

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4743442号  
(P4743442)

(45) 発行日 平成23年8月10日(2011.8.10)

(24) 登録日 平成23年5月20日(2011.5.20)

(51) Int.Cl.

F I

B O 1 F 5/06 (2006.01)

B O 1 F 5/06

請求項の数 23 (全 13 頁)

(21) 出願番号	特願2007-522536 (P2007-522536)	(73) 特許権者	502141050
(86) (22) 出願日	平成17年7月7日(2005.7.7)		ダウ グローバル テクノロジーズ エル
(65) 公表番号	特表2008-507393 (P2008-507393A)		エルシー
(43) 公表日	平成20年3月13日(2008.3.13)		アメリカ合衆国 ミシガン州 48674
(86) 国際出願番号	PCT/US2005/024284		, ミッドランド, ダウ センター 204
(87) 国際公開番号	W02006/019619		O
(87) 国際公開日	平成18年2月23日(2006.2.23)	(74) 代理人	100092783
審査請求日	平成20年7月2日(2008.7.2)		弁理士 小林 浩
(31) 優先権主張番号	60/589,367	(74) 代理人	100095360
(32) 優先日	平成16年7月20日(2004.7.20)		弁理士 片山 英二
(33) 優先権主張国	米国 (US)	(74) 代理人	100120134
			弁理士 大森 規雄
		(74) 代理人	100128484
			弁理士 井口 司

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 テーパー状開口付きマルチT字ミキサ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

流体収容チャンバ(101)と、  
前記流体収容チャンバを貫通する少なくとも1つの第1の導管(102)と、  
前記流体収容チャンバに接続された第2の導管(103)と  
を備える切断混合装置(100)であって、  
前記第1の導管は、該第1の導管の管内表面と管外表面とを連通する少なくとも1つの  
テーパー状開口(112)を有し、  
前記テーパー状開口は、前記第1の導管に対して垂直な軸を有し、そして、  
前記テーパー状開口は、その開口が前記管外表面から前記管内表面に向かって連続的に  
広がるようなテーパー状である、切断混合装置。

【請求項 2】

貫通するオリフィス(116)があり、前記第1の導管を取り囲む二次障壁(113)  
をさらに備える、請求項1に記載の装置。

【請求項 3】

前記二次障壁の前記オリフィスの直径が、前記第1の導管の外表面でのテーパー状開口の  
直径より小さい、請求項2に記載の装置。

【請求項 4】

複数の第1の導管が、前記収容チャンバを貫通し、各導管には、少なくとも1つの貫通  
するテーパー状開口があり、前記第1の導管の各々が、前記流体収容チャンバに接続され

10

20

た、請求項 1 に記載の装置。

【請求項 5】

前記開口の前記テーパが、0 度より大きく 90 度より小さい範囲の少なくとも 1 つの角度を有する、請求項 1 に記載の装置。

【請求項 6】

前記角度が、前記第 1 の導管の表面に垂直な平面に対して決定される、請求項 5 に記載の装置。

【請求項 7】

前記角度が、前記開口の中心軸に対して決定される、請求項 5 に記載の装置。

【請求項 8】

前記第 1 の導管が、複数の貫通するテーパ状開口を備える、請求項 1 に記載の装置。

【請求項 9】

前記第 1 の導管が、複数のテーパ状開口を備え、かつ該開口の開きの最も大きな寸法に等しい厚みを有する、請求項 1 に記載の装置。

【請求項 10】

前記平面が、前記第 1 の導管の中心軸に垂直である、請求項 9 に記載の装置。

【請求項 11】

前記第 1 の導管が、複数列のテーパ状開口を備える、請求項 1 に記載の装置。

【請求項 12】

前記テーパ状開口の開口数、サイズ、および間隔により、前記開口にかかる圧力を過度に損失することなく、流体が高速に混合される、請求項 1 に記載の装置。

【請求項 13】

少なくとも 1 つのテーパ状開口 (112) がある少なくとも 1 つの第 1 の導管 (102) を通って第 1 の流体を通過させるステップと、前記少なくとも 1 つのテーパ状開口 (112) を通って前記第 1 の導管 (102) 内に第 2 の流体を通過させるステップと、前記第 1 の導管 (102) において前記第 1 および第 2 の流体を混合させるステップとを含む混合方法であって、

前記テーパ状開口は、前記第 1 の導管の管内表面と管外表面とを連通し、

前記テーパ状開口は、前記第 1 の導管に対して垂直な軸を有し、そして、

前記テーパ状開口は、その開口が前記管外表面から前記管内表面に向かって連続的に広がるようなテーパ状である、

混合方法。

【請求項 14】

貫通するオリフィス (116) があり、前記第 1 の導管を取り囲む二次障壁 (113) を通って前記第 2 の流体を通過させるステップをさらに含む、請求項 13 に記載の方法。

【請求項 15】

前記二次障壁の前記オリフィスの直径が、前記第 1 の導管の外表面でのテーパ状開口の直径より小さい、請求項 14 に記載の方法。

【請求項 16】

複数の第 1 の導管が、前記収容チャンバを貫通し、各導管には、少なくとも 1 つの貫通するテーパ状開口があり、前記第 1 の導管の各々が、前記流体収容チャンバに接続された、請求項 13 に記載の方法。

【請求項 17】

前記開口の前記テーパが、0 度より大きく 90 度より小さい範囲の角度を有する、請求項 13 に記載の方法。

【請求項 18】

前記角度が、前記第 1 の導管の表面に垂直な平面に対して決定される、請求項 17 に記載の方法。

【請求項 19】

前記角度が、前記開口の中心軸に対して決定される、請求項 17 に記載の方法。

10

20

30

40

50

## 【請求項 2 0】

前記第 1 の導管が、複数の貫通するテーパ状開口を備える、請求項 1 3に記載の方法。

## 【請求項 2 1】

前記第 1 の導管が、複数のテーパ状開口を備え、かつ該開口の開きの最も大きな寸法に等しい厚みを有する、請求項 1 3に記載の方法。

## 【請求項 2 2】

前記第 1 の導管が、複数列のテーパ状開口を備える、請求項 1 3に記載の方法。

## 【請求項 2 3】

前記テーパ状開口の開口数、サイズ、および間隔により、前記開口にかかる圧力を過度に損失することなく、流体が高速に混合される、請求項 1 3に記載の方法。 10

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0 0 0 1】

本発明は、一般に、流体成分の混合およびその混合を実行する装置に関し、特に、望ましくない逆混合なしに高速かつ完全な混合が有益であるプロセスにおいて、流体成分を混合するための改良された装置に関する。

## 【背景技術】

## 【0 0 0 2】

従来の混合デバイスの分野は、2つの主要な分野、すなわち、機械的ミキサおよび静的ミキサに大別できる。機械的ミキサは、混合される流体成分にエネルギーを与えるために、あるタイプの1つまたは複数の可動部に依存する。静的ミキサは、一般に、顕著な可動部をもたないが、その代わりに、混合エネルギー源として働くように、流体の1つ以上の圧力降下に依存する。従来のT字ミキサ(mixer tees)は、静的ミキサの1つのタイプである。 20

## 【0 0 0 3】

T字管接合部と、ノズルおよびブラインドフランジ付きの直管セクションとを有するマルチT字ミキサが、高速開始反応のために有用に用いられる。接合部は、少なくとも2つの物質用の別々の入口と、出口とを有する混合チャンパを含む。典型的に、物質の一方の入口は、混合チャンパの軸内に設けられ、他の物質(単数又は複数)の入口は、混合チャンパの周縁に沿った軸に回転対称に配設された複数のノズルまたはジェットの状態構成される。 30

## 【発明の開示】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0 0 0 4】

このタイプの装置で調製される生成物の品質は、流体物質の品質および混合速度に依存する。品質および混合速度は、T字ミキサの入口のジェットの汚れ、固化、または填塞によって影響を受ける可能性があり、性能の低下を結果的に招くことになる。時間の経過とともに、固化、および引き続き生じる閉塞により、ジェットを通る流れの噴射および分配が乱されてしまう。ノズルを通過する物質が、溶媒または懸濁媒質に溶解または懸濁され、溶媒または懸濁媒質が、生成物から分離されて再利用される場合、閉塞の危険性が高い。また、二次反応の結果として、ジェットのミキサ側の表面上に、固化が生じることもある。固化および/または閉塞が生じた場合、連続プロセスを中断して、T字ミキサを分解して洗浄する必要がある。これにより、望ましくない休止期間が生じてしまう。危険物質が使用される場合、産業衛生上の規定により、T字ミキサの分解中の高コストな処置、例えば、分解前のシステムの徹底した洗い流し、空気の排気、防護服、および労働者用の呼吸装置が必要となる。これらの処置の1つ1つにより、全体的なコストの増加、スループットの低下、プロセス効率の低下を招いてしまう。 40

## 【0 0 0 5】

化学反応の中には、最小逆混合とともに高速混合が必要なものもある。逆混合により、 50

初期反応の生成物が反応の流れにある別の成分と反応してしまい、望ましくない生成物を生成してしまうこともあり得る。逆混合は、副生成物の形成およびミキサの汚れの一因となり得る。結果的に、逆混合の問題に対処していないミキサの設計では、所望の生成物の全収率が低下したり、リアクタシステムを閉塞または汚染する生成物が生成されたりする事態となり得ることで、ダウンタイムおよび/または維持コストの増加につながりかねない。

【課題を解決するための手段】

【0006】

したがって、反応物の高速混合を提供しながら、許容不能な汚れ、特に、T字ミキサのジェットの汚れを被ることのない反応システムを提供する混合デバイスが必要とされている。

10

【0007】

本発明の実施形態により、流体収容チャンバと、流体収容チャンバを貫通し、少なくとも1つの貫通したテーパ状開口がある少なくとも1つの第1の導管と、流体収容チャンバに作動的に接続された第2の導管とを含む剪断混合装置が提供される。いくつかの実施形態は、貫通したオリフィスがあり、第1の導管を取り囲んだ二次障壁をさらに備える。二次障壁のオリフィスのうち、第1の導管の外表面でのテーパ状開口の直径より小さい直径のものもある。特定の実施形態において、二次障壁は、管を備える。

【0008】

いくつかの実施形態は、収容チャンバを貫通する複数の第1の導管を含み、各導管は、少なくとも1つの貫通するテーパ状開口を有し、流体収容チャンバに作動的に接続される。第1の導管の外表面の開口の開きは、導管の内表面の開口の開きより大きいことが好ましい。このように、第1の導管の開口は、テーパを有し、開口の断面は、巨視的スケールで、0度より大きく90度より小さい範囲の少なくとも1つの角度をなす側壁が開口にあることを示している。いくつかの実施形態において、開口のテーパは、約5度から60度より小さい範囲の少なくとも1つの角度を有する。他の実施形態において、開口のテーパは、10度より大きく30度より小さい範囲の少なくとも1つの角度を有する。好ましい実施形態は、開口のテーパが、10度より大きく20度より小さい範囲の少なくとも1つの角度を有する1つ以上の開口を有する。いくつかの実施形態において、テーパ角度は、第1の導管の表面に垂直な平面に対して決定される。第1の導管の表面に垂直な対称軸が開口にない実施形態において、角度は、開口の中心軸に対して決定することができる。

20

30

【0009】

いくつかの実施形態において、第1の導管の1つ以上の開口は、単一のテーパ角度を含む。他の実施形態において、開口は、2つ以上のテーパ角度を有する。さらなる他の実施形態において、開口の軸が、第1の導管の表面に対して、0度より大きく90度より小さい範囲の角度をなす。第1の導管は、任意の望ましい構成で、複数の貫通するテーパ状開口を含み得ることは言うまでもない。1つのこのような構成において、第1の導管は、開口の開きの最も大きな寸法または直径に等しい厚みをもつ平面に含まれた複数のテーパ状開口を含む。いくつかの実施形態において、開口を含む平面は、第1の導管の中心軸に対して垂直である。1つの実施形態において、第1の導管は、このような複数列のこのようなテーパ状開口を含む。開口数、サイズ、テーパ状開口の間隔により、開口にかかる圧力を過度に損失することなく、流体が高速に混合される。

40

【0010】

別の態様において、本発明の実施形態により、少なくとも1つのテーパ状開口がある少なくとも1つの第1の導管を通して第1の流体を通過させるステップと、少なくとも1つのテーパ状開口を通して第1の導管内に第2の流体を通過させるステップと、第1の導管において第1および第2の流体を混合させるステップとを含む混合方法が提供される。いくつかの実施形態は、貫通するオリフィスがある二次障壁を通して第2の流体を通過させるステップをさらに含む。いくつかの実施形態において、二次障壁は、二次エンクロ

50

ージャを形成するように第1の導管を取り囲む。特定の実施形態において、二次障壁のオリフィスの直径は、第1の導管の外表面でのテーパ状開口の直径より小さい。いくつかの好ましい実施形態において、二次障壁は、管を備える。

#### 【0011】

他の実施形態において、この方法は、収容チャンバを貫通する複数の第1の導管を通して第1の流体を通過させるステップを含み、各導管は、少なくとも1つの貫通するテーパ状開口を有し、流体収容チャンバに作動的に接続される。第1の導管の外面上にある開口の開きは、導管の内面上にある開口の開きより大きいことが好ましい。このように、この方法は、テーパを有する開口を備えた導管を使用する。言い換えれば、開口の断面は、開口に、巨視的スケールで、0度より大きく90度より小さい範囲の少なくとも1つの角度をなす側壁があることを示す。この方法のいくつかの実施形態において、開口のテーパは、約5度から60度より小さい範囲の少なくとも1つの角度を有する。他の実施形態において、開口のテーパは、10度より大きく30度より小さい範囲の少なくとも1つの角度を有する。好ましい実施形態は、開口のテーパが、10度より大きく20度より小さい範囲の少なくとも1つの角度を有する1つ以上の開口を有する。いくつかの実施形態において、テーパ角度は、第1の導管の表面に垂直な平面に対して決定される。第1の導管の表面に垂直な対称軸が開口にない実施形態において、角度は、開口の中心軸に対して決定することができる。

#### 【0012】

いくつかの方法において、第1の導管の1つ以上の開口は、単一のテーパ角度を含む。他の実施形態において、開口は、2つ以上のテーパ角度を有する。本願明細書に記載する方法のさらなる他の実施形態において、開口の軸が、第1の導管の表面に対して、0度より大きく90度より小さい範囲の角度をなす。第1の導管は、任意の望ましい構成で、複数の貫通するテーパ状開口を含み得ることは言うまでもない。1つのこのような構成において、第1の導管は、開口の開きの最も大きな寸法または直径に等しい厚みをもつ平面に含まれた複数のテーパ状開口を含む。いくつかの実施形態において、開口を含む平面は、第1の導管の中心軸に対して垂直である。1つの実施形態において、第1の導管は、このような複数列のこのようなテーパ状開口を含む。開口数、サイズ、テーパ状開口の間隔により、開口にかかる圧力を過度に損失することなく、流体が高速に混合される。

#### 【発明を実施するための最良の形態】

#### 【0013】

以下の記載において、本願明細書に開示するすべての数値は、「約(about)」または「概算(approximate)」という用語が数値とともに使用されているかにかかわらず、概算の値である。これらの数値は、1パーセント、2パーセント、5パーセント、または、場合によっては、10～20パーセント変動することもある。下限値RLおよび上限値RUを有する数値範囲が開示されている場合には、この範囲内にある任意の数値が明確に開示されている。特に、範囲内にある以下の数値は明確に開示されており、 $R = RL + k \cdot (RU - RL)$ 、式中、kは、0パーセントから、1パーセント～100パーセントまで、1パーセント刻みで増分する変数であり、すなわち、kは、0パーセント、1パーセント、2パーセント、3パーセント、4パーセント、5パーセント、...、50パーセント、51パーセント、52パーセント、...、95パーセント、96パーセント、97パーセント、98パーセント、99パーセント、または100パーセントである。さらに、上記に規定したような2つのR数値によって規定された任意の数値範囲もまた、明確に開示されている。

#### 【0014】

本発明の実施形態により、流体収容チャンバと、流体収容チャンバを貫通し、少なくとも1つのテーパ状開口を有する第1の導管と、流体収容本体に作動的に接続された第2の導管とを備える、流体の混合装置が提供される。

#### 【0015】

以下、図 1 を参照すると、本発明の 1 つの実施形態による混合装置 100 が略図的に例示されている。装置 100 は、流体収容チャンバ 101 と、開口担持導管 (aperture-bearing conduit) 102 と、通路 104 を含む流体供給導管 103 とを備える。

【0016】

チャンバ 101 は、第 1 の端部 105 と、第 1 の端部 105 から離れた位置にある第 2 の端部 106 とを有する。チャンバ 101 は、端部 105 および 106 の間にあるボリューム 107 を囲むことで、テーパ状開口に入る流体を分配するための空間が得られる。第 1 の端部 105 には、第 2 の端部 106 にある開口 109 と同軸に整列したものであることが好ましい開口 108 が規定される。2 つ以上の開口 108 を有する実施形態において、各開口 108 は、対向する開口 109 と同軸であることが好ましい。チャンバ 101 の適切な形状 (視覚的理由から流体供給導管 103 を無視) は、開口 108 および 109 を除いて両端で閉じられた中空の直円柱である。

10

【0017】

導管 102 は、第 1 の端部 110 と、第 1 の端部 110 から離れた位置にある第 2 の端部 111 とを有する。導管 102 は、チャンバ 101 の開口 108 および 109 を貫通し、これらの開口内に嵌め込まれる。開口 108 および 109 を貫通する導管 102 の周りに、漏れ止め、好ましくは、気密性の密封もたらすような方法で、開口 108 および 109 内に導管 102 を嵌め込むことが好ましい。導管 102 は、単一の管であってもよく、流体を通すことが可能な通路が提供される限り、異なる管および材料のセクションで形成されてもよい。第 1 の端部 105 および第 2 の端部 106 が、互いに間隔を置いて設けられているため、チャンバ 101 は、ある長さの導管 102 を囲む。端部 105 および 106 によって囲まれた導管の長さ内で、導管 102 は、少なくとも 1 つのテーパ状開口 112 を規定する。各テーパ状開口 112 により、導管 102 と密閉型ボリューム 107 との間が流通状態になる。いくつかの実施形態において、導管 102 は、複数のテーパ状開口 112 を有する。1 つの好ましい実施形態において、テーパ状開口 112 は、導管 102 の中心軸に垂直な単一面にある。別の実施形態において、複数列のテーパ状開口 112 が存在する。テーパ状開口 112 の数、サイズ、間隔、および場所は、開口にかかる圧力を過度に損失することなく、流体が高速に混合されるのに十分なものである。

20

【0018】

流体供給導管 103 は、チャンバ 101 の第 1 の端部 105 および第 2 の端部 106 との間の中間で、チャンバ 101 に作動的に接続される。このように接続される場合、導管 103 の通路 104 は、密閉型ボリューム 107 と流通状態になる。望ましければ、同様の方法で、追加の流体をチャンバ 101 に供給するための 1 つ以上の追加の流体供給導管が、チャンバ 101 に作動的に接続されてもよい。流体供給導管 103 および密閉型ボリューム 107 の組み合わせは、単純な T 字配管を備える。

30

【0019】

図 1 に示す装置 100 は、開口担持導管 102 を貫流する第 1 の動流体、望ましくは、液体と、流体供給導管 103 の通路 104 を貫流する第 2 の動流体、望ましくは、第 2 の液体とを組み合わせるのが適切である。第 1 の動流体は、ソース (図示せず) との動作接続を介して、導管 102 内に流入する。断面積に変化がなければ、第 1 の動流体が導管 102 を貫流するさい、流体速度は、実質的に変動しない。第 2 の動流体は、流体供給導管 103 との動作接続を介して、ソース (図示せず) から通路 104 内に流入する。第 2 の動流体は、通路 104 から密閉型ボリューム 107 内に流入し、そこから、開口 112 を経由して、導管 102 内に流入する。第 2 の動流体は、第 1 の動流体が密閉型ボリューム 107 内に実質的に流入しないようにするための圧力下にある。第 2 の動流体は、開口付きの導管 102 内の第 1 の動流体と混合される。この混合物は、第 2 の端部 106 を経由して、開口付き導管 102 から流出する。

40

【0020】

引き続き図 1 を参照しながら図 2 を参照すると、穿孔二次障壁 113 をさらに含む装置 100 の別の実施形態について記載する。穿孔障壁 113 は、第 1 の端部 114 と、第 1

50

の端部 114 から離れた位置にある第 2 の端部 115 とを有する。第 1 の端部 114 および第 2 の端部 115 が、互いに間隔を置いて設けられているため、穿孔障壁は、ある長さの導管 102 を囲む。密閉された長さ内で、穿孔障壁 113 には、複数の開口 116 が規定される。各開口 116 は、密閉型ボリュウム 107 と流通状態にある。開口 116 の数、サイズ、間隔、および場所は、テーパ状開口 112 に固体が入らないようにするために、スクリーンまたはフィルタとして作用するのに十分なものである。開口 116 の直径は、導管 102 の外面上で、テーパ状開口 112 の直径より小さいものであることが好ましい。さらに、開口 116 の全断面積は、開口 116 にかかる圧力降下が無視できるほど十分に大きいものにすべきである。1 つの好ましい実施形態において、二次障壁 113 は、ある長さの導管 102 の周りに密閉部を形成する。このようなエンクロージャを設ける 1 つの方法は、二次障壁 113 としてある長さの穿孔管を設けることである。

10

#### 【0021】

使用する実施形態にかかわらず、開口 112 は、テーパ状である。言い換えれば、導管 102 の外面上での開口 112 の開きは、導管 102 の内面上での開きとサイズが異なる。図 3 に示すように、本発明のいくつかの実施形態は、単一のテーパである開口 112 の側壁のテーパを使用する。「単一のテーパ」という用語は、本願明細書で使用する場合、導管 102 の表面に垂直な平面に対して、角度 および  $\theta$  を有するテーパをさす。開口 112 のテーパは、導管 102 の表面に垂直な平面に対して、任意の所望の角度を有し得る。角度 および  $\theta$  は、両角度がゼロ度ではないとすると、0 度～90 度まで独立して変動してもよい。このように、いくつかの実施形態において、テーパ状開口は、0 度より大きく約 90 度までの角度 または  $\theta$  を有してもよい。いくつかの実施形態において、角度 および  $\theta$  は、導管 102 に垂直な平面ではなく、開口の中心軸に対して決定される。特定の実施形態において、角度 および  $\theta$  は、0 度より大きく、90 度より小さい。いくつかの実施形態において、開口 112 の角度 および  $\theta$  の範囲の下限値は、導管 102 の表面に垂直な平面に対して、約 5 度から、10 度、15 度、20 度、25 度、30 度、35 度、40 度、45 度、50 度、または 55 度である。開口 112 の角度 および  $\theta$  の適切な角度範囲の上限値は、所望の流れ特性および他の設計パラメータに応じて、5 度、10 度、15 度、20 度、25 度、30 度、35 度、40 度、45 度、50 度、55 度、60 度、75 度、または 85 度であってもよい。角度 および  $\theta$  の典型的な下限値は、約 5 度、10 度、または 15 度である。約 45 度～60 度までの角度は、典型的な上限値である。1 つの好ましい実施形態において、角度 および  $\theta$  は、約 10 度～約 30 度である。1 つの実施形態において、角度 および  $\theta$  は、約 10～15 度である。結果的に、テーパにより、一般に、導管 102 の内面上の開口より、導管 102 の外面上の開口が広がる。しかしながら、いくつかの実施形態において、これと反対のことが当てはまることもある。言い換えれば、導管 102 の内面上の開口の開きより、導管 102 の外面上の開口の開きが狭くなるようにテーパを形成できる。

20

30

#### 【0022】

図 4 に示すように、他の実施形態において、テーパ状開口 112 は、導管 102 の表面に垂直な平面に対して、2 つ以上の角度を有する。このように、いくつかの実施形態において、開口は、上述した角度をとってもよい角度 および  $\theta$  を有する上側セクション 117 と、開口の側壁が、0 度から 90 度より小さい範囲の角度 および  $\theta$  を有する下側セクション 118 とを有してもよい。このような実施形態において、角度 および  $\theta$  の値の範囲の下限値は、0 度、5 度、10 度、15 度、20 度、25 度、または 30 度、35 度、40 度、45 度、50 度、または 55 度である。2 つ以上のテーパ角度を有する実施形態において、開口 112 のテーパの適切な角度 および  $\theta$  の範囲の上限値は、所望の流れ特性および他の設計パラメータに応じて、30 度、35 度、40 度、45 度、50 度、55 度、60 度、75 度、または約 85 度であってもよい。下限値として約 5 度から上限値として約 45～60 度の範囲の角度が典型的である。1 つの好ましい実施形態において、角度は、約 10～約 30 度である。他の実施形態において、角度 および  $\theta$  は、約 10～約 15 度の範囲である。角度 および  $\theta$  の値の範囲の下限値は、角度

40

50

および'と同じ方法で決定され、0度、5度、10度、15度、20度、25度、または30度、35度、40度、45度、50度、55度、または約60度であってもよい。2つ以上のテーパ角度を有する実施形態において、開口112のテーパの適切な角度および'の範囲の上限値は、30度、35度、40度、45度、50度、55度、60度、75度、または約85度、であってもよい。複数のテーパを有する実施形態において、および'は、典型的に、0度~約20度の範囲のものであるのに対して、および'は、典型的に、約10~約60度の範囲のものである。1つの実施形態において、角度は、0度であり、角度は、約45度である。いくつかの実施形態において、'および'は、0度である。いくつかの実施形態は、各角度が、0度より大きく、90度より小さい場合、3つ以上の異なる角度を有する開口112を含む。好ましい実施形態において、角度の選択により、導管102の外面上の開きが、開口112の内部にある任意の点での開口の幅より広く、導管102の内面の開きが、開口112の内部の任意の点より狭い開口が得られる。

#### 【0023】

他の実施形態において、図5に示すように、テーパ状開口112は、狭くなったり広くなったりするような向きにされることもある。このように、いくつかの実施形態において、開口は、角度が0度より大きく90度より小さい範囲の上側セクション117と、開口の側壁が、0度より大きく90度より小さい範囲の角度を有する下側セクション118とを有してもよい。角度の値の範囲の下限値は、導管102の表面に垂直な平面に対して、0度、5度、10度、15度、20度、25度、または30度である。2つ以上のテーパ角度を有する実施形態において、開口112のテーパの適切な角度の範囲の上限値は、所望の流れ特性および他の設計パラメータに応じて、30度、35度、40度、45度、50度、55度、60度、75度、または約85度であってもよい。約5~45度の範囲の角度が、典型的である。1つの好ましい実施形態において、角度は、約10度~約30度である。角度の値の範囲の下限値は、導管102の表面に垂直な平面に対して、0度、5度、10度、15度、20度、25度、または30度であってもよい。2つ以上のテーパ角度を有する実施形態において、開口112のテーパの適切な角度の範囲の上限値は、30度、35度、40度、45度、50度、55度、60度、75度、または約85度であってもよい。図5はまた、開口が位置する周りの中心軸として規定された開口軸を示す。開口軸(複数開口の場合、複数軸)は、導管の表面に垂直に描かれているが、この軸は、導管表面に対してさまざまな角度な向きにすることもできる。この角度は、0度より大きく90度より小さい範囲のものであり得、5~45度の角度であることが好ましい。

#### 【0024】

テーパ状開口112のテーパが、単一であろうが、複数であろうが、テーパ状開口112は、導管102での交差流の流れにある流体が、開口112に入ったり、開口112を汚したりするのを防止または阻止するように選択されなければならない。また、テーパ状であることにより、テーパ状開口112にかかる圧力の損失が減少する。開口112のテーパは、導管内への流れを抑制し、その流れが交差流をより遠くに貫通させることで、より迅速な混合が得られる。また、開口112のテーパにより、開口での逆流が阻止される。

#### 【0025】

図1に示すような本発明の範囲内の装置の実施形態は、多種多様な用途において有用である。本発明の実施形態は、高反応性の成分とともに使用されることが好ましい。流体は、液体または気体のいずれかであってもよく、またはそれらの組み合わせであってもよい。本願明細書に記載するテーパ状開口112は、汚れおよび交差流管理が望ましい場合、任意のT字ミキサの設計またはプロセスに組み込むことができる。例えば、米国特許第3,226,410号、同第3,332,442号、同第5,845,993号、および6,017,022号に記載されたミキサの開口は、本願明細書に記載するタイプのテーパ状開口から利益を享受することもあり、同特許の各々の内容全体は、米国特許実務の



目的に合わせて、本願明細書に参照して組み込まれるものとする。

【 0 0 2 6 】

他の例示的な非制限的使用には、排水の流れを処理するバイオリアクタで使用される水への酸素または空気の物質移動を高めること、重合反応の1つ以上の段階で酸素活性化された重合阻害剤の働きを高めること、一般に、液体への少なくとも1つの気体の混和性を高めることがある。この最後の点に関して、本発明の混合装置の商業的に有意な使用法の一例として、溶液法または特に界面法でのポリカーボネートの製造において使用され、この場合、ビスフェノールAおよびホスゲンを含む均一溶液中で、気体の炭酸誘導体、例えば、ホスゲンが、ジヒドロキシ化合物、例えば、芳香族ジヒドロキシ化合物2,2-ビス(4-ヒドロキシフェニル)プロパン(一般的に、「ビスフェノールA」と反応し(溶液法)、または、二相系では、有機塩基の水溶液中にビスフェノールAが溶解または懸濁し、ホスゲンおよびビスフェノールAの反応のポリカーボネートオリゴマー生成物を溶解可能な有機溶媒(例えば、塩化メチレン)も存在する(界面法)。例えば、栓流と連続攪拌槽型リアクタとの両方を伴う、単位操作のさまざまなバッチ式および連続的なプロセスおよび構成が技術的に記載されており、または知られており、例えば、米国特許第4,737,573号および同第4,939,230号、および同特許に引用されているさまざまな参考文献を参照されたい。ポリカーボネート技術の当業者であれば分かるように、本発明の剪断混合装置の実施形態が、装置内に確立された流れ様式を向上するために、これらの方法の多くにおいて適切かつ望ましく使用されてもよく、例えば、塩化メチレン有機溶媒を用いてプロセスにホスゲンがバブリングされる既知の界面法に関して、塩化メチレンへのホスゲンの分散を有益に高める。

【 0 0 2 7 】

別の一般的態様において、装置および方法の両方の態様における本発明の実施形態が、反応時間の短縮、ひいては、所定量の生成物の製造に必要な反応槽の数またはサイズのいずれかを減少(それに応じた生成物の製造コストの削減)し、または、物質移動が制限された任意の動力学的に高速な気液反応システムに対して、既存のリアクタおよびプロセスで追加の生成物を潜在的に製造できるようにするさいに有用であることは、当業者に明らかであろう。容易に理解できるように、多くの酸化および水素化プロセスは、この範疇に入る。

【 0 0 2 8 】

例えば、一方では、プロピレンオキシドおよびスチレンを、他方では、プロピレンオキシドおよびtert-ブチルアルコールをそれぞれ副生成するための既知の商業的プロセスにおける中間生成物である、エチルベンゼンヒドロペルオキシドおよびt-ブチルヒドロペルオキシドを製造するための酸化プロセスは、反応時間が著しくかかり(およそ1~4時間程度、「Propylene Oxide」(Kirk-Othmer Encyclopedia of Chemical Technology, 3.sup.rd Edition, vol. 19, pp. 257-261 (1982))を参照されたい)、複数のリアクタ槽を必要とすることもある。この点に関して、t-ブチルヒドロペルオキシドは、従来、10~30パーセントのテトラブチルアルコールの存在下で、摂氏95~150度の温度および2075~5535kPaの圧力、20~30パーセントのイソブタンの変換および60~80パーセントのTBHPと20~40パーセントのTBAの選択性で、イソブタンの液相空気酸化によって調製される。未反応のイソブタンおよび生成されたTBAの一部が、生成物の流れから分離され、リアクタを形成するヒドロペルオキシドに戻され再利用される。米国特許第4,128,587号を参照されたい。また、エチルベンゼンヒドロペルオキシドは、この場合、摂氏140~150度および30~30psia(206~275kPa、絶対単位表記)で、空気または酸素によってエチルベンゼンを液相酸化することによって調製される。ヒドロペルオキシドへの変換は、2~2.5時間の反応時間にわたって、10~15パーセントであると報告されている。また、米国特許第3,351,635号、同第3,459,810号、および同第4,066,706号には、関連するヒドロペルオキシドプロセスが記載されており、同特許の内容全体は、米国特許実務の目的に合わせて、本願明細書に参照して組み込まれるものとする。

## 【0029】

さらなる別の商業的に有意な用途は、対応するオレフィנקロロヒドリンを経由したエポキシド類の製造に関連し、例えば、アリルクロライドからのエピクロロヒドリン、ブチレンクロロヒドリンを経由したブチレンオキシド、およびプロピレンクロロヒドリンを経由したプロピレンオキシドに関連する。このように、広義で、本発明の実施形態により、より効率的なエポキシド類の製造プロセスが可能となり、または、液体への気体の物質移動を高めることで、何らかの利益が得られる可能性がある場合、上述したように、他の二相の気液反応プロセスがさらに大いに促進される。

## 【0030】

特に、オレフィנקロロヒドリン中間生成物を経由したエポキシド類の生成に関して、従来、これを達成するには、オレフィנקロロヒドリンを形成した後、エポキシ化ステップにおいて、クロロヒドリンとアルカリ金属水酸化物水溶液とを接触させることで、少なくとも1つのエポキシドを含有する塩類水溶液を形成する。本発明の装置および方法の実施形態は、オレフィנקロロヒドリンの形成を促進および改良するのに特に適切である。

## 【0031】

オレフィנקロロヒドリンは、この点において、低塩化物次亜塩素酸(HOCL)水溶液と、少なくとも1つの不飽和有機化合物とを接触させて、少なくとも1つのオレフィנקロロヒドリンを含む有機生成物水溶液を形成することによって形成されることが好ましい。「不飽和有機化合物」は、2～約10炭素原子を含有し、好ましくは、2～8炭素、さらに好ましくは、2～6炭素を含有してもよい。有機化合物は、置換および非置換オレフィン類からなる群から選択され、直鎖、分枝、または環式であってもよく、好ましくは、直鎖であってもよい。適切なオレフィン類は、アミレン、アレン、ブタジエン、イソプレン、アリルアルコール、シンナミルアルコール、アクロレイン、メシチルオキシド、アリルアセテート、アリルエーテル、ビニルクロライド、アリルブロミド、メタリルクロライド、プロピレン、ブチレン、エチレン、スチレン、ヘキセン、およびアリルクロライド、およびそれらの同族体および類似体を含む。プロピレン、ブチレン、エチレン、スチレン、ヘキセン、およびアリルクロライドは、好ましいオレフィン類であり、プロピレン、ブチレン、およびアリルクロライドは、さらに好ましく、プロピレンは、最も好ましい。オレフィン類は、非置換であるものが好ましいが、不活性に置換されてもよい。「不活性に」とは、オレフィンが、クロロヒドリンまたはエポキシドの形成の有害な妨げにならない任意の基と置換されることを意味する。不活性置換基は、塩素、フッ素、フェニルなどを含む。本願と同一の譲受人に譲渡された米国特許第5,486,627号および同第5,532,389号(本願明細書に参照して組み込まれるものとする)に、エポキシ化プロセス、および本願明細書に要約するタイプの関連するクロロヒドリン形成ステップに関するさらなる記載が見受けられるであろう。

## 【0032】

上記に示したように、本発明の実施形態により、中空の混合本体と、少なくとも1つのテーパ状ジェット穴を備えた混合本体を貫通する第1の導管と、混合本体に作動的に接続された第2の導管とを含む、流体混合装置が提供される。この装置により、混合デバイスの填塞が解消または低減され、混合効率が高まる。

## 【0033】

限られた数の実施形態に関して本発明を記載してきたが、1つの実施形態の特定の特徴は、本発明の他の実施形態にあるとするべきではない。1つの実施形態が、本発明のすべての態様の典型的なものではない。上述した実施形態からさまざまな変形例および修正例が存在する。流体の混合方法は、多数の行為またはステップを含むように記載されている。これらのステップまたは行為は、他の指示がなければ、任意のシーケンスまたは順序で実施されてもよい。本発明の実施形態は、以下の利点の1つ以上を有する。第1に、本願明細書に記載するミキサの中には、既存の処理ユニットに容易に組み込まれるものがある。第2に、混合デバイスの中には、デバイスにかかる圧力降下を増大させることなく、デバイスを通る流れを増大させるものがある。しかし、1つの実施形態が、これらの利点す

べてを要するように解釈されるべきではない。最後に、本願明細書に開示する任意の数は、数について記載するさいに、「約」または「おおよそ」という用語を使用するかどうかにかかわらず、概算値を意味することと解釈されるべきである。添付の特許請求の範囲は、本発明の範囲内にあるすべての修正例および変形例に及ぶように意図したものである。

【図面の簡単な説明】

【0034】

【図1】本発明の1つの実施形態による剪断混合装置の軸方向の略図的断面図である。

【図2】本発明の別の実施形態による剪断混合装置の軸方向の略図的断面図である。

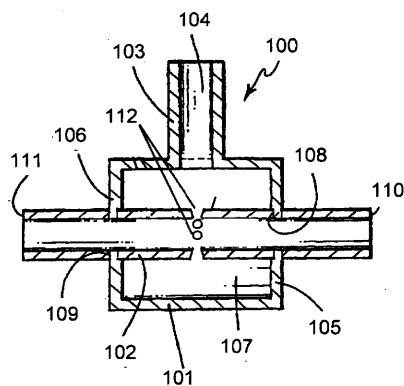
【図3】単純なテーパポートの略図的断面図である。

【図4】複数のテーパポートの略図的断面図である。

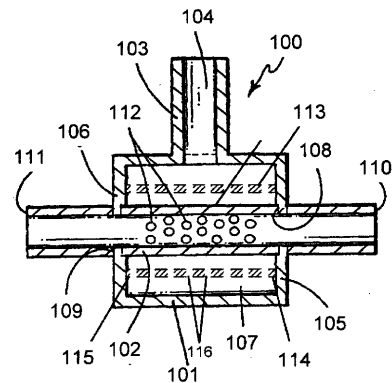
【図5】複数のテーパ開口の別の構成の略図的断面図である。

10

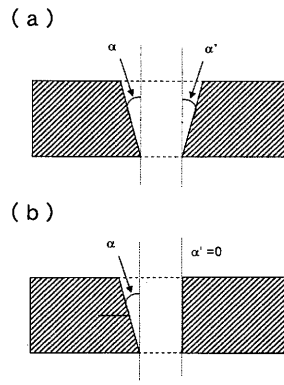
【図1】



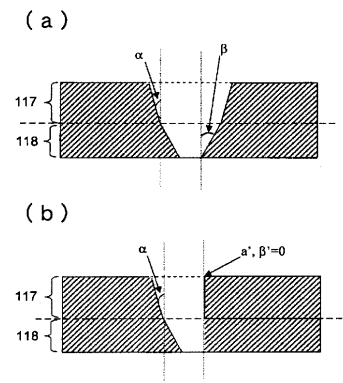
【図2】



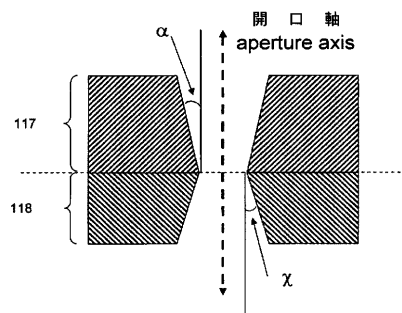
【図 3】



【図 4】



【図 5】



---

フロントページの続き

(74)代理人 100104282

弁理士 鈴木 康仁

(72)発明者 ジャーク, ジョージ - ベーター

アメリカ合衆国 テキサス州 77479, シュガーランド, ステファーズ グラント 2410

(72)発明者 ギリス, ポール, エー,

アメリカ合衆国 テキサス州 77566, レイク ジャクソン, ハックルベリー ドライブ 1  
15

(72)発明者 バイ, フア

アメリカ合衆国 テキサス州 77566, レイク ジャクソン, インディアン ワリアー 155

審査官 北村 英隆

(56)参考文献 特開2001-321649(JP, A)

特公昭38-017852(JP, B1)

特公昭45-034198(JP, B1)

特開2000-213681(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B01F 5/02, 5/06