recognize that the ports 37-39 can enter the tapered passageway 31 at any angle relative to the taper of the tapered passageway 31. Additionally, the end of the nozzle body 29 defining the inlet side 32 includes a taper the same angle as the taper of the tapered passageway 31 to ensure the ports 37-39 each define a substantially trapezoidal shape.

The end cap 30 abuts the end of the nozzle body 29 defining the inlet side 32 to seal the inlet side 32, thereby permitting fluid to enter into the tapered passageway 31 through ports 37-39 only. Accordingly, the inner face of the end cap 30 that abuts the end of the nozzle body 29 defining the inlet side 32 includes a taper the same angle as the taper of the tapered passageway 31. The end cap 30 attaches to the end of the nozzle body 29 defining
20 the inlet side 32 using any suitable means, such as fastening screws, glue, or the like. However, it should be understood that the end cap 30 may be formed integrally with the nozzle body 29. Although this preferred embodiment discloses the inner face of the end cap 30 and the end of nozzle body 29 defining the inlet side 32 as including a taper the same angle as the taper of the tapered passageway 31 to ensure the ports 37-39 each define a
25 substantially trapezoidal shape, those of ordinary skill in the art will recognize that the

WO 02/04124

PCT/US01/21239

6

inner face of the end cap 30 and the end of nozzle body 29 defining the inlet side 32 may reside at any angle.

The end cap 30 includes a boss 42 formed integrally therewith or attached thereto at approximately the center of the inner face of the end cap 30. In this preferred embodiment, the boss 42 is conical in shape and extends into the tapered passageway 31 to adjust the force vector components of the fluid entering the tapered passageway 31. A passageway 43 through the boss 42 communicates with a cavity 44 at approximately the center of the outer face of the end cap 30. A conduit 45 (see Figure 2) fits within the cavity 44 to permit measurement of vacuum within the tapered passageway 31.

A flow of fluid delivered to the vortex nozzle 27 enters the tapered passageway 31 via the ports 37-39. The tapered passageway 31 receives the fluid therein and imparts a rotation to the fluid, thereby creating a rotating fluid flow that travels down the tapered passageway 31 and exits its outlet side 33. Each port 37-39 delivers a portion of the fluid flow both tangentially and normally to the tapered passageway 31. This tangential and normal entry of the fluid in multiple bands distributes the fluid uniformly in a thin rotating film about the tapered passageway 31, which minimizes fluid losses due to internal turbulent motion. Accordingly, the vortex nozzle 27 provides for a more intense and stable impact of rotating fluid flow exiting the outlet side 33 of the tapered passageway 31.

Additionally, in this preferred embodiment, the cross-sectional area of the ports 37-39 is less than the cross-sectional area of the inlet side 32 of the tapered passageway 31, which creates a vacuum within the rotating fluid flow. Nevertheless, those of ordinary skill in the art will recognize that the size of ports 37-39 may be varied based upon particular application requirements. The amount of vacuum created by the ports 37-39 may be adjusted utilizing the boss 42 to alter the force vectors of the rotating fluid flow. Illustratively, increasing the size of the boss 42 (i.e., either diameter or length) decreases the volume within the tapered passageway 31 fillable with fluid, thereby increasing the vacuum and, thus, providing the rotating fluid flow with more downward and outward force vector components.

In operation, the manifold 8 is assembled as previously described and connected to the pump 7. Each of the vortex nozzles 27 and 28 are inserted in opposed relationship into the housing 9 as previously described, and the housing 9 is connected to manifold 8. The pump 7 pumps fluid from a fluid source and delivers the fluid into the manifold 8, which divides the fluid into the first fluid flow and the second fluid flow. The manifold 8 delivers the first fluid flow into the cavity 40 of the housing 9 and the second fluid flow into the cavity 41 of the housing 9. The first fluid flow enters the vortex nozzle 27 from the cavity 40 via the ports of the vortex nozzle 27. The vortex nozzle 27 receives the fluid therein and

WO 02/04124

PCT/US01/21239

7
imparts a rotation to the fluid, thereby creating a first rotating fluid flow that travels down the
vortex nozzle 27 and exits its outlet side. Similarly, the second fluid flow enters the vortex
nozzle 28 from the cavity 41 via the ports of the vortex nozzle 28. The vortex nozzle 28
receives the fluid therein and imparts a rotation to the fluid, thereby creating a second rotating
5 fluid flow that travels down the vortex nozzle 28 and exits its outlet side. Due to the opposed
relationship of the vortex nozzles 27 and 28, the first rotating fluid flow impinges the second
rotating fluid flow, resulting in the treatment of the fluid through the breaking of molecular
bonding in the fluid or the reduction in size of solid particulates within the fluid. The treated
fluid then exits the outlet 23 of the housing 9 and travels to a suitable fluid storage or delivery
10 system.

Although the present invention has been described in terms of the foregoing
embodiment, such description has been for exemplary purposes only and, as will be apparent
to those of ordinary skill in the art, many alternatives, equivalents, and variations of varying
degrees will fall within the scope of the present invention. That scope accordingly, is not to
15 be limited in any respect by the foregoing description; rather, it is defined only by the claims
that follow.

WO 02/04124

PCT/US01/21239

8
CLAIMS

I claim:

1. A vortex nozzle, comprising:
a nozzle body including a passageway therethrough and a plurality of ports that inlet a
fluid flow into the passageway; and
5 an end cap attached to the nozzle body.
2. The vortex nozzle according to claim 1 wherein the passageway is a tapered
passageway.
3. The vortex nozzle according to claim 2 wherein the tapered passageway includes an
inlet side and an outlet side.
- 10 4. The vortex nozzle according to claim 3 wherein the inlet side of the tapered
passageway includes a taper at an angle substantially equal to the angle of the taper of the
tapered passageway.
5. The vortex nozzle according to claim 2 wherein each of the plurality of ports is
tangent to the tapered passageway.
- 15 6. The vortex nozzle according to claim 2 wherein each of the plurality of ports enters
the tapered passageway at an angle substantially equal to the angle of the taper of the tapered
passageway.
7. The vortex nozzle according to claim 3 wherein the cross-sectional area of each of the
plurality of ports is less than the cross-sectional area of the inlet side of the tapered
20 passageway.
8. The vortex nozzle according to claim 1 wherein the plurality of ports is substantially
equally spaced radially about the nozzle body.
9. The vortex nozzle according to claim 1 wherein the plurality of ports is substantially
trapezoidal in shape.
- 25 10. The vortex nozzle according to claim 2 wherein the end cap includes an inner face
having a taper at an angle substantially equal to the angle of the taper of the tapered
passageway.
11. The vortex nozzle according to claim 1 wherein the end cap includes a boss that
30 extends into the passageway and is adapted to adjust force vector components of the fluid
flow entering the passageway.
12. The vortex nozzle according to claim 1 wherein the nozzle body is substantially
cylindrical in shape and includes a shoulder having a raised portion.
13. A vortex nozzle, comprising:
35 a nozzle body including a passageway therethrough and a port that inlets a fluid flow

WO 02/04124

PCT/US01/21239

9

into the passageway, whereby the port is tangential to the passageway; and
an end cap attached to the nozzle body.

14. The vortex nozzle according to claim 13 wherein the passageway is a tapered passageway.
- 5 15. The vortex nozzle according to claim 14 wherein the tapered passageway includes an inlet side and an outlet side.
16. The vortex nozzle according to claim 15 wherein the inlet side of the tapered passageway includes a taper at an angle substantially equal to the angle of the taper of the tapered passageway.
- 10 17. The vortex nozzle according to claim 14 wherein the port is tangential to the tapered passageway.
18. The vortex nozzle according to claim 14 wherein the port enters the tapered passageway at an angle substantially equal to the angle of the taper of the tapered passageway.
- 15 19. The vortex nozzle according to claim 15 wherein the cross-sectional area of the port is less than the cross-sectional area of the inlet side of the tapered passageway.
20. The vortex nozzle according to claim 13 wherein the port is substantially trapezoidal in shape.
21. The vortex nozzle according to claim 14 wherein the end cap includes an inner face
- 20 having a taper at an angle substantially equal to the angle of the taper of the tapered passageway.
22. The vortex nozzle according to claim 13 wherein the end cap includes a boss that extends into the passageway and is adapted to adjust force vector components of the fluid flow entering the passageway.
- 25 23. The vortex nozzle according to claim 13 wherein the nozzle body is substantially cylindrical in shape and includes a shoulder having a raised portion.
24. A fluid treating apparatus, comprising:
a first vortex nozzle including a passageway therethrough and a plurality of ports that inlet a first fluid flow into the passageway, whereby the first vortex nozzle imparts a rotation
- 30 to the first fluid flow thereby creating a first rotated fluid flow; and
a second vortex nozzle positioned in opposed relation the first vortex nozzle, the second vortex nozzle including a passageway therethrough and a plurality of ports that inlet a second fluid flow into the passageway, whereby the second vortex nozzle imparts a rotation to the second fluid flow thereby creating a second rotated fluid flow collided with the first
- 35 rotated fluid flow.

WO 02/04124

PCT/US01/21239

10

25. A fluid treating apparatus, comprising:

a first vortex nozzle including a passageway therethrough and a port that inlets a first fluid flow tangentially to the passageway, whereby the first vortex nozzle imparts a rotation to the first fluid flow thereby creating a first rotated fluid flow; and

5 a second vortex nozzle positioned in opposed relation the first vortex nozzle, the second vortex nozzle including a passageway therethrough and a port that inlets a second fluid flow tangentially to the passageway, whereby the second vortex nozzle imparts a rotation to the second fluid flow thereby creating a second rotated fluid flow collided with the first rotated fluid flow.

10 26. The fluid treating apparatus according to claim 25 wherein the port of the first vortex nozzle inlets the first fluid flow normal to the passageway.

27. The fluid treating apparatus according to claim 25 wherein the port of the second vortex nozzle inlets the second fluid flow normal to the passageway.

28. A method of treating a fluid, comprising:

15 positioning a first vortex nozzle in opposed relation to a second vortex nozzle; inletting a first fluid flow into a passageway of the first vortex nozzle via a plurality of ports of the first vortex nozzle, whereby the first vortex nozzle imparts a rotation to the first fluid flow thereby creating a first rotated fluid flow; and

20 inletting a second fluid flow into a passageway of the second vortex nozzle via a plurality of ports of the second vortex nozzle, whereby the second vortex nozzle imparts a rotation to the second fluid flow thereby creating a second rotated fluid flow collided with the first rotated fluid flow.

29. A method of treating a fluid, comprising:

25 positioning a first vortex nozzle in opposed relation to a second vortex nozzle; inletting a first fluid flow tangentially into a passageway of the first vortex nozzle via a port of the first vortex nozzle, whereby the first vortex nozzle imparts a rotation to the first fluid flow thereby creating a first rotated fluid flow; and

30 inletting a second fluid flow tangentially into a passageway of the second vortex nozzle via a port of the second vortex nozzle, whereby the second vortex nozzle imparts a rotation to the second fluid flow thereby creating a second rotated fluid flow collided with the first rotated fluid flow.

30. The method according to claim 29, further comprising inletting the first fluid flow normal to the passageway of the first vortex nozzle via the port of the first vortex nozzle.

31. The method according to claim 29, further comprising inletting the second fluid flow

WO 02/04124

PCT/US01/21239

11

normal to the passageway of the second vortex nozzle via the port of the second vortex nozzle.

32. A method of rotating a fluid, comprising:
inletting a fluid flow into a passageway of a vortex nozzle via a plurality of ports; and
rotating the fluid flow in the passageway.
33. The method according to claim 32, further comprising inletting the fluid flow tangentially to the passageway.
34. The method according to claim 32, wherein the passageway is tapered, and the fluid flow is inlet at an angle substantially equal to the taper.
35. A method of rotating a fluid, comprising:
inletting a fluid flow tangentially into a passageway of a vortex nozzle; and
rotating the fluid flow in the passageway.
36. The method according to claim 35, further comprising inletting the fluid flow normal to the passageway.
37. The method according to claim 35, wherein the passageway is tapered, and the fluid flow is inlet at an angle substantially equal to the taper.
38. A vortex nozzle, comprising:
a nozzle body including a passageway;
at least a segment of the passageway being tapered; and
a plurality of ports that inlet a fluid flow into the passageway.
39. The vortex nozzle according to claim 38, wherein at least one of the plurality of ports is tangential to the tapered passageway.
40. The vortex nozzle according to claim 38, wherein at least one of the plurality of ports enters the tapered passageway at an angle substantially equal to the angle of the taper of the tapered passageway.
41. The vortex nozzle according to claim 38, wherein the nozzle body is substantially cylindrical in shape and includes a shoulder having a raised portion.
42. A vortex nozzle, comprising:
a nozzle body including a passageway;
at least a segment of the passageway being tapered; and
a port that inlets a fluid flow into the passageway, the port being tangential to the passageway.
43. The vortex nozzle according to claim 42, wherein the port enters the tapered passageway at an angle substantially equal to the angle of the taper of the tapered passageway.

WO 02/04124

PCT/US01/21239

12

44. The vortex nozzle according to claim 42, wherein the nozzle body is substantially cylindrical in shape and includes a shoulder having a raised portion.
45. A fluid treatment system, comprising:
- 5 a pump;
- two opposed vortex nozzles;
- a manifold for receiving fluid from the pump and directing it to the nozzles; and
- a frame, wherein the pump, nozzles, and manifold are mounted to the frame.
46. The system according to claim 45, wherein the manifold comprises two elbows, and each of the elbows comprises two elbow fittings.
- 10 47. A fluid treatment system, comprising:
- a pump;
- two opposed vortex nozzles; and
- a manifold for receiving fluid from the pump and directing it to the nozzles,
- wherein the manifold comprises two elbows, and each of the elbows comprises
- 15 two elbow fittings.
48. The fluid treatment system according to claim 47, further comprising a frame on which the nozzles, pump, and manifold are mounted.

WO 02/04124

PCT/US01/21239

1/4

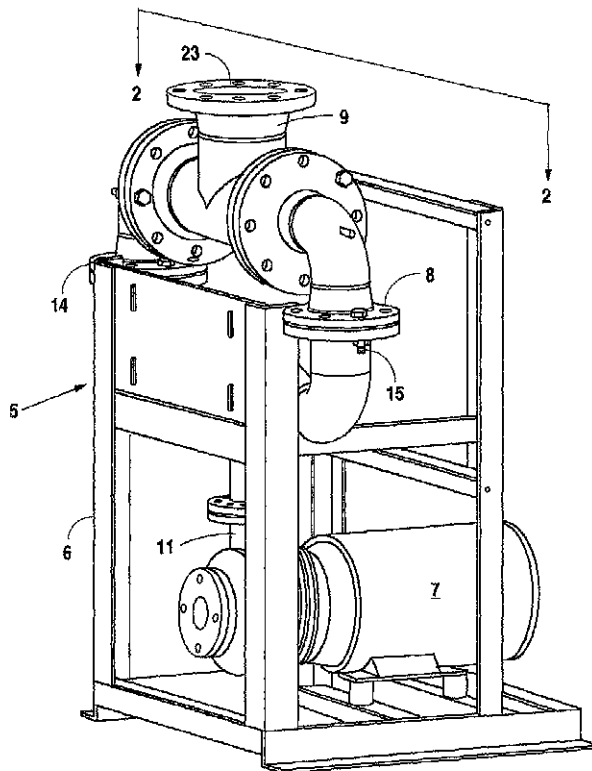


Fig. 1

WO 02/04124

PCT/US01/21239

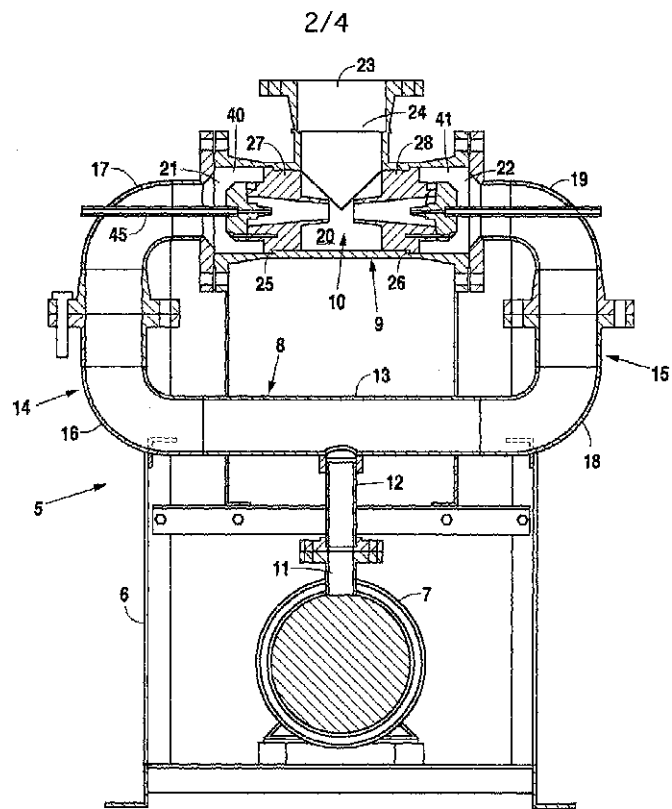


Fig. 2

WO 02/04124

PCT/US01/21239

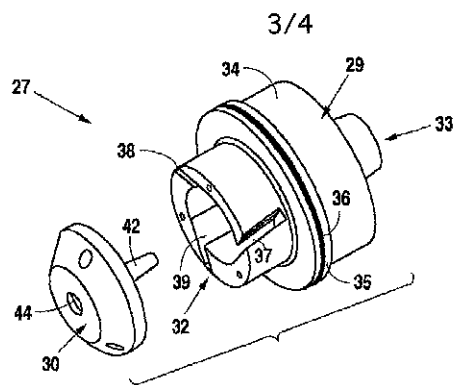


Fig. 3

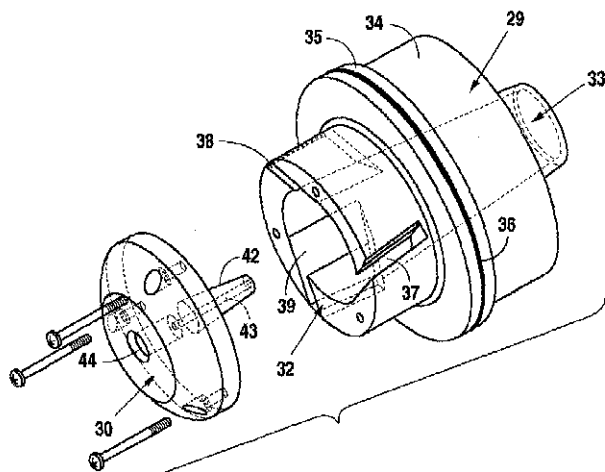
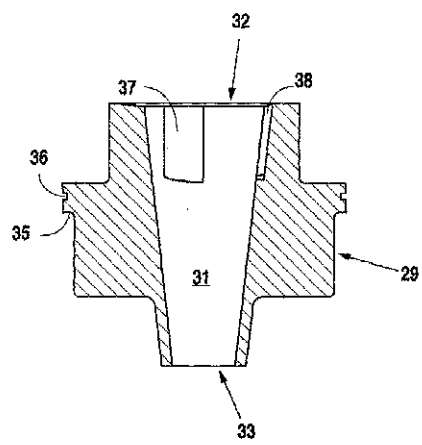
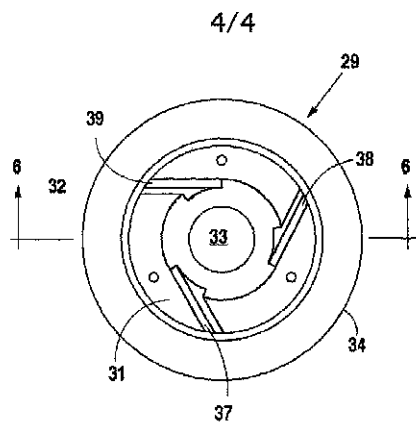


Fig. 4

WO 02/04124

PCT/US01/21239



【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International application No. PCT/US01/21239
A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER IPC(7) : B02C 19/06; C02F 1/20; F15D 1/02 US CL : 210/198.1, 199, 205, 220, 512.1; 366/162.4, 165.5, 173.2; 241/5, 39 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) U.S. : 210/198.1, 199, 205, 220, 512.1; 366/162.4, 165.5, 173.2; 241/5, 39 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 practicable, search terms used)		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 5,556,239 A (HLAVENKA) 17 September 1996 (09.17.1996), column 2, lines 49-66.	1-23 and 32-43
X	US 4,261,521 A (ASHBROOK) 14 April 1981 (14.04.1981), column 3, line 1 to column 4, line 21.	13-23, 25-27, 29-31, 35-37 and 42-44
☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "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 which may throw doubts on priority claims or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "T" 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 combinations being obvious to a person skilled in the art "O" document relating to an oral disclosure, use, exhibition or other means "A" document member of the same patent family "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date(s)		
Date of the actual completion of the international search		Date of mailing of the international search report
12 October 2001 (12.10.2001)		06 NOV 2001
Name and mailing address of the ISA/US Commissioner of Patents and Trademarks Box PCT Washington, D.C. 20531 Facsimile No. (703)305-3220		Authorized Officer David A. Reifmeyer Telephone No. 1-703-308-3501

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (July 1998)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/US01/21239

Box I Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of Item 1 of first sheet)

This international report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claim Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:
2. ☐ Claim 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. ☐ Claim Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

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:
Please See Continuation Sheet

1. ☒ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. ☐ As all searchable claims could be searched without effort justifying an additional fee, this Authority did not invite payment of any additional fee.
3. ☐ 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. ☐ 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.:

Remark on Protest ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest.
☐ No protest accompanied the payment of additional search fees.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/US01/21239

BOX II. OBSERVATIONS WHERE UNITY OF INVENTION IS LACKING

This application contains the following inventions or groups of inventions which are not so linked as to form a single general inventive concept under PCT Rule 13.1. In order for all inventions to be examined, the appropriate additional examination fees must be paid.

Group I, claims 1-12 and 38-41, drawn to a vortex nozzle including a nozzle body with a passageway therethrough and a plurality of ports that inlet a fluid flow into the passageway.

Group II, claims 13-23 and 42-44, drawn to a vortex nozzle including a nozzle body with a passageway therethrough and a tangential port that inlets a fluid flow into the passageway.

Group III, claims 24 and 26, drawn to a fluid treating apparatus and method of using the same, the fluid treating apparatus comprising a first vortex nozzle including a nozzle body with a passageway therethrough and a plurality of ports that inlet a fluid flow into the passageway; and a second vortex nozzle positioned in opposed relationship to the first vortex nozzle, the second vortex nozzle including a nozzle body with a passageway therethrough and a plurality of ports that inlet a second fluid flow into the passageway.

Group IV, claims 25-27 drawn to a fluid treating apparatus comprising a first vortex nozzle including a nozzle body with a passageway therethrough and a port that inlets a fluid flow tangentially to the passageway; and a second vortex nozzle positioned in opposed relationship to the first vortex nozzle, the second vortex nozzle including a nozzle body with a passageway therethrough and a port that inlets a second fluid flow tangentially into the passageway.

Group V, claims 29-31, drawn to a fluid treating method comprising positioning a first vortex nozzle in opposed relationship to a second vortex nozzle; inletting a first fluid flow tangentially into a passageway of the first vortex nozzle; and inletting a second fluid flow tangentially into a passageway of a second vortex nozzle.

Group VI, claims 32-34, drawn to a method comprising inletting a fluid flow tangentially into a passageway of a vortex nozzle via a plurality of ports.

Group VII, claims 35-37, drawn to a method comprising inletting a fluid flow tangentially into a passageway of a vortex nozzle.

Group VIII, claims 45-48, drawn to a fluid treatment system comprising a pump and a manifold for receiving fluid from the pump and directing it to two opposed vortex nozzles.

The inventions listed as Groups I-VIII do not relate to a single general inventive concept under PCT Rule 13.1 because, under PCT Rule 13.2, they lack the same or corresponding special technical features for the following reasons:

The Special Technical Feature of Groups I and VI is the vortex nozzle including a nozzle body with a passageway therethrough and a plurality of ports that inlet a fluid flow into the passageway. The Special Technical Feature is shown in US Patent Number 5,556,259; therefore the Special Technical Feature does not define a contribution over the prior art.

The Special Technical Feature of Groups II and VII is the vortex nozzle including a nozzle body with a passageway therethrough and a tangential port that inlets a fluid flow into the passageway. The Special Technical Feature is shown in US Patent Number 4,261,521 and US Patent Number 5,556,259; therefore the Special Technical Feature does not define a contribution over the prior art.

The Special Technical Feature of Group III is the first vortex nozzle including a nozzle body with a passageway therethrough and a plurality of ports that inlet a fluid flow into the passageway; and the second vortex nozzle positioned in opposed relationship to the first vortex nozzle, the second vortex nozzle including a nozzle body with a passageway therethrough and a plurality of ports that inlet a second fluid flow into the passageway.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/US91/21239

The Special Technical Feature of Groups IV and VI is the first vortex nozzle including a nozzle body with a passageway therethrough and a port that injects a fluid flow tangentially to the passageway; and the second vortex nozzle positioned in opposed relationship to the first vortex nozzle, the second vortex nozzle including a nozzle body with a passageway therethrough and a port that injects a second fluid flow tangentially into the passageway. The Special Technical Feature is shown in US Patent Number 4,561,531; therefore the Special Technical Feature does not define a contribution over the prior art.

The Special Technical Feature of Group VIII is a pump and a manifold for receiving fluid from the pump and directing it to two opposed vortex nozzles.

フロントページの続き

(74)代理人 100093713

弁理士 神田 藤博

(72)発明者 ロマニスジン, マイケル・ティー

アメリカ合衆国テキサス州 7 8 2 6 1, サン・アントニオ, ラニング・スプリングス 3 7 2 0

Fターム(参考) 4D067 CA01 CA02 CA07