

(19)日本国特許庁(JP)

## (12)特許公報(B2)

(11)特許番号

特許第7476098号

(P7476098)

(45)発行日 令和6年4月30日(2024.4.30)

(24)登録日 令和6年4月19日(2024.4.19)

(51)国際特許分類		F I	
<b>B 0 1 F</b>	<b>25/42</b>	<b>(2022.01)</b>	B 0 1 F 25/42
<b>B 0 1 F</b>	<b>23/20</b>	<b>(2022.01)</b>	B 0 1 F 23/20
<b>B 0 1 F</b>	<b>23/40</b>	<b>(2022.01)</b>	B 0 1 F 23/40

請求項の数 12 (全19頁)

(21)出願番号	特願2020-524590(P2020-524590)	(73)特許権者	515169326 ズルツァー マネジメント アクチエンゲ ゼルシャフト スイス国、8 4 0 1 ヴィンタートゥール、 ノイヴィーゼンシュトラッセ 1 5
(86)(22)出願日	平成30年11月6日(2018.11.6)	(74)代理人	110000855 弁理士法人浅村特許事務所
(65)公表番号	特表2021-501683(P2021-501683 A)	(72)発明者	ヒルシュベルク、セバスチャン スイス連邦、ピンタートゥール、ハルテ ンレーベンシュトラッセ 1 1 8
(43)公表日	令和3年1月21日(2021.1.21)	合議体	
(86)国際出願番号	PCT/EP2018/080271	審判長	河本 充雄
(87)国際公開番号	WO2019/086693	審判官	松井 裕典
(87)国際公開日	令和1年5月9日(2019.5.9)	審判官	金 公彦
審査請求日	令和3年8月27日(2021.8.27)		
審判番号	不服2023-5000(P2023-5000/J1)		
審判請求日	令和5年3月28日(2023.3.28)		
(31)優先権主張番号	17200102.6		
(32)優先日	平成29年11月6日(2017.11.6)		
(33)優先権主張国・地域又は機関	欧州特許庁(EP)		

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 改善されたミキサー・ダクトおよびそれを使用するプロセス

## (57)【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

入口部(10)および出口部(15)を有する、乱流の混合のためのミキサー・ダクト(1)であって、

前記ミキサー・ダクト(1)は、少なくとも同一平面上にある少なくとも2つのプレート状のセグメント(70、70')を含む少なくとも1つのスタティック・ミキサー・エレメント(50)を含有しており、少なくとも同一平面上にあるとは、前記プレート状のセグメント(70、70')が、外側ダクト壁部(5)の長手方向の平面に関して、10°以下だけ互いに傾けられているということの意味しており、

実質的に長手方向のギャップ(80)が、前記セグメント(70、70')同士の間形成されており、実質的に長手方向のギャップ(80)は、ギャップの長手方向長さがギャップの幅よりも長くなっているということの意味しており、

それぞれのセグメント(70、70')は、ダクト壁部(5)に取り付けられており、少なくとも2つの自由縁部(72、72')を含み、

一方の自由縁部(72)は、前縁部(74)であり、他方の自由縁部(72')は、前記長手方向のギャップ(80)に面しており、ミキサー・ダクト(1)において、

前記少なくとも2つのセグメント(70、70')は、ダクト軸線(2)に対して傾けられており、前記前縁部(74)が、前記ミキサー・ダクト(1)の中で上流に、および、メイン流体フロー(30)の方向に対して実質的に垂直に配向させられるようになっており、実質的に垂直とは、前記前縁部(74)が、メイン流体フロー(30)の方向に関し

10

20

て、70°から110°だけ傾けられているということの意味している、ミキサー・ダクト(1)。

【請求項2】

前記少なくとも2つのセグメント(70、70')は、後縁部である第3の自由縁部(72")を追加的に含む、請求項1に記載のミキサー・ダクト(1)。

【請求項3】

前記ミキサー・ダクト(1)は、少なくとも1つの追加的な側部入口部(100)を追加的に含み、前記少なくとも1つの追加的な側部入口部(100)は、前記スタティック・ミキサー・エレメント(50)の上流に位置付けされており、添加剤(120)の追加のために具現化されている、請求項1または2に記載のミキサー・ダクト(1)。

10

【請求項4】

前記ミキサー・ダクト(1)は、追加的なスタティック・ミキサー・エレメント(50')を含有しており、前記スタティック・ミキサー(50および50')同士は、下流方向に進行するダクト軸線(2)の周りに、互いに対して70度から110度の間の角度だけ回転させられている、請求項1から3のいずれか一項に記載のミキサー・ダクト(1)。

【請求項5】

前記ミキサー・ダクト入口部10は、液体フローまたはガスフローの供給源、液体および/またはガスの加熱または冷却の供給源、流体および1つまたは複数の添加剤の供給源、原油および/または原油グレードの供給源、水の供給源に流体連通している、請求項1から4のいずれか一項に記載のミキサー・ダクト(1)。

20

【請求項6】

前記ミキサー・ダクト(1)は、オープン・チャンネル(1")の形態になっており、前記オープン・チャンネル(1")は、上面が開いている長方形の断面を有するチャンネルを意味しており、前記オープン・チャンネル(1")は、追加的なスタティック・ミキサー・エレメント(50')を含有しており、前記スタティック・ミキサー(50および50')は、互いに対して回転させられておらず、それらの断面が、オープン・チャンネル軸線(2")に沿って見られるときに、重なるようになっている、請求項1から3のいずれか一項に記載のミキサー・ダクト(1)。

【請求項7】

前記ミキサー・ダクト(1)は、オープン・チャンネル(1")の形態になっており、前記オープン・チャンネル(1")は、上面が開いている長方形の断面を有するチャンネルを意味しており、前記オープン・チャンネル(1")は、分離壁部(420)を有しており、前記分離壁部(420)は、前記オープン・チャンネル(1")を分割しており、前記ミキサー・ダクト(1)は、添加剤注入チューブ(400)を含み、前記添加剤注入チューブ(400)は、少なくとも2つの注入チューブ出口部(402、402')を有しており、前記オープン・チャンネル(1")は、前記スタティック・ミキサー・エレメント(50)の下流に位置付けされている少なくとも第2のスタティック・ミキサー・エレメント(50')を有している、請求項5に記載のミキサー・ダクト(1)。

30

【請求項8】

請求項7に記載のミキサー・ダクト1および前記供給源を含む、化学プラント、石油化学プラント、精製所、または水処理プラント。

40

【請求項9】

前記ミキサー・ダクト入口部(10)は、液体フローまたはガスフローの供給源に流体連通している、請求項5または6に記載のミキサー・ダクト(1)。

【請求項10】

請求項9に記載のミキサー・ダクト(1)および前記供給源を含む、水処理プラント。

【請求項11】

前記請求項1または2に記載のミキサー・ダクト(1)の中でメイン流体(20)を混合するプロセスであって、前記プロセスは、

- 均質化されるべき前記メイン流体(20)を前記ミキサー・ダクト入口部(10)

50

に給送するステップと、

- 前記ミキサー・ダクトの出口部（１５）によって、均質化された流体（２０'）を前記ミキサー・ダクト（１）から除去するステップとを含む、プロセス。

【請求項１２】

前記メイン流体（２０）の特質の均質化は、前記メイン流体（２０）および添加剤（１２０）の組成を均質化するために、前記ミキサー・ダクト（１）の中で前記メイン流体（２０）および前記添加剤（１２０）を混合することを含み、前記プロセスは、

- 側部入口部（１００）または添加剤注入チューブ（４００）によって、前記ミキサー・ダクト（１）に前記添加剤（１２０）を給送するステップと、

- 前記ミキサー・ダクト（１）の中の前記メイン流体（２０）の中へ前記添加剤（１２０）を混合させるステップと、

- 前記ミキサー・ダクトの出口部（１５）によって、前記メイン流体（２０）および添加剤（１２０）を含む均質化された組成を前記ミキサー・ダクト（１）から除去するステップと、

を追加的に含む、請求項１１に記載のプロセス。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【０００１】

本発明は、改善されたミキサー・ダクトに関する。また、本発明は、前記ミキサー・ダクトを使用するためのプロセスに関する。

【背景技術】

【０００２】

スタティック・ミキサーは、混合およびディスペンシング用途、ガス液体接触用途、または、乱流混合用途に関係するすべての産業に関して、興味のあるものである。スタティック・ミキサーは、動かないミキサー・パーツの周りに流体が流れるときに所望の混合効果および分散効果を作り出す概してチューブ状の内部構造物である。流体フローは、ポンピングによって提供される。スタティック・ミキサーは、それらが小さい体積および低いメンテナンスしか必要としないという点において、および、それらが簡単な据え付けおよびクリーニングならびに優れた信頼性を有するという点において、他の混合システムを上回る利点を有している。

【０００３】

典型的なスタティック・ミキサーが、米国特許第６８３０３７０Ｂ１号に開示されている。この文献は、ダクトの中で所定の傾きで交差させられて配設されている１対の半楕円形の羽根から構成されたスタティック・ミキサーを開示している。したがって、それぞれの対の羽根は、ダクトの中に大きい渦または旋回運動を発生させる。他の代表的なタイプのスタティック・ミキサーが、ＥＰ０８００８５７Ａ１に開示されているものなどのように、Sulzer Chemtechから知られている。そのようなスタティック・ミキサーは、傾けられた平行なプレートを含み、傾けられた平行なプレートは、開いた狭い通路を提供しており、それは、ダクト軸線を通して壁部から壁部へ走るギャップ領域を含む。別の同様のスタティック・ミキサーが、米国特許第４７５８０９８号に開示されており、少なくとも３つの横断方向に間隔を置いて配置されたウェブを有している。ウェブは、互いから横断方向に間隔を置いて配置され、ギャップを提供しており、混合の間に、流体はギャップを通過することが可能である。加えて、それぞれのウェブは、下向きフローに対して上側端部においてケーシングに固定されているが、それぞれのウェブは、下側終端端部を有しており、下側終端端部は、ケーシングから間隔を置いて配置され、さらなるギャップを提供しており、下向きの降下の中に、液体はさらなるギャップを通過することが可能である。

【０００４】

上記に説明されているミキサーは、十分な混合長さおよび十分な圧力ヘッドがダクトの

中で利用可能であるという条件で、効果的で十分であることが多い可能性がある。しかし、特定の用途では、それらの最適な性能にとって、不十分な利用可能な長さまたは圧力ヘッドが存在している可能性がある。したがって、そのような厳しい条件の下で十分な混合性能を提供するために利用可能な改善されたスタティック・ミキサーを有することが望ましいこととなる。たとえば、混合ダクトの中に添加剤を投与するときに、流体の中の添加剤濃度を迅速に均質化することが極めて重要である可能性がある。これは、極めて反応性の高い添加剤を追加するときに、極めて重大である可能性があり、極めて反応性の高い添加剤は、添加剤が流体の中に迅速におよび均質に分配されない場合には、安全問題または品質問題をもたらす可能性がある。他のケースでは、流体が後続の反応器に進入する前に、適正な反応化学量論比を伴う反応性の高い添加剤の均質な分配を有することが重要である可能性がある。

10

**【発明の概要】****【発明が解決しようとする課題】****【0005】**

この従来技術から開始して、本発明の第1の目的は、短い利用可能な混合長さまたは限られた利用可能な圧力ヘッドなどのような、厳しい条件の下で十分な混合性能を提供するために、乱流の混合のための改善されたミキサー・ダクトを提供することである。

**【0006】**

本発明の第2の目的は、乱流の混合のための、および、たとえば、極めて反応性の高い添加剤を追加するときに、添加剤を投与し、流体の中の添加剤濃度を迅速に均質化することの両方ための、改善されたミキサー・ダクトを提供すること、または、流体が後続の反応器に進入する前に、適正な反応化学量論比を伴う反応性の高い添加剤均質な分配を提供することを含む。本発明のさらに追加的な目的は、乱流の混合のための改善されたミキサー・ダクトの上述の好ましい混合特性の好ましい特性を利用する、メイン流体と随意的に追加される添加剤との混合のためのプロセスを提供することである。

20

**【課題を解決するための手段】****【0007】**

本発明によれば、第1の目的は、入口部および出口部を有する、乱流の混合のためのミキサー・ダクトであって、

ミキサー・ダクトは、少なくとも実質的に同一平面上にある2つのプレート状のセグメントを含む少なくとも1つのスタティック・ミキサー・エレメントを含有しており、

実質的に長手方向のギャップが、セグメント同士の間形成されており、それぞれのセグメントは、ダクト壁部に取り付けられており、少なくとも2つの自由縁部を含み、

一方の縁部は、前縁部であり、他方の縁部は、長手方向のギャップに隣接しており、2つのセグメントは、ダクト軸線に対して傾けられており、前縁部が、ダクトの中で上流に、および、流体フローの方向に対して実質的に垂直に配向させられるようになっていることを特徴とする、ミキサー・ダクトによって実現される。

30

**【0008】**

前縁部がダクトの中で上流に配向させられるように、ダクト軸線に対して傾けられている2つのセグメントを提供することは、それぞれのセグメントが渦を作り出す技術的效果を有する。それぞれのセグメントは、セグメントの上流部分から下流部分へダクト壁部に沿って固定されており、前縁部は、流体フローの方向に対して実質的に垂直に位置付けされている自由縁部である。セグメントの実質的に垂直の自由前縁部の効果は、流体がその後、セグメントによって偏向させられ、セグメントの下流側に沿ってアンダー・プレッシャーの増加をもたらす、セグメントの上流側に沿ってオーバー・プレッシャーの増加をもたらす、流体の中の大規模な渦の発展に貢献するということである。従来スタティック・ミキサーは、この技術的效果を欠いており、したがって、より少ないアンダー・プレッシャー、および、より激しくない渦を作り出す。メイン流体の特質均質化のためにメイン流体を混合するためのこのミキサー・ダクトを使用するプロセスは、まさに議論されて

40

50

いるこれらの同じ利点を共有することとなるということを当業者は理解することとなる。

【0009】

本発明のミキサー・ダクトの1つの実施形態では、少なくとも1つのセグメント、好ましくは、少なくとも2つのセグメントは、少なくとも第3の自由縁部を追加的に含む。第3の自由縁部を提供することは、有利には、ミキサーがより短い長さになることを可能にし、したがって、材料ならびに据え付け長さおよび重量を節減する。この第3の自由縁部は、典型的に、セグメントの下流端部に提供されることとなる。混合の原因となる渦は、主に、セグメントの上流部分の中で発生させられ、したがって、セグメントの下流部分は短縮され得り、混合性能にそれほどマイナスの影響を与えず、第3の自由縁部を提供する。自由縁部の数は、本発明において具体的には限定されず、スタティック・ミキサー・エレメントのセグメントの形状の単純さまたは複雑さに大いに依存することとなる。

10

【0010】

別の代替的な実施形態では、少なくとも2つのセグメントのいずれも、第3の自由縁部を追加的に含まない。セグメントの下流部分をダクト壁部に接合することは、ダクトを通るフロー分布の不均質性を防止する。その理由は、第3の自由縁部を通して隣接する開口エリアが、そのダクトを通る流体の自由フローを可能にすることとなるからである。

【0011】

好ましくは、少なくとも1つのスタティック・ミキサー・エレメントのそれぞれは、実質的に同一平面上にある正確に2つのプレート状のセグメントを含み、それに加えて、さらなるセグメントを含まない。

20

【0012】

本発明によれば、第2の目的は、添加剤の追加のために具現化されている、スタティック・ミキサー・エレメントの実質的に上流に（好ましくは、前縁部に）位置付けされている少なくとも1つの追加的な側部入口部を備えたダクトを提供することによって、1つの実施形態の中で実現される。このようにスタティック・ミキサー・エレメントの上流に添加剤を給送することは、セグメントによって発生させられる大規模な渦を混合および均質化プロセスが利用することを可能にする。そのうえ、実質的に上流に添加剤を給送することは、ダクト断面を横切る添加剤の事前分配を可能にし、それは、後続のセグメントによる効果的な均質化を可能にする。メイン流体および添加剤の組成を均質化するために、メイン流体および添加剤を混合するためのこのミキサー・ダクトを使用するプロセスは、まさに議論されているこれらの同じ利点を共有することとなるということを当業者は理解することとなる。

30

【0013】

第2の目的を果たすミキサー・ダクトのより特定の実施形態では、ダクトは、偏向シールドを追加的に含み、偏向シールドは、幅（W）を有しており、偏向シールドは、側部入口部軸線に対して実質的に平行に、および、ダクト軸線に対して実質的に垂直に位置付けされており、幅（W）は、少なくとも、側部入口部直径と同じ程度の大きさになっており、偏向シールドは、側部入口部から上流に実質的に位置付けされており、偏向シールドは、側部入口部のダクト進入口を実質的に妨害しないように具現化されており、同時に、ミキサー・ダクトを通るメイン流体フローによって転向させられることなく、添加剤がミキサー・ダクトの中央領域の中へ伝搬することを可能にするように具現化されている。偏向シールドは、側部入口部の近くの領域においてダクトを通るメイン流体フローを妨害するように作用し、有利には、側部入口部を介して進入する添加剤が、それがメイン・フローに出会う前に、ダクトの内部へより遠くに伝搬することを可能にするようになっている。偏向シールドの提供がなければ、添加剤は、とりわけ、低い運動量を有する添加剤として、側部入口部に隣接するダクト壁部に沿って単純に広がることとなる。

40

【0014】

第2の目的を果たすミキサー・ダクトの別のより特定の実施形態では、スプラッシュ・プレートが、ミキサー・ダクトの中央領域の中に実質的に位置付けされており、スプラッシュ・プレートは、ダクト軸線に対して実質的に平行に配向させられており、ミキサー・

50

ダクトを通るメイン流体フローの抵抗を実質的に増加させないようにしており、スプラッシュ・プレートは、同時に、側部入口部軸線に対して実質的に垂直に位置付けされており、スプラッシュ・プレート断面は、側部入口部軸線に沿って見られるときに、側部入口部断面に実質的に重なっている。スプラッシュ・プレートの提供は、有利には、ダクトの断面を横切る添加剤の伝搬を制限する。これは、高い運動量を有する添加剤のケースにおいて重要である。その理由は、添加剤の大部分が側部入口部の反対側のダクト壁部に到達するというリスクがあることとなり、それは、チューブの断面を通るメイン流体フローとの効率的な混合を妨げることとなるからである。

#### 【0015】

本発明によれば、第2の目的は、その代わりに、少なくとも1つの注入チューブ出口部を有する添加剤注入チューブを備えたミキサー・ダクトであって、添加剤注入チューブは、少なくとも1つの前縁部に実質的に隣接する領域において、好ましくは、少なくとも2つのセグメントの両方の前縁部から等距離に、スタティック・ミキサー・エレメントの実質的に上流にミキサー・ダクトの中へ添加剤を注入するように具現化されており、少なくとも1つの注入チューブ出口部は、一方の前縁部または両方の前縁部に添加剤を方向付けるように具現化されており、好ましくは、2つの注入チューブ出口部は、前縁部から等距離にそれぞれ位置付けされている、ミキサー・ダクトを装備することによって、1つの代替的な実施形態の中で実現される。添加剤注入チューブを有するこの代替的な実施形態は、オープン・チャンネルの形態の混合ダクトに添加剤を追加することに関して、とりわけ有利である。オープン・チャンネルのケースでは、側部入口部は、認識することが容易ではない。その理由は、側部入口部が、チャンネルに隣接する表面の下に（たとえば、地下に）位置付けされる必要がある可能性があるからである。そのうえ、オープン・チャンネルの中の液体深さは、動作の間に変化する可能性があり、したがって、部分的にまたはさらには完全に、任意の側部入口部を露出させる。したがって、添加剤注入チューブは、その出口部がオープン・チャンネルの底部の近くに位置付けされている状態で、容易に構築され得る。オープン・チャンネルのケースでは、セグメントの前縁部は、また、有利には、オープン・チャンネルの底部の近くに位置付けされることとなる。メイン流体および添加剤の組成を均質化するために、メイン流体および添加剤を混合するためのこのミキサー・ダクトを使用するプロセスは、まさに議論されているこれらの同じ利点を共有することとなるというこ

#### 【0016】

以前の代替的な実施形態のより特定の実施形態では、ミキサー・ダクトは、オープン・チャンネルの形態になっており、オープン・チャンネルは、好ましくは、分離壁部を有しており、添加剤注入チューブは、好ましくは、少なくとも第2の注入チューブ出口部を有しており、オープン・チャンネルは、好ましくは、前記スタティック・ミキサー・エレメントに隣接して位置付けされている少なくとも第2のスタティック・ミキサー・エレメントを有している。この実施形態は、オープン・チャンネルがその深さに対して比較的幅広くなっているとき、たとえば、深さの2倍またはそれ以上に幅広くなっているときに、とりわけ有利である。発生させられる渦は、ダクトの断面がおおよそ正方形になっているときに、本発明において最も効率的である。したがって、より幅広いオープン・チャンネルは、1つまたは複数の分割壁部によって、より小さいおおよそ正方形の断面へと効果的に分割され得る。次いで、そのように生成されたこれらの分割されたダクトのセクションのそれぞれは、これらのセクションのそれぞれの前または中に位置付けされている追加的な添加剤注入チューブ出口部によって、都合よく給送され得る。代替的に、それぞれのまたはいくつかのセクションは、単一の添加剤注入チューブおよびその出口部によって給送され得る。

#### 【0017】

本発明のミキサー・ダクトの別の一般的な実施形態は、追加的なスタティック・ミキサー・エレメント、好ましくは、1つから3つの追加的なスタティック・ミキサー・エレメント、より好ましくは、1つまたは2つの追加的なスタティック・ミキサー・エレメント、最も好ましくは、1つの追加的なスタティック・ミキサー・エレメントを含有しており

10

20

30

40

50

、スタティック・ミキサー・エレメントは、ミキサー・ダクトの長手方向に見られたとき、互いから空間的に離して配置されている。2つ以上のスタティック・ミキサー・エレメントが互いから空間的に離して配置されているということは、とりわけ優秀な混合能力をもたらす。この実施形態では、スタティック・ミキサー同士は、下流方向に進行するダクト軸線の周りに、互いに対して約70度から約110度の間の角度だけ、好ましくは、約80度から約100度の間の角度だけ、より好ましくは、約90度だけ、漸進的に回転させられているということが好適である。この実施形態は、ミキサー・ダクトの中に発生させられる渦の構造の配向がミキサー・ダクトの長さに沿って一定のままになっておらず、その代わりに、それが次いでミキサー・ダクトの長さに沿って体系的に回転させられており、それはミキサー・ダクトの中のより速くてより均質な混合を推進するという利点を有している。

10

**【0018】**

本発明のミキサー・ダクト代替的な一般的な実施形態では、ミキサー・ダクトは、オープン・チャンネルの形態になっており、オープン・チャンネルは、追加的なスタティック・ミキサー・エレメント、好ましくは、1つから3つの追加的なスタティック・ミキサー・エレメント、より好ましくは、1つまたは2つの追加的なスタティック・ミキサー・エレメントを含有しており、スタティック・ミキサーは、互いに対して実質的に回転させられておらず、それらの断面が、オープン・チャンネル軸線に沿って見られるときに、実質的に重なるようになっている。オープン・チャンネルでは、液体の深さは、一定になっていなくてもよく、とりわけ、チャンネルを完全に充填していなくてもよい。したがって、スタティック・ミキサー・エレメントの特定の配向は、非効果的である可能性がある。オープン・チャンネル・ミキサー・ダクトでは、液体のレベルは、定義されておらず、変化する可能性があり、したがって、オープン・チャンネルの上部に沿って、少なくとも実質的に同一平面上にあるプレート状のセグメントを適正に位置決めすることが可能ではない。その理由は、それが可変の液体のレベルに露出され得るからである。この理由のために、少なくとも実質的に同一平面上にあるプレート状のセグメントが垂直方向の側壁部に沿って位置付けされているということが、オープン・チャンネル・ミキサー・ダクトにおいて好適である。

20

**【0019】**

さまざまな請求項の主題および本発明の実施形態の組み合わせは、そのような組み合わせが技術的に実現可能であるという範囲において、本発明の中の限定なしに可能であるということ当業者は理解することとなる。この組み合わせにおいて、任意の1つの請求項の主題は、他の請求項のうちの1つまたは複数の主題と組み合わせされ得る。主題のこの組み合わせにおいて、任意の1つのミキサー・ダクト請求項の主題は、1つもしくは複数の他のミキサー・ダクト請求項の主題、または、1つもしくは複数のプロセス請求項の主題、または、1つもしくは複数のミキサー・ダクト請求項およびプロセス請求項の混合物の主題と組み合わせられ得る。同様に、任意の1つのプロセス請求項の主題は、1つもしくは複数の他のプロセス請求項の主題、または、1つまたは複数のミキサー・ダクト請求項の主題と組み合わせられ得る。

30

**【図面の簡単な説明】****【0020】**

本発明は、本発明のさまざまな実施形態および図面を参照して、より詳細に以降に説明されることとなる。

40

**【0021】**

【図1(a)】1つのスタティック・ミキサーを有する、本発明によるミキサー・ダクトの1つの実施形態の概略図である。

【図1(b)】図1(a)に示されているミキサー・ダクトによって発生させられる渦のうちの1つの概略図である。

【図2】側部入口部を有するミキサー・ダクトの1つの実施形態の概略図である。

【図3】側部入口部と、偏向シールドと、2つのスタティック・ミキサー（それぞれ第3の自由縁部を有している）とを有するミキサー・ダクトの1つの実施形態の概略図である。

50

【図4(a)】側部入口部と、偏向シールドと、スプラッシュ・プレートと、3つのスタティック・ミキサー（それぞれ第3の自由縁部を備えていない）とを有するミキサー・ダクトの1つの実施形態の概略図である。

【図4(b)】側部入口部断面に実質的に重なっている断面を有するスプラッシュ・プレートを示す、この実施形態の概略的な部分上面図である。

【図5(a)】添加剤注入チューブおよび2つのスタティック・ミキサーを有する、オープン・チャンネルの形態のミキサー・ダクトの1つの実施形態の概略図である。

【図5(b)】添加剤注入チューブの近くの領域の拡大図である。

【図5(c)】複数の出口部を有する添加剤注入チューブの代替的な実施形態を示す図である。

10

【図5(d)】複数の出口部を有する添加剤注入チューブの代替的な実施形態を示す図である。

【図6】分離壁部と、複数の出口部を備えた添加剤注入チューブと、互いに隣接して位置付けされている2つのスタティック・ミキサーとを有する、オープン・チャンネルの形態のミキサー・ダクトの1つの実施形態の概略図である。

【図7】煙道ガス脱窒(Denox)用途におけるミキサー・ダクトの1つの実施形態の概略図である。

【発明を実施するための形態】

【0022】

定義

20

本出願の明細書および特許請求の範囲の中で使用されているように、以下の定義が適用されるべきである。

【0023】

先行詞としての「a」、「an」、および「the」は、文脈がそうでないことを示していない限り、単数形または複数形のいずれかを表すことが可能である。

【0024】

本出願の中の「ミキサー・ダクト」にあるような「ダクト」は、流体を搬送するための任意の適切なダクトを表しており、それは、1つまたは複数のスタティック・ミキサー・エレメントを含有することが可能である。典型的なダクトは、閉じたダクトであることが可能であり、たとえば、実質的に円形の断面を有するパイプ、または、正方形もしくは長方形などのような、他の幾何学的な断面を有するダクトなどであることが可能である。本発明に関して他の適切なダクトは、底部および2つの実質的に垂直方向の側壁部を有するものなどのような、オープン・チャンネルの形態になっていることが可能である。本出願における「直径」は、非円形のダクトに関する水力直径（たとえば、[https://en.wikipedia.org/wiki/Hydraulic\\_diameter](https://en.wikipedia.org/wiki/Hydraulic_diameter)を参照）を表している。

30

【0025】

本出願の中の「スタティック・ミキサー・エレメント」は、米国特許第4,758,098号および米国特許第4,019,719号に開示されているものなどのような、実質的に同一平面上にある少なくとも2つの少なくともプレート状のセグメントに基づくスタティック・ミキサー・タイプを表している。これらのセグメントは、互いに取り付けられていないか、または、実質的にU字形状のスタティック・ミキサー・エレメントと同様に、部分的に取り付けられていることが可能である。

40

【0026】

「少なくとも実質的に同一平面上にあるプレート状のセグメント」は、本発明によれば、プレート状のセグメントが、外側ダクト壁部の長手方向の平面に関して、10°以下だけ、好ましくは、5°以下だけ、より好ましくは、2.5°以下だけ、最も好ましくは、1°以下だけ、互いに傾けられているということを意味している。

【0027】

本出願の中の「セグメント」は、少なくとも2つの自由縁部を有する実質的に平坦なブ

50

レートを表している。1つの実施形態では、平坦なプレートである。

【0028】

本出願の中の「自由縁部」は、何かに取り付けられていない、たとえば、ミキサー・ダクト（とりわけ、ミキサー・ダクト壁部）に取り付けられていない、セグメントの縁部を表している。

【0029】

本出願の中の「前縁部」は、自由縁部を表しており、それは、実質的に上流に、したがって、流体フローの供給源に向けて配向させられている。前縁部は、1つの単一の真っ直ぐな縁部であることが必要とされるのではなく、それは、湾曲しているかもしくは丸みを帯びていることも可能であり、または、多面体の縁部のような、複数の部分的な縁部を含むことが可能であるということが留意される。前縁部の大部分が、流体フローの方向に対して実質的に垂直になっているということが重要である。

10

【0030】

「メイン流体フローの方向に対して実質的に垂直の前縁部」は、本発明によれば、前縁部が、外側ダクト壁部の長手方向軸線の方向に対して垂直になっている平面に関して、 $20^\circ$ 以下だけ、好ましくは、 $10^\circ$ 以下だけ、より好ましくは、 $5^\circ$ 以下だけ、最も好ましくは、 $2^\circ$ 以下だけ傾けられているということを意味している。

【0031】

一般的に、「実質的に垂直」は、関連のパーツが、それぞれの平面（それがその平面に対して実質的に垂直になっている）に関して、 $70^\circ$ から $110^\circ$ だけ、好ましくは、 $80^\circ$ から $100^\circ$ だけ、より好ましくは、 $85^\circ$ から $95^\circ$ だけ、最も好ましくは、 $88^\circ$ 超から $92^\circ$ だけ傾けられているということを意味している。

20

【0032】

「実質的に平行」は、一方の関連のパーツが、最大で $20\%$ の偏差、好ましくは、最大で $10\%$ の偏差、より好ましくは、最大で $5\%$ の偏差、最も好ましくは、最大で $2\%$ の偏差を伴って、他方のパーツに対して平行に延在しているということを意味している。

【0033】

本出願の中の「ダクトの中央領域」は、ダクト壁部よりもダクトの重心の近くに位置付けられているダクトの領域を表している。1つの実施形態では、それは、円形ダクトに関する半径の $1/2$ の距離、または、非円形のダクトに関する水力直径の $1/4$ の距離の中に位置付けられている、ダクトの中心コアである。

30

【0034】

本出願の中の「長手方向のギャップ」は、少なくとも実質的に同一平面上にある少なくとも2つのプレート状のセグメントの間のオープン・スペースを表している。このオープン・スペースまたはギャップは、セグメント同士の間均一な幅を有していてもまたは有していなくてもよく、それは、互いに取り付けられていないセグメント同士のセグメントの長さ全体に走っていることが可能である。または、それは、たとえば、実質的にU字形状のスタティック・ミキサー・エレメントのケースにおいて、互いに部分的に取り付けられている、実質的に同一平面上にある2つの少なくともプレート状のセグメントに関して、部分的な長さであることが可能である。「実質的に長手方向のギャップ」は、これに関連して、ギャップの長さがギャップの幅よりも長くなっているということを意味している。ギャップの長さがギャップの幅にわたって等しくなく、および/または、ギャップの幅がギャップの長さにわたって等しくない場合には、ギャップの平均長さが、ギャップの平均幅よりも長くなっている。

40

【0035】

本出願の中の「側部入口部」は、たとえば、添加剤などのような流体を給送するための、ダクトの壁部を通る入口部を表している。側部入口部の断面は、具体的には限定されるのではなく、それは、側部入口部を介して流体を給送するためのパイプのケースと同様に、実質的に円形であることが多い。

【0036】

50

本出願の中の「添加剤注入チューブ」は、円形のチューブ、または、ミキサー・ダクトの内部部分の中へ添加剤などのような流体を追加するための他の断面のチューブを表している。いくつかの実施形態では、それは、スパージャーの形態になっていることとなる。いくつかの実施形態では、それは、添加剤がミキサー・ダクトに進入するときに、添加剤の事前分配を改善するために、ミキサー・ダクトの中への2つ以上の出口部を有することが可能である。

【0037】

本出願の中の数値は、平均値に関係している。そのうえ、反対のことが示されていない限り、数値は、同じ桁数の有効数字まで低減されたときに同じである数値、および、値を決定するために本出願の中で説明されているタイプの従来の測定技法の実験的な誤差よりも小さい値だけ、述べられている値とは異なっている数値を含むように理解されるべきである。

10

【0038】

図1は、ミキサー・ダクトの1つの実施形態の概略図を示しており、それは、全体として、参照数字1をラベル付けされている。ミキサー・ダクト1は、具体的に別段の指示がない限り、形態、形状、構築、または組成に関して、具体的には限定されない。製作され得る任意の適切な材料が、ミキサー・ダクト1へと作製され得る。経済的な理由のために、そのようなシステム1は、ステンレス鋼、または、特定の用途に関して示される別の材料から作製されることが多い。

【0039】

この図では、メイン流体20が、ミキサー・ダクト入口部10によってミキサー・ダクト1に進入し、ミキサー・ダクトを通過してメイン流体フロー30の方向に流れ、メイン流体フロー30の方向は、ミキサー・ダクト軸線2に対して概して平行になっていることが示されている。次に、メイン流体フロー30は、スタティック・ミキサー・エレメント50に出会い、スタティック・ミキサー・エレメント50は、同一平面上にある少なくとも2つのプレート状のセグメント70を含む。セグメント70は、それらの間に実質的に長手方向のギャップ80を有しており、それぞれのセグメント70は、ミキサー・ダクト壁部5に取り付けられており、少なくとも2つの自由縁部72、72'を含む。一方の自由縁部72は、前縁部74であり、他方の自由縁部72'は、長手方向のギャップ80に隣接している。2つのセグメント70、70'は、ダクト軸線2に対して傾けられており、前縁部74が、ダクト1の中で上流に、および、メイン流体フロー30の方向に対して実質的に垂直に配向させられるようになっていることが示されている。この実施形態では、スタティック・ミキサー・エレメント50のセグメント70および70'は、両方とも第3の自由縁部72''を欠いているということが留意される。スタティック・ミキサー・エレメント50に出会った後に、均質化されたメイン流体20'が、ミキサー・ダクト1を通過してさらに伝搬し、ミキサー・ダクト出口部15によって退出する。

20

30

【0040】

本発明におけるセグメント70および70'は、EP0800857(A1)の図1に示されているスタティック・ミキサーといくらか同様に部分的に接合され得る。しかし、本発明におけるそのような実施形態では、セグメント70および70'の部分的な接合は、スタティック・ミキサー・エレメント50の下流部分にあることとなり、前縁部74に隣接することとはならない。

40

【0041】

傾きの角度は、典型的に、好ましくは、約20度から約50度の間にあり、一般的に、セグメント70および70'は、互いに実質的に平行になっており、したがって、ダクト軸線2に対して実質的に同じ傾きの角度を有している。セグメント70および70'の長さは、典型的に、ミキサー・ダクト1の平均幅または直径の約1/2倍から2倍の間にある。セグメント70および70'の形状は、具体的には限定されず、それは、図1に示されているように、実質的に丸いミキサー・ダクト1に関して半円形になっていることが可能である。典型的に、長手方向のギャップ80の幅は、ミキサー・ダクト1の平均直径または幅

50

の約40%から約70%の間にあることが可能である。セグメント70および70'の内側自由縁部72の形状は、それらの中に実質的に長手方向のギャップ80を画定しており、セグメント70および70'の内側自由縁部72の形状は、具体的には限定されず、実質的に真っ直ぐになっており、湾曲しており、斜めになっており、曲げられていることが可能であり、また、1つまたは複数の不連続部、曲線、曲げ部、または角度を含むことが可能である。

#### 【0042】

図1(b)は、図1(a)に示されているミキサー・ダクト1の中のセグメント70のうちの1つによって発生させられる渦のうちの1つの概略図を示している。この図では、前縁部74の直ぐ上流の領域から生じる流線が示されている。渦は、セグメント70の後方側または下流側に沿って、および、長手方向のギャップ80に隣接するその自由縁部72'に沿って形成されるということが示されている。その後、渦は、メイン流体20とともにメイン流体フロー30の方向にミキサー・ダクト1を通してさらに伝搬する。

10

#### 【0043】

図2は、2つのセグメント70、70'から作製されたスタティック・ミキサー・エレメント50を有するミキサー・ダクト1の実施形態を示しており、2つのセグメント70、70'は、介在ギャップ80を備えており、両方とも、図1と同様に第3の自由縁部72''を欠いている。この実施形態は、追加的に、追加的な側部入口部100を含み、追加的な側部入口部100は、スタティック・ミキサー・エレメント50の実質的に上流に位置付けされており、添加剤120の追加のために具現化されている。示されているように、および、好適には、側部入口部100は、典型的にミキサー・ダクト1の約50%から約200%の間に、前縁部74の実質的に上流に位置付けされている。いくつかの実施形態では、2つ以上の側部入口部100が、たとえば、2つ以上の添加剤の注入または導入のために使用され得る。

20

#### 【0044】

図3は、ミキサー・ダクト1のさらなる実施形態を示しており、ミキサー・ダクト1は、2つのスタティック・ミキサー・エレメント50および50'と、直径104を有する側部入口部100とを有しており、また、偏向シールド200を有しており、偏向シールド200は、側部入口部軸線102に対して実質的に平行に、および、ダクト軸線2に対して実質的に垂直に位置付けされている。偏向シールド200は、側部入口部100から上流に実質的に位置付けされている。偏向シールド200は、側部入口部100のダクト進入口106を実質的に妨害しないように具現化されている。したがって、偏向シールド200は、同時に、ミキサー・ダクト1を通るメイン流体フローによって転向させられることなく、添加剤120がミキサー・ダクト1の中央領域40の中へ伝搬することを可能にする。偏向シールド200の設計は、具体的には限定されず、それは、丸形になっており、図3と同様にV字形状になっており、U字形状になっていることが可能であり、断面は、一般的に、たとえば、長方形、半円形になっていることが可能である。ダクト軸線2に対して垂直の、および、側部入口部軸線に対して平行の方向への偏向シールド200の長さは、一般的に、ダクト1の直径の約20%から約60%の間にあることとなる。

30

#### 【0045】

この実施形態では、スタティック・ミキサー・エレメント50および50'のセグメント70が、両方とも第3の自由縁部72''を有しているということが留意される。図1に関連して議論されているセグメント70および70'の形状と同様に、実質的に長手方向のギャップ80を画定する自由縁部72'は、また、具体的には限定されず、自由縁部は、互いに実質的に平行になっているかまたは非平行になっていることが可能である。1つの実施形態では、それら間の角度は、最大で±15°にまでなってもよい。偏向シールド200の構築および締結は、具体的には限定されず、それは、構築の材料に応じて、ダクト1の中へ単純に溶接されるかもしくは接着され得り、または、それは、随意的に、たとえば、より大規模の設備に関して、ブラケットによって装着され得る。

40

#### 【0046】

50

図4(a)は、ミキサー・ダクト1の1つの実施形態の概略図を示しており、ミキサー・ダクト1は、側部入口部100、偏向シールド200、スブラッシュ・プレート300、ならびに、3つのスタティック・ミキサー50、50'および50"を有しており、3つのスタティック・ミキサー50、50'および50"は、それぞれ、第3の自由縁部72"を備えていない。スブラッシュ・プレート300は、ミキサー・ダクト1の中央領域40の中に実質的に位置付けされており、スブラッシュ・プレート300は、ダクト軸線2に対して実質的に平行に配向させられており、ミキサー・ダクト1を通るメイン流体フローの抵抗を実質的に増加させないようにしている。スブラッシュ・プレート300は、同時に、側部入口部軸線102に対して実質的に垂直に位置付けされており、有利には、以前に説明されているように、ダクト1の断面を横切る添加剤の伝搬を限定するようになっている。

10

#### 【0047】

図4(b)は、図4(a)の実施形態の概略的な部分上面図を示しており、スブラッシュ・プレート300が、側部入口部軸線102に沿って見られるときに、側部入口部断面105に実質的に重なっている断面305を有するというを示している。ここで示されているように、偏向シールド200の幅Wは、少なくとも、側部入口部直径104と同じ程度の大きさになっている。スブラッシュ・プレート300の構築および締結は、具体的には限定されず、それは、構築の材料に応じて、ダクト1の中へ単純に溶接されるかもしくは接着され得り、または、それは、随意的に、たとえば、より大規模の設備に関して、ブラケットによって装着され得る。スブラッシュ・プレート300の設計は、具体的には限定されず、それは、丸形になっており、V字形状になっており、図4(a)と同様にU字形状になっていることが可能であり、断面は、一般的に、たとえば、長方形、半円形になっていることが可能である。ダクト軸線2の方向へのスブラッシュ・プレート300の長さは、一般的に、側部入口部直径104よりも大きくなっていることとなり、また、ダクト1の1つまたは2つの直径まで延在することが可能である。

20

#### 【0048】

図5(a)は、オープン・チャンネル1"の形態のミキサー・ダクト1の1つの実施形態の概略図を示しており、オープン・チャンネル1"は、ミキサー・ダクト壁部5およびミキサー・ダクト入口部10を有しており、また、添加剤注入チューブ400ならびに2つのスタティック・ミキサー50および50'を有している。ここで示されているように、スタティック・ミキサー50および50'は、互いに対して実質的に回転させられておらず、その代わりに、それらの断面が、オープン・チャンネル軸線2"に沿って見られるときに、実質的に重なるようになっている。添加剤注入チューブ400は、典型的に、ダクト1"幅または深さのいずれかに対して約5%から約200%の間の距離において、一般的に、次の最も近いスタティック・ミキサー50または50'の実質的に上流に位置付けされることとなる。さまざまな実施形態では、たとえば、2つ以上の添加剤の導入のために、または、オープン・チャンネル・ダクト1"の中のメイン流体20の表面の下方の異なる高さもしくは深さにおいて、添加剤を導入するために、2つ以上の添加剤注入チューブ400が使用され得る。そのうえ、セグメント70および70'は、このオープン・チャンネル実施形態の中に、3つの自由縁部72、72'、および72"を有している。ここで見られるように、セグメント70および70'は、オープン・チャンネル1"の中のメイン流体20のレベルに応じて、メイン流体20から現れることが可能である。

30

40

#### 【0049】

図5(b)は、添加剤注入チューブ400の近くの領域の拡大図を示しており、そこでは、2つの注入チューブ出口部402および402'が、前縁部74から実質的に等距離にそれぞれ位置付けされているということが見られ得る。図5(c)および図5(d)は、複数の出口部402および402'を有する添加剤注入チューブ400の代替的な実施形態を示しており、図5(c)のケースでは、複数の出口部402および402'が、実質的に水平方向に分配されており、図5(d)では、それらは、実質的に垂直方向に分配されており、このケースでは、複数の添加剤注入チューブ400、400'、および400"にわ

50

たって分配されている。好ましくは、図5(c)および図5(d)などのような両方のケースにおいて、それらは、実質的に規則的な間隔を伴って実質的に均質に分配されている。他の実施形態では、複数の出口部402および402'は、図5(d)に見られるように、同じまたは複数の添加剤注入チューブ400にわたって水平方向および垂直方向の両方に分配され得り、また、オープン・チャンネル・ミキサー・ダクト1"の断面(随意的に、中央領域40)にわたって分配されている。複数の出口部402および402'を有する同様の添加剤注入チューブ400は、本発明による他のミキサー・ダクト1のケースにおいても用いられ得るということを当業者は理解することとなる。

#### 【0050】

図6は、オープン・チャンネル・ミキサー・ダクト1"の1つの実施形態の概略図を示しており、オープン・チャンネル・ミキサー・ダクト1"は、分離壁部420と、複数の注入チューブ出口部402および402'を備えた添加剤注入チューブ400と、互いに隣接して位置付けされている2つのスタティック・ミキサー50および50'とを有している。複数の注入チューブ出口部402および402'、ならびに、2つのスタティック・ミキサー50および50'は、分離壁部420によって生成される2つのオープン・サブチャンネルにわたって実質的に均質に分配されているということが見られ得る。分離壁部420は、一般的に、オープン・ダクト1"を通るメイン流体20のフロー全体を分離または分割することとなり、したがって、それは、一般的に、実質的に底部フロアから動作の間のメイン流体20の上部レベルへ延在することとなる。いくつかの実施形態では、分離壁部420の高さは、ミキサー・ダクト壁部5の高さと実質的に同じになることとなる。分離壁部420は、一般的に、たとえば、スタティック・ミキサー50および50'の最大長さの1x、2x、または3xと同等の距離だけ、オープン・ダクト1"の中に存在している任意のスタティック・ミキサー50および50'を通過して、随意的に、最初に水平方向に隣接するスタティック・ミキサー50および50'を通過して延在することとなる。分離壁部420を伴うそのようなオープン・チャンネル・ミキサー・ダクト1"実施形態は、オープン・ダクト1"の高さの長さよりも長さが実質的に大きい幅をオープン・ダクト1"が有するときに、典型的に用いられることとなる。比較的幅の広いオープン・ダクト1"のケースに関して、複数の分離壁部420および420'、ならびに、複数の水平方向に隣接するスタティック・ミキサー50、50'、および50"が使用され得るということを当業者は理解することとなる。

#### 【0051】

複数の隣接するスタティック・ミキサー50、50'および随意的に50"などが、たとえば図5のように、ダクト軸線2"に沿って水平方向に分配されていか、または、図6のように、オープン・チャンネル・ダクト1"の幅にわたって水平方向に分配されていることの他に、その代わりに、複数の隣接するスタティック・ミキサー50、50'および随意的に50"などが、オープン・ダクト1"の中の実質的に垂直方向に(高さにわたって)分配され得るということを当業者は理解することとなる。このように、より大きい渦発生、ひいては、より良好な混合が、ダクト軸線2"に沿って、より短いミキサー・ダクト1"長さの中で実現され得り、それは、有益なことには、よりコンパクトなミキサー・ダクト1"を促進させることとなる。複数のスタティック・ミキサー50、50'および随意的に50"などの同様の実施形態および構成が、本発明による他のミキサー・ダクト1に関して用いられ得るということを当業者は理解することとなる。

#### 【0052】

本発明における適切なメイン流体20は、具体的には限定されず、それらは、液体形態またはガス形態のいずれかになっていることが可能である。したがって、多くの実施形態では、ミキサー・ダクト入口部10は、液体フローまたはガスフローの供給源に流体連通した状態であることとなる。ミキサー・ダクト1の典型的な用途は、化学反応器の前の反応物の混合、たとえば、化学プラントの中での、添加剤を伴う流体の均質化のために、加熱または冷却の供給源の後の流体の温度均質化を含む。したがって、いくつかの実施形態では、ミキサー・ダクト入口部10は、液体反応物および/もしくはガス反応物の1つも

しくは複数の供給源、液体および/もしくはガスの加熱もしくは冷却の供給源、または、流体および1つまたは複数の添加剤の供給源に流体連通した状態になることとなる。いくつかの実施形態では、ミキサー・ダクト1およびこれらの流体供給源は、それらを含む化学プラントの一部であることとなる。ミキサー・ダクト1の他の実施形態は、所定のグレードの製品を作製するために、さまざまなグレードの原油または他の石油化学製品の混合剤のための石油化学精製所および石油化学プラントの中での使用を見出すことが可能である。したがって、いくつかの実施形態では、ミキサー・ダクト入口部10は、原油および/または原油グレードおよび/または他の石油化学製品の供給源に流体連通した状態になることとなる。いくつかの実施形態では、ミキサー・ダクト1およびこれらのさまざまな油および石油化学的な供給源は、それらを含む石油化学プラントまたは精製所の一部であることとなる。ミキサー・ダクト1およびオープン・チャンネル・ミキサー・ダクト1”の両方の実施形態は、たとえば、凝集剤および/または殺生物剤のpH制御および/または混合のために、水処理における用途を見出すことが可能である。したがって、多くの実施形態では、ミキサー・ダクト1またはオープン・チャンネル・ミキサー・ダクト1”のミキサー・ダクト入口部10は、水(たとえば、廃水またはプロセス水)の供給源、および、随意的に、1つまたは複数の添加剤の供給源に流体連通した状態になることとなる。いくつかの実施形態では、ミキサー・ダクト1またはオープン・チャンネル・ミキサー・ダクト1”およびこれらの水供給源は、それらを含む水または廃水処理プラントの一部であることとなる。

10

#### 【0053】

上記に議論されているダクト1および1”、それらの供給源、ならびにプラントは、また、プロセスまたは方法の実施形態および請求項に適用することとなるということを当業者は理解することとなる。

20

#### 【0054】

図7は、メイン流体20としてのガスのための長方形断面を有するミキサー・ダクト1の特定の実施形態を示している。この実施形態では、メイン流体20は、たとえば、産業用バーナーからの煙道ガスである。選択的触媒反応(SCR)反応器500において(それは、ミキサー・ダクト出口部15に流体連通している)、窒素酸化物( $\text{NO}_x$ )が水および窒素に変換される反応が起こる。この反応を可能にするために、アンモニア(添加剤120)が、煙道ガス(メイン流体20)に追加され、よく混合され、後続のSCR反応器500の中のこの反応に必要なとされる、アンモニアおよび $\text{NO}_x$ の正しい化学量論的な混合物を有する均質化されたメイン流体20'を与えることが必要である。したがって、この図に示されているように、未処理の煙道ガスが、ミキサー・ダクト入口部10に進入し、SCR反応器500の入口部に向けて上向きに流れる。ミキサー・ダクト1は、分離壁部420によって、平行な閉じた長方形のサブチャンネルへと分割されているということが見られる。次に、アンモニアが、添加剤注入チューブ400およびそれらの出口部402によって、サブチャンネルへの進入口の近くの煙道ガスに追加される。代替的に、アンモニアは、サブチャンネルの中に追加され得るということを当業者は理解することとなる。その後、アンモニアおよび煙道ガスは、それらがSCR反応器500の中へ進入する前に、スタティック・ミキサー・エレメント50によってよく混合される。アンモニアおよび煙道ガスがこのプロセスによってよく混合されるだけでなく、 $\text{NO}_x$ の濃度プロファイルおよび混合物の温度プロファイルも、同時におよび有益なことには均質化される。

30

40

#### 【0055】

図7に示されているように、この実施形態では、それぞれのサブチャンネルの中の2つのセグメント70は、互いに取り付けられていないが、それらは、分離壁部420および/またはミキサー・ダクト壁部5に取り付けられている。また、それらの間の長手方向のギャップは、実質的に真っ直ぐになっており、セグメントの長さ全体に走っている。セグメント70は同じ平面の中で互いに実質的に平行になっているので、セグメント70の傾きの角度は、実質的に同じとなるように示されている。

#### 【0056】

50

さまざまな実施形態が、図示の目的のために記載されてきたが、先述の説明は、本明細書における範囲に対する限定であるとみなされるべきではない。したがって、さまざまな修正例、適合例、および代替例が、本明細書における精神および範囲から逸脱することなく、当業者に考え付くことが可能である。

【符号の説明】

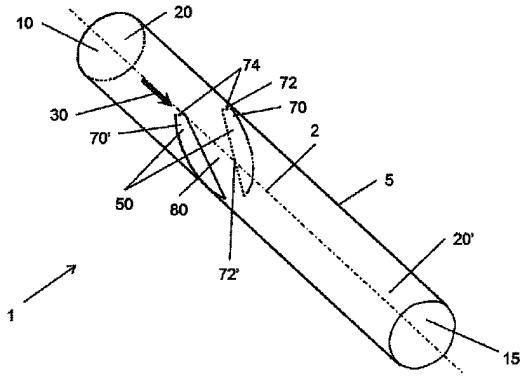
【 0 0 5 7 】

1	ミキサー・ダクト	
1 "	オープン・チャンネル・ミキサー・ダクト	
2	ダクト軸線	
5	ミキサー・ダクト壁部	10
1 0	ミキサー・ダクト入口部	
1 5	ミキサー・ダクト出口部	
2 0	メイン流体	
2 0 '	均質化されたメイン流体	
3 0	メイン流体フローの方向	
4 0	ダクトの中央領域	
5 0	スタティック・ミキサー・エレメント	
7 0 および 7 0 '	セグメント	
7 2、7 2'、7 2"	自由縁部	
7 4	前縁部	20
8 0	ギャップ	
1 0 0	側部入口部	
1 0 2	側部入口部軸線	
1 0 4	側部入口部直径	
1 0 5	側部入口部断面	
1 0 6	側部入口部のダクト進入口	
1 2 0	添加剤	
2 0 0	偏向シールド	
W	偏向シールドの幅	
3 0 0	スプラッシュ・プレート	30
3 0 5	スプラッシュ・プレート断面	
4 0 0	添加剤注入チューブ	
4 0 2	注入チューブ出口部	
4 2 0	分離壁部	
5 0 0	選択的触媒反応 ( S C R ) 反応器	

【図面】

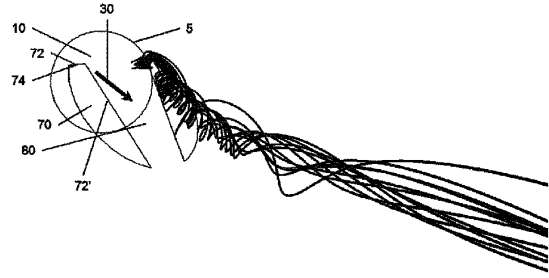
【図 1 ( a )】

Figure 1 (a):



【図 1 ( b )】

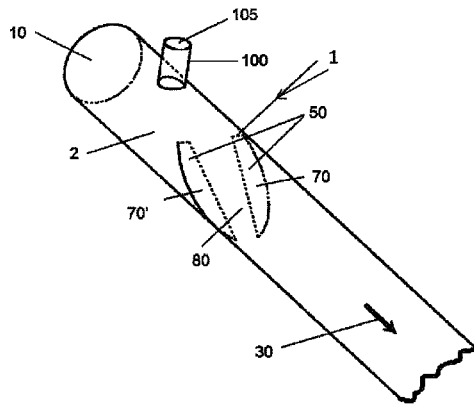
Figure 1 (b):



10

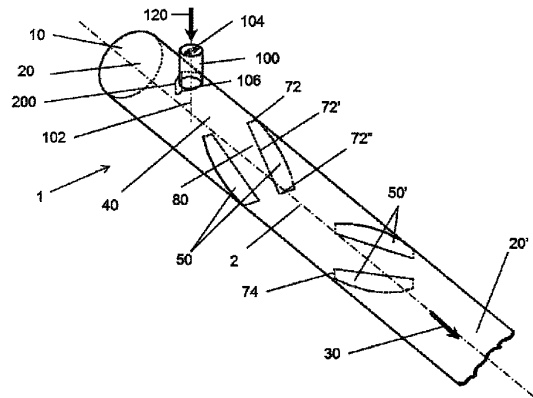
【図 2】

Figure 2:



【図 3】

Figure 3:



20

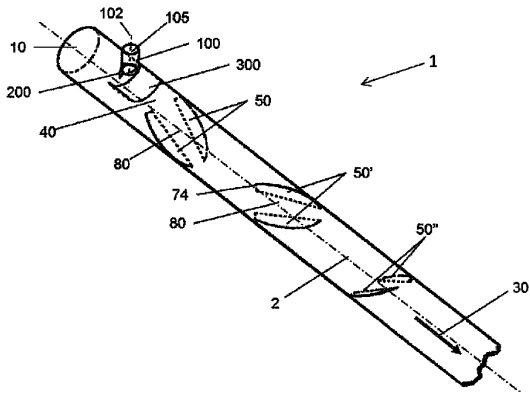
30

40

50

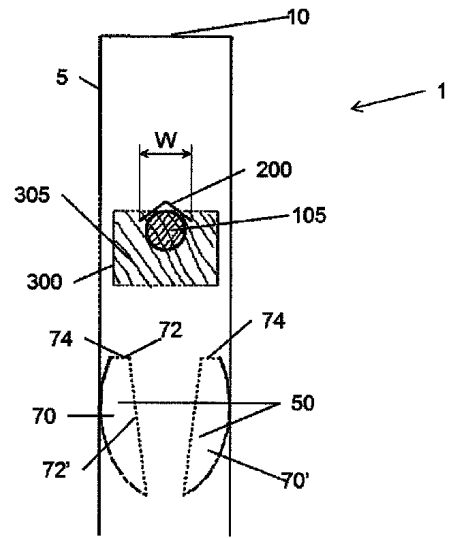
【 図 4 ( a ) 】

Figure 4 (a):



【 図 4 ( b ) 】

Figure 4 (b):

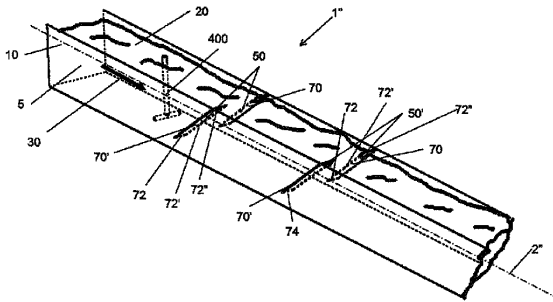


10

20

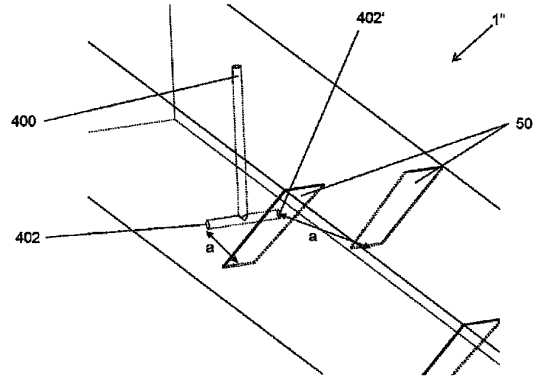
【 図 5 ( a ) 】

Figure 5 (a):



【 図 5 ( b ) 】

Figure 5 (b):



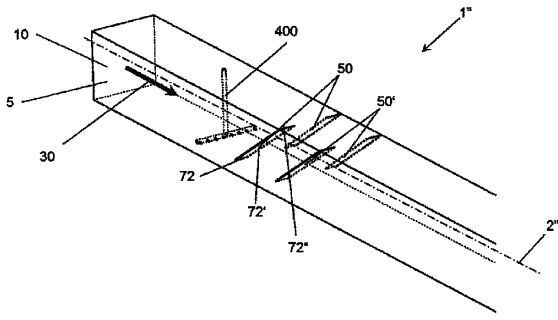
30

40

50

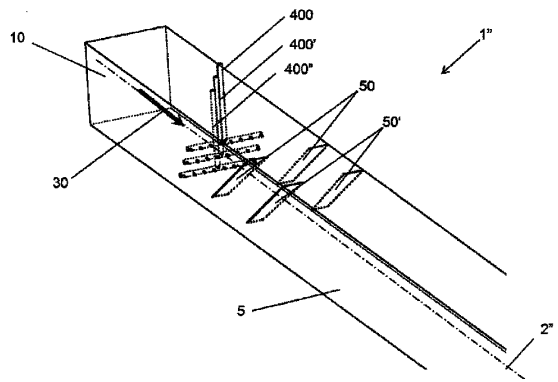
【 図 5 ( c ) 】

Figure 5 (c):



【 図 5 ( d ) 】

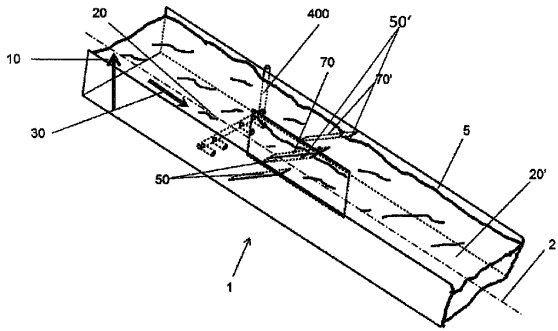
Figure 5 (d):



10

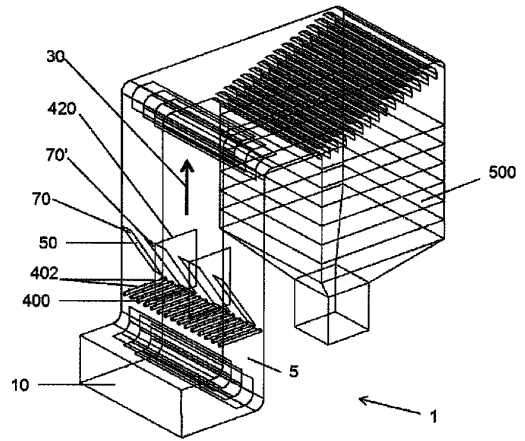
【 図 6 】

Figure 6:



【 図 7 】

Figure 7:



20

30

40

50

## フロントページの続き

- (56)参考文献 国際公開第2012/095623(WO, A1)  
実開昭60-46117(JP, U)  
特表2013-538684(JP, A)  
実開昭54-47791(JP, U)  
特開2006-142151(JP, A)  
特開平9-276678(JP, A)  
特開2009-18232(JP, A)  
特開昭57-19020(JP, A)  
特開昭62-140631(JP, A)  
特開昭55-5750(JP, A)  
特開2016-107218(JP, A)  
実開昭59-93631(JP, U)  
特開2016-55261(JP, A)  
実開昭59-93633(JP, U)  
特開2002-224549(JP, A)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)  
B01F21/00-25/90