

【公報種別】特許法第 17 条の 2 の規定による補正の掲載
 【部門区分】第 2 部門第 1 区分
 【発行日】平成 18 年 4 月 27 日 (2006.4.27)

【公表番号】特表 2002-506723 (P2002-506723A)
 【公表日】平成 14 年 3 月 5 日 (2002.3.5)
 【出願番号】特願 2000-536493 (P2000-536493)
 【国際特許分類】

B 0 5 B 1/34 (2006.01)

F 2 3 D 11/26 (2006.01)

F 2 3 D 11/38 (2006.01)

【F I】

B 0 5 B 1/34 1 0 1

F 2 3 D 11/26

F 2 3 D 11/38 H

【手続補正書】

【提出日】平成 18 年 3 月 6 日 (2006.3.6)

【手続補正 1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【書類名】明細書

【発明の名称】ノズルのスワール室内の流体のスワール運動を変更する方法とノズル装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 スワール運動が流体流れの全体の流量に関連されず、全体の流体流れ (FG) が複数の部分流 (T1, T2) に分割され、この部分流が接線方向の供給通路 (4a, 4b, 4c, 4d) を経てスワール室 (3) に供給される、ノズルのスワール室 (3) 内の流体のスワール運動を変更するための方法において、

部分流 (T1, T2) が、スワール室 (3) に対する接続個所の横断面積が異なる供給通路 (4a, 4b, 4c, 4d) に分割され、部分流 (T1, T2) を 2 つよりも多い接線方向の供給通路 (4a, 4b, 4c, 4d) に分割する際に、横断面積が、それぞれの部分流 (T1, T2) から分岐する供給通路 (4a, 4c または 4b, 4d) の横断面積の合計によって求められ、従ってスワール室 (3) に対する接続個所 (S1, S2) におけるそれぞれの部分流 (T1, T2) の横断面積の合計が異なっており、運転状態でいろいろな制御方法を実現するために、スワール室 (3) に達する個々の接線方向部分流 (Tt1, Tt2, Tt3, Tt4) の分割が流量に依存して行われることを特徴とする方法。

【請求項 2】 供給通路 (4a, 4b, 4c, 4d) が 2 つよりも多い場合、接線方向の部分流 (Tt1, Tt2, Tt3, Tt4) が、スワール室 (3) に対する接続個所における大きさが同一および (または) 異なる横断面積を経て、スワール室 (3) に導入されることを特徴とする請求項 1 記載の方法。

【請求項 3】 スワール室 (3) からの出口で大きなスワール強さが要求される場合に、スワール室 (3) に対する接続個所 (S1, S2) の横断面積が小さいかまたは横断面の合計が小さい接線方向の供給通路に、大きな部分流 (T2) または全体の流体流れ (FG) が供給されるかまたはその逆に供給されるように、接線方向の供給通路 (4a, 4b, 4c, 4d) への部分流 (T1, T2) の分割が行われることを特徴とする請求項 1 または 2 記載の方法。

【請求項 4】 全体の流体流れ (FG) が 2 つの部分流 (T1, T2) に分割され、

この部分流が1つずつの供給通路(4a, 4b)を経てスワール室(3)に接線方向から供給され、スワール室(3)に対する接続個所(S1, S2)における大きな横断面積に接続された部分流が、制御機構(7)によって制御されることを特徴とする請求項1~3のいずれか一つに記載の方法。

【請求項5】 全体の流体流れ(FG)がスワール室(3)に接線方向から供給される2つよりも多い部分流(Tt1, Tt2, Tt3, Tt4)に分割され、この少なくとも2つの接線方向の部分流(Tt2, Tt3, Tt4)が1つの部分流(Tt1)から分岐され、部分流(T2)の接線方向の供給通路(4b, 4c, 4d)がスワール室(3)に対する接続個所(S1, S2)において最大の値の横断面積の合計を生じ、この部分流(T2)が、制御機構(7, 11, 11)によって制御されることを特徴とする請求項1~3のいずれか一つに記載の方法。

【請求項6】 2つの別個の部分流(T1, T2)が全体の流体流れ(FG)を形成し、この部分流(T1, T2)の各々がポンプ(11, 11)によって制御され、少なくとも1つの部分流(T2)が適当な部分流(Tt2, Tt3, Tt4)を形成するために複数の接線方向の供給通路(4b, 4c, 4d)に分配されることを特徴とする請求項1~5のいずれか一つに記載の方法。

【請求項7】 部分流(T1, T2)の少なくとも1つを異なるように制御することによっておおよび部分流(T1, T2)を接線方向の供給通路(4a, 4b, 4c, 4d)に分配することによって、部分流(T1, T2)の分配比が無段階に変更され、それによってスワール室(3)内のスワール運動が制御され、ノズル出口から出る流体の滴の大きさが増大または縮小し、あるいは流体の物質的なパラメータの変更時に一定に保たれることを特徴とする請求項1~6のいずれか一つに記載の方法。

【請求項8】 部分流(T1, T2)の流量の変更が、ノズル(14)の外側で行われることを特徴とする請求項1~7のいずれか一つに記載の方法。

【請求項9】 全体の流量が大きくなるときに、全体流体圧力を低下させ、スワール室(3)に対する接続個所(S1, S2)において最大の横断面積または横断面積の合計を有する接線方向の供給通路(4a, 4b, 4c, 4d)に分配される部分流(T2)を、他の部分流(T1)よりも大きくすることにより、噴霧される流体の噴射角度が維持されることを特徴とする請求項1~8のいずれか一つに記載の方法。

【請求項10】 全体の流量が一定であるときに、全体流体圧力を高め、スワール室(3)に対する接続個所(S1, S2)において最大の横断面積または横断面積の合計を有する接線方向の供給通路(4a, 4b, 4c, 4d)に分配される部分流(T2)を、他の部分流(T1)よりも小さくすることにより、噴霧される流体の噴射角度を増大することを特徴とする請求項1~9のいずれか一つに記載の方法。

【請求項11】 方法がガスによって液体を噴霧するために使用され、液体またはガスまたは両方が、個別的にまたは混合物として、ノズルから出る前に、変更可能なスワール運動をさせられることを特徴とする請求項1~10のいずれか一つに記載の方法。

【請求項12】 スワール発生体を備え、このスワール発生体内で流体が軸線回りに回転させられ、スワール発生体がスワール室(3)を備え、このスワール室がその周囲に複数の接線方向供給通路(4a, 4b, 4c, 4d)と、1つの出口(6)を備えている、請求項1~11の少なくとも一つに記載の方法を実施するためのノズル装置において、
a) 2つの供給通路(4a, 4c)が配置されている場合、この供給通路がスワール(3)に対する接続個所(S1, S2)において異なる横断面積を有し、
b) 2つよりも多い接線方向供給通路(4a, 4b, 4c, 4d)が配置されている場合、この供給通路がスワール(3)に対する接続個所(S1, S2)において異なるおおよび(または)同じ横断面積を有し、個々の接線方向供給通路(4a, 4b, 4c, 4d)が分離された供給管路(8, 9)に接続され、異なる供給管路(8または9)に接続された、スワール(3)に対する接続個所(S1, S2)における接線方向供給通路(4a, 4b, 4c, 4d)の横断面積の合計が異なっており、
c) スワール発生体の外側において、流量に依存して作動する制御機構(7, 11, 11

）が少なくとも1つの供給管路（4 a , 4 b , 4 c , 4 d , 5 a , 5 b , 8 , 9 , 10）に組み込まれていることを特徴とするノズル装置。

【請求項13】 スワール（3）に対する接続個所（S1 , S2）において、同じ横断面積を有する接線方向供給通路（4 a , 4 b , 4 c , 4 d）が、共通の1つの供給管路（8または9）に接続されていることを特徴とする請求項12記載のノズル装置。

【請求項14】 供給管路（8または9）の少なくとも1つに、無段階調節可能な制御機構（7 , 11 , 11）が組み込まれていることを特徴とする請求項12又は13記載のノズル装置。

【請求項15】 制御機構が弁（7）として形成され、スワール（3）に対する接続個所（S1 , S2）において大きな横断面積または横断面積の合計を有する接線方向供給通路（4 a , 4 b , 4 c , 4 d）に接続された供給管路（8または9）に組み込まれていることを特徴とする請求項12～14のいずれか一つに記載のノズル装置。

【請求項16】 全体の流体流れ（FG）のための供給管路（10）内にポンプ（11）が組み込まれ、供給管路（10）が2つの部分流管路（8 , 9）に分割され、この部分流管路がノズル（14）内にある分離された通路（5 a , 5 b , 4 a , 4 b , 4 c , 4 d）に接続され、この通路が各々1つの接線方向供給通路（4 a , 4 b , 4 c , 4 d）に接続され、この供給通路がスワール（3）に対する接続個所（S1 , S2）において異なる横断面積を有し、スワール（3）に対する接続個所（S1 , S2）において大きな横断面積を有する接線方向の供給通路（4 a）に接続されている供給管路（8）内に、弁（7）が組み込まれていることを特徴とする請求項12～15のいずれか一つに記載のノズル装置。

【請求項17】 全体の流体流れ（FG）のための供給管路（10）内にポンプ（7）が組み込まれ、供給管路（10）が2つの部分流管路（8 , 9）に分割され、この部分流管路がノズル（14）内にある分離された通路（5 a , 5 b , 4 a , 4 b , 4 c , 4 d）に接続され、この一方の通路（5 a）が接線方向供給通路（4 a）に接続され、他方の通路（5 b）が接線方向の複数の供給通路（4 b , 4 c , 4 d）に接続され、複数の接線方向の供給通路に接続されている部分流管路（8）内に、弁が組み込まれていることを特徴とする請求項12～16のいずれか一つに記載のノズル装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

本発明は、ノズルのスワール室内の流体のスワール運動を変更するための方法とこの方法を実施するためのノズル装置に関する。このようなノズルは特に、工業バーナー、オイルバーナー、煙道ガス洗浄装置および食料品の噴霧乾燥装置において使用される。

【0002】

スワールノズルによって液体を噴霧する際に、しばしば、噴霧特性の変更が望まれる。スワール室内の流体の周速（スワール運動またはスワール成分）の変更によって、発生する噴霧の滴の大きさを変更することができる。その際、周速の変更を液体流量に左右されずに行うことと、ノズルの機械的な変更を行わなくてもよいことが重要である。

【0003】

或る実施形はいわゆるスピルリターンノズル（バイパスノズル）である。このノズルの場合には、液体は接線方向からスワール室に案内され、ノズル出口と、軸線の中心にある戻り流開口を通して排出される。液体流量のこの部分は再び、液体貯蔵器に戻される。戻し率を変更することにより、スワール室への液体の流入速度が変更され、それによってスワール強さ、ひいては滴の質が調節可能であるにもかかわらず、噴霧される液体流量は一定に保たれる。この解決策の欠点は、液体を循環させなければならないことにある。スピルリターンノズルの調整範囲は下側が制限されている。所望な制御範囲にわたって、噴射角度が大きく変化することになる。

更に、燃料を噴霧するために使用されるいわゆる“デュプレックスノズル”が知られている（ドイツ連邦共和国特許第893133号公報と米国特許第2,628,867号明細書）。このノズルはスワール室を備え、燃料が複数の接線方向通路を経てこのスワール

室に供給され、軸線回りに回転させられる。このノズルはスワールに対する接続個所に異なる横断面積を有し、接線方向の供給通路は別個の供給管路に接続されている。供給管路の1つには、ノズル内で弁が組み込まれている。この弁は外側の供給管路内の予圧に依存して開放され、多量の燃料の供給を可能にする。“デュプレックスノズル”の欠点は特に、このノズルによって、発生する予圧または流量に依存する制御または調整が制限されることにある。米国特許第4,796,815号明細書には、ハンドシャワー用シャワーヘッドが記載されている。この場合、水流が接線方向の2つの通路と、半径方向の2つの通路を経てスワール室に供給される。このスワール室内には更に回転可能な球が設けられている。手で操作可能な調節要素によって、シャワーヘッドの水供給を変更することができ、接線方向通路への水の流入または半径方向通路への水の流入または半径方向と接線方向の通路への水の流入が部分的に除去される。この調節方法によって、いろいろな噴霧形状が得られる。このシャワーヘッドの欠点は、いろいろな噴霧形状を発生するために、調節要素をスワール室内に配置し、この調節要素によって接線方向と半径方向の通路の入口面積を変更することにある。このシャワーヘッドの用途は実質的に衛生分野に制限されている。

【0004】

ドイツ連邦共和国特許第3936080号公報により、複数の接線方向通路を有する1つのスワール室を備えたスワールノズルからの流出時に流体のスワール流れの周速成分を変更するための方法が知られている。流体の全体の物質流れは、少なくとも2つの部分流に分割される。この場合、少なくとも1つの部分流の大きさが変更可能である。部分流はスワール室の接線方向の供給通路に供給される。達成可能な制御範囲が供給通路の数に依存するので、ノズルの製作コストが高い制御範囲と共に増大するという欠点がある。流れを回転対称にしても、制御範囲は小さいままである。工業パーナーのための公知のノズルは、パーナー出力を一定に保たなければならないという欠点がある。というのは、そうでないと、特に流量が変化するとき、不所望な有害物質エミッションが生じることになるからである。しばしば、複数のノズルで間に合わせる。この場合、或る運転についてのみ、最適な条件が達成可能である。

【0005】

噴霧乾燥において使用される公知のノズル装置の場合には、製品を切換えるときの装置の始動時間が2～3時間必要である。始動時間の間製造された粉末は使用不可能であり、多大なコストをかけてリサイクルしなければならない。更に、公知のノズル装置によって、製造運転中、製品の品質や製品の仕様の変化に影響を与えることができない。この公知のスワールノズルの欠点の原因は、その制限されたまたは不十分な制御範囲にある。

【0006】

本発明の根底をなす課題は、ノズルを広い調整範囲で運転することができ、その際妥当な滴品質（平均滴直径や滴分布）が達成可能である、すなわち流量が一定のときに平均滴直径を調整することができるかあるいは流量を調整するときに滴スペクトルを一定に保つことができる、ノズルのスワール室内の流体のスワール運動を変更するための改善された方法を提供することである。更に、この方法を実施するためのノズル用の適切なノズル装置を提供すべきである。

【0007】

この課題は本発明に従い、請求項1、12に記載された特徴によって解決される。提案した方法の有利な実施形は請求項2～11に記載されている。ノズル装置の有利な実施形は請求項13～17に記載されている。

【0008】

提案した方法では、部分流が接線方向の供給通路に分割され、スワール室に対する接続個所におけるこの供給通路の横断面が異なっており、部分流を2つよりも多い接線方向の供給通路に分割する際に、横断面積が、それぞれの部分流から分岐する供給通路の横断面積の合計によって求められ、従ってそれぞれの部分流のスワール室に対する接続個所の横断面積の合計が異なることにより、ノズル装置の運転の際の調整範囲が大幅に拡大される

ことになる。ノズルを実際に使用する際の特別な利点は、流量を一定にした状態で滴スペクトルを制御することができることあるいは流量を変更する際に滴スペクトルを一定に保つことができることである。流体とは本発明の範囲内では、固体を含むかまたは含まないいろいろな流体の混合物であると理解すべきである。新しい方法によって提供される、いろいろなノズル用途のための制御方法は、製造装置の生産性の改良と、コストのかなりの低減をもたらす。広い調整範囲を達成するために、横断面積は4倍以上異なるようにすべきである。液体流量は本発明では異なる横断面積を有する複数の部分流に分割される。液体がスワール室に入るときの横断面積（供給通路とスワール室の接続箇所）が重量である。なぜなら、この場所で、スワール室の周囲における周速が決定されるからである。微細な滴スペクトルのための大きなスワール強さが所望される場合には、部分流を増大すべきである。この部分流は最小の横断面積を有するかまたはその逆の供給通路に供給される。中間値は無段階に調節可能である。部分流の流量に対して影響を与える最も簡単な手段は弁の使用である。方法を適用可能である他の目的は、スワール室の出口での所定のスワール強さの維持である。その際、全負荷の場合の供給通路の横断面積の合計と、部分負荷時の供給通路の横断面積の合計の比は少なくとも、全負荷と部分負荷時の流量の所望な比の大きさに選定することができる。

【0009】

スワール制御の本発明による原理は、単一成分ノズルや二成分ノズルでの液体の噴霧の際に適用可能である。この場合、液体またはガスあるいは両方はノズル内で或る周速を有する。適用は、方法が液体またはガスあるいは両方に適用されるように行われる。それによって、二成分ノズルの場合には、液体流量/ガス流量の比を変更せずに、滴品質に影響を与えることができる。その際、どのような目的で液体を噴霧するかは重要ではない。これは例えば、乾燥タワー内で懸濁液の後続の乾燥のために行うことができる。しかし、オイルを噴霧することができる。このオイルはバーナーの場合一般的であるように、ノズルの出口で燃焼させられる。しかし、流体はガスであってもよい。これは多成分ノズルで可能である。この多成分ノズルでは、液体を噴霧するために、ガスがスワール成分を有する。しかも、ガスは液体が存在しなくても、ガスバーナーのようにスワール成分を有することができる。このガスバーナーはノズル出口の近くで再循環を行う。調整範囲を更に広げるために、本発明による原理と、スピルリターン方法を組み合わせることができる。ほとんどの噴霧乾燥装置の場合には、いろいろな理由から、戻り流ノズルが使用される。この装置の場合従来は、所定のノズル形状で作動させる必要があった。従って、製品の頻繁の変更は、ノズル装置の新たな選択を必要とし、ノズル交換が必要であるため、装置を始動および停止しなければならない。新たな装置によって、運転中の適合が可能であり、製品パラメータの常時測定によって調整が可能である。ノズルの摩耗によって生じる製品パラメータの変化は、或る時間にわたって保証可能であり、従って噴霧タワーの使用時間が長くなる。オイル燃料の分野で本発明を使用すると、戻し管路なしに、しかも噴射角度が変化することなく、ほぼ同じ滴大きさで、広い負荷範囲で運転可能である。これは、加熱装置全体の効率とボイラの寿命に作用する。なぜなら、熱要求が変化する際、バーナーの頻繁な始動および停止を行う必要がないからである。

【0010】

ガスバーナーおよび粉炭バーナーの場合にも、本発明による方法は、特にバーナーの火炎形状に影響を与えるために、効果的に適用可能である。

【0011】

タービンの燃料噴霧装置に本発明を適用する場合には、いろいろな運転要求に応答することができる。飛行機タービンの場合には、異なる負荷要求（始動相、通常飛行）または異なる燃焼条件（空気密度や空気組成が高度に依存して変化する）のために、燃料噴霧の適合が必要である。これは、本発明による方法を適用すると可能である。方法とノズルの構成に関する他の詳細な説明は、次の実施の形態の範囲内で行われる。

【0012】

図1に示したノズルはノズル本体1と、ノズルの出口側に設けられたカバー板またはノ

ズル板 2 とからなっている。ノズル本体 1 内には、スワール室（旋回渦室）3 の上方に 2 本の供給管路 5 a , 5 b が設けられている。この供給管路は軸方向において互いに離隔され、その入口は 90° だけずれている。供給管路 5 a , 5 b はノズル板 2 に対して離隔されて水平に延びている。供給管路 5 a , 5 b の開口は別個の管路 8 , 9 を介して全体の流体流れ FG を供給するための中央の管路 10 に接続されている（図 5）。管路 10 内には供給ポンプ 11 が組み込まれている。管路 10 から分岐し供給管路 5 b に接続された管路 8 には、制御機構として弁 7 が組み込まれている。図において、管路の固定部と、ノズル本体 1 とカバー板 2 の連結部の図示は省略されている。というのは、これが専門家によく知られた連結技術であるからである。

【0013】

カバー板 2 には、ノズルの中心軸線上にあるノズル出口 6 が形成されている。このノズル出口はカバー板 2 の上方にあるスワール室 3 に接続している（図 2 , 3）。スワール室 3 は一定の高さと、カバー板 2 内のノズル出口 6 の直径の 5 倍の直径を有する。スワール室には、接線方向の 4 つの供給通路 4 a , 4 b , 4 c , 4 d が開口している。この供給通路はスワール室 3 に対する接続個所でそれぞれ同じ高さ位置にある。それぞれ向き合った通路 4 a , 4 c または 4 b , 4 d は垂直方向に配置された通路 4 a , 4 b , 4 c , 4 d を介して供給通路 5 a または 5 b に接続されている。スワール室に対する接続個所に同じ横断面積を有する供給通路 4 a , 4 c は、垂直方向通路 4 a , 4 c を介して供給管路 5 a に接続されている。“横断面積”については後で詳しく述べる。供給管路 5 b は垂直な通路 4 b , 4 d を介して接線方向の供給通路 4 b , 4 d に接続されている。この供給管路はスワール室 3 に対する接続個所において同様に同じ横断面積を有する。供給通路 4 a または 4 c と 4 b または 4 d はスワール室 3 に対する接続個所で横断面積が異なっており、供給通路 4 a , 4 c は供給通路 4 b , 4 d よりも狭い幅を有する。スワール室 3 に至る流体の流れの対称性を維持するために、個々の供給通路はその中心軸線に関して 90° だけ半径方向にずらして配置されている。調節範囲の達成に関して、方法と装置と一緒に説明する。先ず最初に、全流量が変化しない場合に滴品質が十分に均一であるケースについて考慮する。これは例えば、オイルバーナーの場合の要求である。

【0014】

全負荷の場合、全部の流体流量 FG は接線方向のすべての供給通路 4 a , 4 b , 4 c , 4 d に分割され、接線方向の部分流 T t1 , T t2 , T t3 , T t4 を形成する。これは、全部の流体流量 FG が 2 つの部分流 T1 , T2 に分割され、この部分流がそれぞれ供給管路 5 a , 5 b に供給されることによって行われる。接線方向供給通路 4 b , 4 d に供給される部分流 T2、すなわち接線方向の部分流 T t2 , T t4（図 5）は、弁 7 の制御によって影響を与えることができる。それによって、接線方向の部分流 T t2 , T t4 の流量は制御可能である。液体流れ T1 は接線方向供給通路 T t1 , T t3 に分割される。部分負荷の場合全体の流量が低下する。対策として、供給管路 5 b を経て接線方向の供給通路 4 b , 4 d に供給する分岐管路 8 内の部分流 T2 が弁 7 によって絞られる。それによって、一層多い流量 T t1 , T t3 が接線方向通路 4 a , 4 c に達する。この供給通路内の流入速度は全体流量が低下したにもかかわらず上昇し、それによってノズル 6 の出口 6 で均一なスワール運動を生じる。全体流量が供給通路 4 a , 4 c を通って案内され、供給通路 4 b , 4 d に供給されないときには、一定の滴品質の最も低い限界が達成される。全体流量が大きく低下すると、平均滴直径が増大することになる。

【0015】

本発明による方法によって処理可能な第 2 のケースは、流量が一定のときの滴の大きさの制御である。部分流の分割は、第 1 のケースと同じように行われる。流量が同じである場合、滴の大きさを小さくするときには、供給管路 5 a に供給される部分流を増大する必要がある。適当な回路によって全体の流量を一定に保つべきである。大きな滴が所望される場合には、これと逆の方法が用いられる。図 6 にはノズルの他の実施の形態が分解図で示してある。このノズルは 3 つの接線方向供給通路を備えている。理解しやすくするために、ノズルは 2 つの図で示してある。図 a はノズルの鉛直な状態を、図 b は中心軸線に対

して傾斜した状態を示している。ノズルは本体すなわちノズル本体 1 と、スワール部材 1 2 と、カバー板すなわちノズル板 2 と、ノズル本体 1 にねじ込まれたキャップ 1 3 とからなっている。図 1 ~ 4 に示したノズルと比較して、供給管路 5 a , 5 b は水平ではなく垂直にノズル本体 1 に設けられている。垂直な通路 4 a , 4 b , 4 d と、スワール室 3 に開口する接線方向の供給通路 4 a , 4 b , 4 d への供給管路 5 a , 5 b の分割は、スワール部材 1 2 内で行われる。このスワール部材は交換可能なインサートとして形成されている。スワール部材の下面にはノズル板のための対応する凹部が設けられている。このノズル板にはノズル出口 6 が設けられている。供給管路 5 a , 5 b に接続された分岐管路 8 , 9 と、ポンプ 1 1 を備えた流体流れ全体のための管路 1 0 と、管路 5 b に接続した管路 8 に組み込まれた制御弁 7 の配置は、この図には示されていない。

【 0 0 1 6 】

供給管路 5 a はスワール部材 1 2 内で垂直な通路 4 a に接続している。この垂直な通路は接線方向の供給通路 4 a に開口している。供給管路 5 b はスワール部材 1 2 内で 2 つの垂直な通路 4 b , 4 d に接続し、この通路はそれぞれ接線方向の供給通路 4 b または 4 d に接続している (図 7)。図 7 , 8 には、スワール部材 1 2 の 2 つの異なる実施の形態が、それぞれ平面図 a と底面図 b で示してある。

【 0 0 1 7 】

図 7 のスワール部材 1 2 は図 6 に示したスワール部材と同一である。これと異なり、図 8 のスワール部材 1 2 は接線方向供給通路 4 a , 4 b を 2 つだけ備えている。図 a は平面図であり、図 b は底面図である。図 7 に示した実施の形態の場合、供給通路 5 b を通って流れる流体部分流 T 1 は接線方向の部分流 T t 2 , T t 4 に分割され、他の部分流 T 2 は分割されずに接線方向供給通路 4 a に達する。

【 0 0 1 8 】

図 8 に示した実施の形態の場合には、部分流 T 1 , T 2 は分割されず、それぞれ所属の接線方向供給通路 4 a または 4 b を経てスワール室 3 に供給される。

【 0 0 1 9 】

図 6 に示したノズルの利点は特に、スワール部材の交換によって、いろいろな方法が実現でき、全体のノズルを交換する必要がないことにある。各々のノズルの細部は構造的に異なるように形成可能である。これは特に、ノズルのその都度の用途に依存する。図 9 にはスワール室 3 が拡大平面図で示してある。このスワール室には 2 つの接線方向の供給通路 4 a , 4 b が開口している。スワール室 3 に対する接続個所で、両供給通路 4 a , 4 b は異なる横断面積を有する。ノズルの接線方向供給通路はスワール室 3 に対する接続個所で、同じ高さを有し、必要な場合には、図 9 において幅 B 1 , B 2 で示すように、その幅を変えることができる。それぞれの幅は中心軸線 M に対して平行な線上にある 2 つの交点 S 1 , S 2 の間隔である。この場合、交点 S 1 はスワール室の外周面とこの外周面に隣接する接線方向供給通路の壁との交点であり、交点 S 2 は接線方向供給通路の対向する壁と上記の平行な線との交点である。スワール室に対する接線方向供給通路の接続個所は、円形の横断面として形成可能である。この場合、この個所でのそれぞれの穴の異なる直径によって、いろいろな横断面積が類似の方法で達成可能である。図 9 から判るように、接線方向の供給通路 4 a , 4 b はスワール室に対する接続個所の外側で異なるように形成可能である。例えば、一定の通路横断面積を有していてもよいし、スワール室の方に先細になっている通路横断面を有していてもよい。図 9 , 1 0 に示すように、1 個のノズルが 2 つの接線方向供給通路を備えている場合、この供給通路はスワール室に対する接続個所で、異なる横断面積を有していなければならない。供給通路が 2 個よりも多い場合には、この供給通路は、スワール室に対する接続個所で、同じ横断面積を有していてもよく、その際部分流 T 1 , T 2 またはそれに所属する通路の当該の横断面積の合計が異なっていることが重要である。

【 0 0 2 0 】

他の重要な構造的な特徴は、スワール室の直径 D 2 に対するノズル出口の直径 D 1 の比である。この比 D 2 : D 1 は 2 ~ 1 2 の範囲にあるべきである。複数の接線方向供給通路

を備えたノズルの実施の形態の場合、この供給通路がスワール室の周囲または内周面にわたって均一に分配されていると合目的である。スワール室と、スワール室に対する接続個所での接線方向供給通路の横断面積が、次の所定の比に従って定寸されると有利であることが判った。

$$2B / (D2 - D1) < 0.5$$

ここで、Bはスワール室に対する接続個所における通路の幅または直径であり、D1またはD2は前述のように出口ノズルまたはスワール室の直径である。スワール室はそれ自体公知のごとく、その高さ寸法は直径よりも小さくなっている。ノズル出口直径に対するスワール室の比(D2 : D1)が大きければ大きいほど、ポテンシャル渦が良好に形成され、流体の良好な噴霧のための前提である高い周速がノズル出口で生じる。スワール室直径が大きい場合、スワール室の内周壁の速度は小さなスワール直径室の場合よりも遅い。なぜなら、ノズル出口までの半径方向間隔が大きいので、高い周速が生じるからである。従って、スワール室の直径が大きい場合、供給通路の横断面積は大きく形成可能である。それによって、接線方向の供給通路の製作は簡単であり、閉塞しにくい。しかし、ノズル出口直径に対するスワール室直径の比が大きすぎる場合、壁部摩擦のために、周速が低下することになる。

【0021】

図11～13には、ノズルのいろいろな実施の形態のためのいろいろな回路構造が示してある。図示したすべての回路構造の場合、図5に示すごとく、流体流れの流量の制御介入がノズルの外側で弁または別個のポンプを介して行われる。制御または制御機構として、液体流れの流量に作用するすべての介入方法が適用可能である。この介入方法は例えば、弁による絞り、ポンプの回転数変化によるポンプの特性曲線の変更等である。全部の流体流れFGを他の部分流T1, T2に更に分割することは、ノズルの内側または外側で行うことができる。スワール室への部分流Tt1～Tt4の供給は常に接線方向に行われる。

【0022】

図10に示した実施の形態の場合、ポンプ11によって供給される全部の流体流れFGは2つの部分流T1, T2に分割され、ノズル14のスワール室3に対する接続個所で異なる横断面積を有する各々1個の接線方向の供給通路Tt1, Tt2を経て、スワール室に供給される。スワール室3に対する接続個所で大きな横断面積を有する接線方向の供給通路に接続している部分流T2のための管路には、弁7が組み込まれている。同時に、部分流T2の適当な絞りによって、接線方向の部分流Tt2が変更され、従ってスワール室内での流体の周速、ひいてはノズルから流体が流出する際の滴スペクトルが影響を受ける。

【0023】

実施の形態のこの基本的な変形は、製作技術的なコストを低減する。液体流量が一定のケースについて説明する。液体は管路を経て供給され、分岐部を経て2つの部分流が形成される。一方の部分流の大きさは弁によって制限可能である。この部分流は弁の後で、大きな横断面積の供給通路に供給される。弁が完全に開放または閉鎖されるときに、両方の限界となる。弁の完全開放時に、液体流量は両供給通路に分配される。スワール室の内周面における周速はその最小値であり、それによってノズル出口の周速も最小値となる。弁が閉じているとくに、ノズル出口の周速は大きな値をとる。両供給通路の全体の横断面積に対する最小の横断面積の比は、全負荷に対する部分負荷の達成可能な比を決定する。この比の場合、噴霧特性は実質的に変わらない。図11に示した回路の実施の形態は、図8によるスワール部材12を有する図6に示したノズルに対応している。

【0024】

図12に示した回路の実施の形態は、次の点だけが図11に示した回路の実施の形態と異なっている。すなわち、部分流T2が接線方向の1つの部分流ではなく、接線方向の3つの部分流Tt2, Tt3, Tt4に分割され、接続個所における接線方向の供給通路の横断面積の合計が、接線方向の部分流Tt1の横断面積よりも大きい点だけが異なっている。

【0025】

図11の回路の実施の形態の場合に、大きな横断面積が小さな横断面積と比べて非常に

大きく形成されていると、スワール室内で液体の流れが非対称になる恐れがある。この欠点を回避するために、図 1 2 に示した実施の形態が提案される。この実施の形態は、スワール室の内周面上に配置され対称的な流れを生じる供給通路を制御することができる。接続箇所におけるこの接線方向の供給通路の横断面積の合計は、残りの供給通路の横断面積よりも大きい。この供給通路には、弁の直接的な影響を受けない部分流が供給される。

【 0 0 2 6 】

図 1 3 に示した回路の実施の形態の場合、ノズルの構造は図 1 2 の実施の形態と場合と類似している。相違点は、全体の液体流れの分岐が行われなくて、2つの別個の部分流 T 1 , T 2 が互いに独立して、管路に組み込まれた偏心スクリーポンプ 1 1 , 1 1 を介して変更され、しかもポンプの回転数変更によって変更されることにある。懸濁液を供給する際、弁またはコックの場合普通であるような管路横断面の時々遮断が回避される。なぜなら、そうでないと、閉塞が生じるからである。従って、部分流の変更を他の方法で行うことができる実施の形態を適用しなければならない。これは、供給特性を変更可能な容積形ポンプによって行うことができる。この実施の形態によれば、各々の部分流に偏心スクリーポンプ 1 1 , 1 1 が使用される。このポンプの流量は回転数変更によって適合させられる。本発明はこのような場合にも適用可能である。この場合、流量が異なるときにノズルから出る液体の放射角度を一定に保つこと、すなわち放射角度の制御に影響を与えることが必要である。従来のスワールノズルの場合には、流量の増大につれて、大きな放射角度が達成される。

【 0 0 2 7 】

本発明による方法の場合には、部分流の比が一定である場合、全体の流量が増大するにつれて、放射角度が増大する。図 1 1 の回路の実施の形態を使用すると、次の状況が生じる。供給圧力が設定される場合、弁を開放することによって全体流量を増大させることができる。それによって、放射角度はやや増大する。すなわち、弁が閉じているときに、供給圧力を低下させると、一定の放射角度が達成される。

【図面の簡単な説明】

【 図 1 】

本発明によるノズルの概略的な斜視図である。

【 図 2 】

図 1 の A - A 線に沿った縦断面図である。

【 図 3 】

図 1 の B - B 線に沿った縦断面図である。

【 図 4 】

カバー板を備えていない図 1 のノズルの底面図である。

【 図 5 】

図 1 に示したノズルのための流体流れを分割するための回路図である。

【 図 6 】

ノズルの他の実施の形態を異なる 2 つの方向から見た分解図である。

【 図 7 】

図 6 のノズルのスワール部材を示す図である。

【 図 8 】

図 6 のノズルのための他のスワール部材を示す図である。

【 図 9 】

スワール部材の拡大平面図である。

【 図 1 0 】

90°回転して示す、図 9 の A - A 線に沿った断面図である。

【 図 1 1 】

2 つの接線方向供給通路を備えたノズルのための回路図である。

【 図 1 2 】

4 つの接線方向供給通路を備えたノズルのための回路図である。

【図 13】

4つの接線方向供給通路を備えたノズルの他の実施の形態のための回路図である。