(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2015-505724
(P2015-505724A)
(43)公表日　平成27年2月26日(2015.2.26)

(51)Int.Cl.		F I			テーマコード（参考）
B01D 53/94	(2006.01)	B01D	53/36	101A	3G091
F01N 3/037	(2006.01)	F01N	3/02	311Z	3G190
F01N 3/02	(2006.01)	F01N	3/02	301E	4D048
F01N 3/20	(2006.01)	F01N	3/20	ZABK	
F01N 3/24	(2006.01)	F01N	3/24	N	

審査請求 未請求　予備審査請求 未請求　（全 19 頁）　最終頁に続く

(21)出願番号　特願2014-545848 (P2014-545848)
(86)(22)出願日　平成24年12月10日 (2012.12.10)
(85)翻訳文提出日　平成26年6月13日 (2014.6.13)
(86)国際出願番号　PCT/PL2012/000129
(87)国際公開番号　WO2013/085402
(87)国際公開日　平成25年6月13日 (2013.6.13)
(31)優先権主張番号　P.397288
(32)優先日　平成23年12月8日 (2011.12.8)
(33)優先権主張国　ポーランド(PL)

(71)出願人　511037104
ユニベルシテット　ヤギェウォ
ＵＮＩＷＥＲＳＹＴＥＴ　ＪＡＧＩＥＬＬＯＮＳＫＩ
ポーランド共和国、クラクフ　ピーエル－３１－００７、ゴヴェンビャ　２４、ユーエル.
ｕｌ．Ｇｏｌｅｂｉａ ２４，ＰＬ－３１－００７ Ｋｒａｋｏｗ，Ｐｏｌａｎｄ
(74)代理人　100129425
弁理士　小川　護晃
(74)代理人　100099623
弁理士　奥山　尚一

最終頁に続く

(54)【発明の名称】燃焼排ガスからのＮＯ並びに炭素粒子及び非有機系の粉塵を同時に除去する方法と燃焼排ガスからのＮＯ並びに炭素粒子及び非有機系の粉塵を同時に除去するための触媒反応器

(57)【要約】
金属製モノリス担体上に配置されて窒素酸化物を直接分解する触媒を備えた反応器内において、燃焼排ガスから、ＮＯ並びに炭素粒子及び非有機系の粉塵を同時に除去する方法では、燃焼排ガスを反応器の外周から接線方向に導入して、反応器の下方向へ燃焼排ガスの回転流を発生させ、これに伴い、反応器のチャンバーの内壁周囲に配置された金属箔の起伏する内面に燃焼排ガスが接触して生じる流れの攪乱と、反応器の下部へ下降する螺旋状バンドに付着した触媒に接触して生じる燃焼排ガスの分離と、を同時に起こす。そして、複数層のモノリス触媒を含む円筒状の内部チャンバーに燃焼排ガスを向流的に移動させて、燃焼排ガスの層流を攪乱する。堆積した汚染物質の固体粒子は、反応器の下部で集塵される。本発明は、燃焼排ガスから、ＮＯ並びに炭素粒子及び非有機系の粉塵を同時に除去するために設計された反応器にも関連する。
【選択図】図１

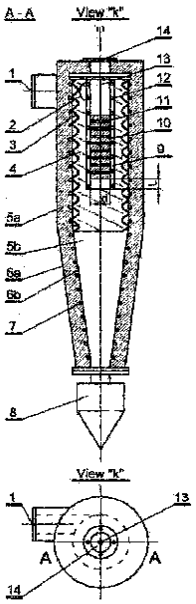


Fig. 1

【特許請求の範囲】
【請求項１】
金属製モノリス担体上に配置されて窒素酸化物を直接分解する触媒を備えた反応器内において、燃焼排ガスからＮＯ並びに炭素粒子及び非有機系の粉塵を同時に除去する方法であって、
燃焼排ガスを前記反応器の外周から接線方向に導入して、前記反応器の下方向へ燃焼排ガスの回転流を発生させ、これに伴い、前記反応器のチャンバーの内壁の周囲に配置され触媒の活性成分で覆われた金属箔の起伏のある面に燃焼排ガスの噴流が接触して生じる流れの攪乱と、前記反応器の下部へ下降する螺旋状バンドに付着した触媒に接触して生じる燃焼排ガスの噴流の分離と、を同時に起こし、
燃焼排ガスの噴流を前記複数層のモノリス触媒を含む円筒状の内部チャンバーへ向流的に移動させて前記燃焼排ガスの層流を攪乱するが、堆積した汚染物質の固体粒子を前記反応器の下部から除去する、
ことを特徴とする方法。
【請求項２】
前記内部チャンバーにおける前記燃焼排ガスの層流の攪乱が、平行な前記複数層のモノリス触媒の間に配向スペーサを配置することで得られる、ことを特徴とする請求項１に記載の方法。
【請求項３】
前記内部チャンバーにおける前記燃焼排ガスの層流の攪乱が、前記複数層のモノリス触媒を互いに非平行に配置することで得られる、ことを特徴とする請求項１に記載の方法。
【請求項４】
適用される前記複数層のモノリス触媒が、様々な形状及び寸法の流路横断面を有する、ことを特徴とする請求項１に記載の方法。
【請求項５】
前記反応器の内部温度は１５０℃から４５０℃の範囲に維持される、ことを特徴とする請求項１に記載の方法。
【請求項６】
前記酸化物触媒は金属の基材上に適用されている、ことを特徴とする請求項１に記載の方法。
【請求項７】
前記酸化物触媒は耐酸性のオーステナイト系鋼の基材上に適用されている、ことを特徴とする請求項６に記載の方法。
【請求項８】
前記複数層のモノリス触媒は、αFe_2O_3型構造及び$NiFe_2O_4$の格子定数に近い格子定数を有するスピネル型構造を有する酸化物相、又はスピネル相のみを含み、これらの相が、Ｃｒ及びＭｎを更に含み、Ｓｉも含みうる微結晶を形成する、ことを特徴とする請求項１に記載の方法。
【請求項９】
窒素酸化物の除去と、燃焼排ガスにより運ばれる粉塵内に含まれる炭素粒子の全体的な酸化と、が同時に進行することを特徴とする請求項１又は請求項８に記載の方法。
【請求項１０】
定置排出源から生じる窒素酸化物の除去が起こる、ことを特徴とする請求項１に記載の方法。
【請求項１１】
少なくとも部分的に円筒形状で上部に入口が位置し、断熱材を備え、窒素酸化物を直接除去する複数層のモノリス触媒を含み、燃焼排ガスからＮＯ並びに炭素粒子及び非有機系の粉塵を除去する触媒反応器であって、
前記入口は、前記反応器に接線方向から含塵ガスを導入し、
前記反応器の上部に配置され、触媒の活性相を有し、かつ、起伏のある内面を有する円

筒状のチャンバー（３）を含み、
前記チャンバー（３）の内側に、下部に向けて下降し、表面に触媒の活性成分を有する螺旋状バンド（４）が配置され、
前記チャンバー（３）の幾何軸には、加熱器（１２）により加熱されるチャンバー（９）が配置され、
前記加熱されるチャンバー（９）内には複数層のモノリス触媒（１０、１６）が配置され、
同軸の外壁（６ａ）及び内壁（６ｂ）の間に耐熱材料が配置されたケースを備え、
前記内壁（６ｂ）に少なくとも部分的に接触する加熱器（７）が配置され、
前記反応器の下部に、粉塵容器となる密閉具（８）が配置された、
ことを特徴とする反応器。
【請求項１２】
前記加熱されるチャンバー（９）の内壁上には触媒の活性成分がある、ことを特徴とする請求項１１に記載の反応器。
【請求項１３】
前記複数層のモノリス触媒は、互いに平行であり、かつ、前記反応器の軸に垂直であることを特徴とする請求項１１に記載の反応器。
【請求項１４】
前記複数層のモノリス触媒間に、配向スペーサ（１１）が配置されている、ことを特徴とする請求項１１又は請求項１３に記載の反応器。
【請求項１５】
前記配向スペーサ（１１）の形状は燃焼排ガスの噴流を回転流にする、ことを特徴とする請求項１４に記載の反応器。
【請求項１６】
前記配向スペーサ（１１）の形状はプロペラに類似するものである、ことを特徴とする請求項１５に記載の反応器。
【請求項１７】
前記加熱されるチャンバー（９）の軸に加熱器（１３）が配置されている、ことを特徴とする請求項１１に記載の反応器。
【請求項１８】
複数層のモノリス触媒の最前面が比率Ｌ／ｄで５０より大きくなる位置にある場合、前記複数層のモノリス触媒に対する入口の前に配向スペーサ（１１）が配置され、前記最前面が比率Ｌ／ｄで５０未満となる位置にある場合、前記配向スペーサ（１１）は前記複数層のモノリス触媒に対する入口の前に配置されない、ことを特徴とする請求項１１に記載の反応器。
【請求項１９】
前記複数層のモノリス触媒は、互いに、かつ、前記反応器の軸に対して、斜めに配置されている、ことを特徴とする請求項１１に記載の反応器。
【請求項２０】
前記ケースの内壁（６ｂ）は前記チャンバー（３）と接触している、ことを特徴とする請求項１１に記載の反応器。
【請求項２１】
前記ケースは、前記チャンバー（３）が配置される円筒部と残りの円錐部とを含んで構成される、ことを特徴とする請求項１１に記載の反応器。
【請求項２２】
前記酸化物触媒を金属の基材上に含む、ことを特徴とする請求項１１に記載の反応器。
【請求項２３】
前記酸化物触媒は耐酸性のオーステナイト系鋼の基材上に付着している、ことを特徴とする請求項１１又は請求項２２に記載の反応器。
【請求項２４】

前記複数層のモノリス触媒は、αＦｅ$_2$Ｏ$_3$型構造を有する相及びスピネル型構造でＮｉＦｅ$_2$Ｏ$_4$の格子定数に近い格子定数を有する相、又はスピネル相のみを含み、これらの相が、Ｃｒ及びＭｎを更に含み、Ｓｉも含みうる微結晶を形成する、ことを特徴とする請求項２３に記載の反応器。

【請求項２５】

燃焼排ガスからの窒素酸化物の除去、燃焼排ガスにより運ばれる粉塵に含まれる炭素粒子の酸化、及び非有機系の粉塵の除去を同時に行うために用いられる、ことを特徴とする請求項１１に記載の反応器。

【請求項２６】

定置排出源により発生した窒素酸化物を除去するために用いられる、ことを特徴とする請求項１１に記載の反応器。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【０００１】

本発明は、酸素を含有する燃焼排ガスから窒素酸化物（ＮＯ）を除去する方法、及び定置排出源により発生した含塵燃焼排ガスから、先ず、最初にＮＯを除去するための反応器に関する。

【背景技術】

【０００２】

従来、含塵燃焼排ガスからのＮＯの除去は、ＮＯを含有する燃焼排ガスをモノリス触媒（monolithic catalyst）の流路入口（inlets of channels）に向けて軸方向に層流で流す、という方法で行われている。触媒は、セラミック、耐火性材料又は金属箔（metal foil）を用いて作製され、触媒活性物質により被覆されている。層流がモノリス触媒の経路を通る間、燃焼排ガスは触媒と接触し、化学反応が起こる。これらの反応の結果、ＮＯはＮ$_2$へ還元される。同時に、固体粒子がモノリス触媒の表面に付着するので、それらの粒子を、機械的方法を用いて定期的に除去する必要がある。

【０００３】

無塵の燃焼排ガスを浄化するための触媒反応器（ガスの浄化が金属製のモノリス触媒の中心と外側部分とで殆ど均一に起こる）は、特願２００６－１９６９８８号（特開２００８－０２５４０１号）における発明の詳細な説明により周知である。その装置では、金属製モノリス担体（metallic monolith）の流路表面上に形成される層に、磁性体及び触媒活性物質が含まれている。そのモノリス担体の外形は、丸形、楕円形又は四角形であり、起伏のある（undulating）オーステナイト系ステンレス鋼から形成されている。モノリス触媒の外部には、永久磁石（stable magnet）又は磁場発生装置（magnetic field generator）が配置されている。モノリス触媒は、高い耐熱性を備えた非磁性材料製のケース内に置かれ、ケースは、永久磁石又は磁場発生装置と、セラミック繊維マットにより覆われたモノリス触媒と、の間に位置する。セラミック繊維マットは、浄化するガスから永久磁石又は磁場発生装置への伝達熱に対する断熱材である。浄化する燃焼排ガスは、燃焼排ガス管を用いて、モノリス触媒の入口横断面（inlet cross-section）に向けて導かれる。燃焼排ガス管の幾何軸（geometric axis）とモノリス触媒の幾何軸とは重複している。燃焼排ガス管の端部にはディフューザが装着され、燃焼排ガス管とモノリス触媒の金属製ケースとの間を連結している。燃焼排ガスは、起伏のある金属箔から形成されるモノリス触媒の流路を通って流れる間に、触媒で起こる化学反応の結果として浄化される。

【先行技術文献】

【特許文献】

【０００４】

【特許文献１】特開２００８－０２５４０１号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【０００５】

本発明は、窒素酸化物の効率的な分解と、固体粒子、特に炭素粒子の組織的な除去と、を同時に行うことを可能にして、含塵燃焼排ガスから窒素酸化物を直接除去することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【０００６】

本発明による燃焼排ガス浄化の方法には、燃焼排ガスにより運ばれる炭素粒子の潜在的な燃焼だけでなく、燃焼排ガスからのＮＯ及び固体粒子の同時除去が含まれる。それらのプロセスは、燃焼排ガス及び粉塵と活性触媒を含む表面との接触が繰り返されることにより進行する。かかる接触は、反応器内において燃焼排ガスの噴流方向を変化させることでもたらされる。

【０００７】

本発明による含塵燃焼排ガスからの窒素酸化物及び固体粒子の除去は、金属製モノリス担体上に付着した窒素酸化物を直接分解するための触媒を備えた反応器内で行われる。本発明の方法によれば、含塵燃焼排ガスは外周から接線方向に反応器に流入し、下方向へ燃焼排ガスの回転流を作りだす。その流れは、燃焼排ガスの噴流が反応器チャンバーの内壁に配置された金属箔の起伏のある表面と接触するため攪乱し、また、金属箔の螺旋状バンド（spiral band）との接触により分離（split）する。螺旋状バンドの表面だけでなく、反応器チャンバーの内壁に配置された金属箔の表面も、触媒の活性成分で覆われている。燃焼排ガスの噴流は、その後、複数層（slices）のモノリス触媒が設けられて燃焼排ガスの層流を攪乱する円筒状の内部チャンバーへ、向流的に（countercurrently）向かう。浄化プロセスの過程において、降下した固体粒子は反応器の底部に蓄積される。

【０００８】

反応器の内部チャンバーにおける好ましい燃焼排ガスの層流の攪乱は、反応器内の平行な複数層のモノリス触媒間にあるスペーサにより、あるいは、複数層のモノリス触媒の非平行な配置により、達成される。

【０００９】

好ましくは、様々な気孔率を有する多孔質な複数層のモノリス触媒が用いられる。反応器内の好ましい温度は、１５０℃～４５０℃の範囲である。好ましくは、金属箔の直接酸化により形成される酸化物触媒、特に、耐酸性のオーステナイト系鋼箔が用いられる。最も好ましい形態の触媒は、αFe_2O_3型構造の相と$NiFe_2O_4$の格子定数に近い格子定数を有するスピネル型構造の相、あるいは、スピネル相のみを含む。これらの相は、Ｃｒ及びＭｎを更に含み、Ｓｉも含みうる微結晶（microcrystallities）を形成する（ポーランド国特許出願第３９５９０５号）。この種の触媒を用いることで、窒素酸化物及び炭素粒子を同時に除去し、燃焼排ガスの噴流で運ばれる粉塵に含まれる炭素粒子を燃焼させることが可能となる。

【００１０】

含塵燃焼排ガスから窒素酸化物並びに炭素粒子及び非有機系の粉塵を除去する本発明による触媒反応器は、窒素酸化物を直接除去する金属担体上の触媒を含んで構成される。その反応器は、少なくとも部分的に円筒状であり、かつ、断熱材を備え、反応器の入口は、上側部分において、燃焼排ガスが反応器の外周から接線方向に導入されるように位置する。上側部分は、活性触媒相により覆われた起伏のある内面を有するチャンバーを含む。耐酸性の鋼箔から形成され、触媒の活性相により覆われた螺旋状バンドは、起伏のある内面を有するチャンバーの内側に位置し、さらに、下方向へ下降している。起伏のある内面を有するチャンバーの幾何軸には内部チャンバーがあり、これは内部の加熱器で加熱される。複数層のモノリス触媒は内部チャンバー内に設けられている。反応器は、断熱材料を挟んだ２つの同軸円筒状の壁を含むケースを備えている。ケースの加熱器は、ケースの内壁の少なくとも一部に隣接している。反応器の下側部分には密閉具（tight closure）が配置され、それは同時に粉塵容器ともなっている。

【００１１】

好ましくは、内部チャンバーの外面上にも触媒が配置される。

【００１２】
複数層の触媒を、互いに平行に、かつ、反応器の軸に対して垂直に配置することが可能である。この場合において、配向スペーサ（directing spacer）は、複数層のモノリス触媒間に設けられる。配向スペースの形状は、燃焼排ガス噴流の回転流を生起させる。最も好ましいのは、プロペラの形状、あるいは、プロペラに類似した形状である。
【００１３】
複数層のモノリス触媒の最前部が、複数層のモノリス触媒を含む加熱チャンバーの入口から測定された距離Ｌと、複数層のモノリス触媒を含む加熱チャンバーの内径ｄと、の比率でＬ／ｄ＞５０となるように位置する場合、配向スペーサは、モノリス触媒層の入口の前に設けられる。しかし、比率Ｌ／ｄが５０未満（Ｌ／ｄ＜５０）の場合には、配向スペーサは、触媒の多孔質担体への入口の前には設けられない。
【００１４】
複数のモノリス触媒は、他の層に対して、かつ、反応器の軸に対して、斜めに配置することが可能である。
【００１５】
好ましくは、複数層のモノリス触媒を含む加熱チャンバーの軸には、さらなる加熱器が位置する。
【００１６】
好ましくは、反応器は、一部で円筒形状であり、起伏のある表面を有する円筒チャンバーが位置するが、残りの部分は円錐形状である。起伏のある表面を有するチャンバーは反応器ケースの内壁と接触してもよい。
【００１７】
本発明による方法及び反応器は、特に、定置排出源で発生した燃焼排ガスから、ＮＯ並びに炭素粒子及び非有機系の粉塵を除去することを目的としている。
【００１８】
窒素酸化物の分解及び固体粒子の除去の多段プロセスは本発明による反応器内で起こる。反応器内の燃焼排ガスは、金属表面上に配置された触媒と接触する。金属表面は同時に燃焼排ガスの流れを案内して、反応器内で燃焼排ガスの噴流を向流配向（countercurrent arrangement）にする。触媒反応器の第１段は、起伏のある内面を有するチャンバーであり、第２段は螺旋状バンドである。螺旋状バンドは、触媒性能以外に、幾何軸の周囲で燃焼排ガスの螺旋流を形成して、燃焼排ガスを反応器の下方向へ向かわせる。燃焼排ガスの方向の変化により、浄化された燃焼排ガスの噴流からの固体粒子の除去が起こるとともに、複数層のモノリス触媒における入口効果（inlet effect）を増大させる。燃焼排ガスの噴流からの固体粒子を含む粉塵の除去は、曲線軌道（curved trajectory）によるガス噴流の流れにより起こる。燃焼排ガスによる粉塵は、多段触媒反応器の第１段の表面上に配置される触媒と接触し、粉塵は重力の影響で降下するとともに燃焼排ガスの噴流から除去され、さらに、反応器に含まれる触媒による酸化プロセスが可能である場合、粉塵に含まれる炭素粒子は、全体的に、触媒の活性で酸化される。
【００１９】
固体粒子の含有量が低い燃焼排ガスの噴流は、複数層のモノリス触媒を含む加熱チャンバーに流れる。多段触媒反応器の次段である複数層のモノリス触媒を含む加熱チャンバーの入口は、起伏のある内面及び螺旋状バンドを有する円筒チャンバーの下側部分に位置する。これにより、反応器の入口における燃焼排ガスに含まれる粉塵がすでに高度に浄化された浄化燃焼排ガスは、流れ方向を変化させて複数層のモノリス触媒を含む加熱チャンバーの方へ折り返すとともに、反応器の入口へ向流的に向かう。多段触媒反応器の内部チャンバーには複数層のモノリス触媒が設けられ、それらの流路を通って浄化燃焼排ガスは流れる。向流で流れるガスは、浄化を引き起こす触媒と連続的に接触するようになるが、より接触しやすくして焼排ガスの清浄度を向上するために、多段触媒反応器の最終段における燃焼排ガス噴流の流れは、浄化燃焼排ガスの噴流が回転的又は直線的な流れを交互に繰り返すようにすることで、方向の変化を受ける。流れ方向の変化は、配向スペーサにより

、あるいは、複数層のモノリス触媒を反応器の横断面に対して斜めに配置することで達成される。配向スペーサは、モノリス触媒の最終層の出口には配置されない。複数層のモノリス触媒を通る浄化ガスの流れは、好適なバージョンで変化し得る流路の横断面の形状・面積に依存する。浄化された燃焼排ガスの流れ方向を変化させることで、含塵ガスと触媒との接触が増加する。燃焼排ガスの噴流から除去された粉塵は、反応器の密閉具で集塵され、定期的に反応器の密閉具から除去される。反応器を通常利用している間、密閉具は、外部環境からの空気の混入を許さない。

【発明の効果】

【００２０】

本発明による方法及び反応器は、燃焼排ガスを広く展開した触媒表面と意図的かつ連続的に接触させることができる。流路表面上に配置された触媒と燃焼排ガスとの接触は、燃焼排ガスの流れ方向を変化させる回数を多くすることで促進されるとともに、燃焼排ガス噴流からの粉塵の除去を可能にする。

【図面の簡単な説明】

【００２１】

【図１】Ｌ／ｄ＜５０である場合の反応器の長手方向断面図及び横断面図。

【図２】Ｌ／ｄ＞５０である場合の反応器の長手方向断面図。

【図３】一部品で実施される螺旋状バンドの長手方向断面図。

【図４】個々の部品で実施される螺旋状バンドの長手方向断面図。

【図５】配向スペーサを示す平面図及びそのＡ－Ａ線における断面図。

【図６】様々な角度で設けられた複数層のモノリス触媒を示す説明図。

【図７】互いに平行に配置された複数層のモノリス触媒を示す説明図。

【図８】様々なサイズを有する複数層のモノリス触媒を示す横断面図。

【発明を実施するための形態】

【００２２】

本発明による反応器構造の各実施形態は図面に示されている。本発明による反応器構造の一実施形態は、寸法比Ｌ／ｄ＜５０で形成される。定置排出源で発生する含塵ガスは、熱的に環境の影響を受けにくい供給流路１を用いて供給され、そして、含塵ガスは、ガス噴流により運ばれる粉塵中の炭素粒子を酸化するだけでなく、ＮＯ及び固体粒子を除去する起伏のある内面３を備えた円筒チャンバーの表面へ、含塵ガス入口２を用いて接線方向から導入される。ガス混合物及び炭素粒子の酸化物からのＮＯの除去を可能にする触媒は、耐酸性のオーステナイト系ステンレス鋼箔を用いて作製された起伏のある円筒内面上に存在する。酸化により耐酸性のオーステナイト系ステンレス鋼箔上に形成された酸化物相は、触媒として生じる傾向にある。円筒状かつ起伏のあるチャンバー３の内側には、酸化物相により覆われたオーステナイト系の耐酸性鋼でできた螺旋状バンド４が配置されてチャンバー３の下方向へ下降しており、ＮＯの除去かつ粉塵内に含まれる炭素粒子の酸化を行う触媒を担持する。螺旋状バンド４は一部品から作製されるか、あるいは、図４に示すように、螺旋状バンド４を形成する個々の部品から作製されてもよいが、各接合部間の距離は螺旋状バンド４のピッチ（pitch）に従って重複すべきではない。螺旋状バンド４は、バンドフレーム１５上で伸ばされる。円筒状かつ起伏のある反応器チャンバー３は、円筒部５ａ及び円錐部５ｂで構成されたケース内に配置されている。ケースは、例えば、軽量の耐熱断熱材などの断熱材を含み、この断熱材は、２つの同軸壁間すなわちケースの外壁６ａ及び内壁６ｂ間に配置されるが、ケース加熱器７は内壁６ｂと接触している。定期的に浄化される粉塵容器でもある反応器の下側部分の円錐部５ｂは、密閉具８を備えている。円筒状かつ起伏のあるチャンバー３の幾何軸には、複数層のモノリス触媒を含む加熱チャンバー９が配置され、その表面は触媒の活性成分により覆われている。複数層のモノリス触媒を含む加熱チャンバー９内には、複数層のモノリス触媒１０，１６が配置され、これらは流路横断面の異なる領域にある。複数層のモノリス触媒１０，１６は、起伏のある表面３及び螺旋状バンド４を備えた反応器の円筒チャンバーと同じ活性成分の触媒により覆われている。

【００２３】
寸法比Ｌ／ｄ＜５０である場合、図５に示される配向スペーサ１１は、触媒１０，１６の多孔質担体に対する入口の前に配置されない。配向スペーサ１１はブレード（blade）１７で構成され、これは、水平に近いわずかな角度で傾斜して、外輪１８と内輪１９との間で固定されている。複数層のモノリス触媒を含む加熱チャンバー９の壁には、チャンバー加熱器１２が設けられている。複数層のモノリス触媒を含む加熱チャンバー９の幾何軸には、さらに軸方向加熱器１３が位置している。複数層のモノリス触媒を含む加熱チャンバー９にはガス出口１４が備えられている。複数層のモノリス触媒１０は、モノリス触媒の層に対する流入効果（effect of inlet flow）を得るべく流れ方向を変化させるために、図６に示されるように、複数層のモノリス触媒を含む加熱チャンバー９の軸に対して様々な角度α（アルファ）又はβ（ベータ）で配置されている。この場合、配向スペーサ１１は適用されない。モノリス触媒の層における流路２０は図６に示されている。モノリス触媒の層に対する入口前での流れ方向の変化は、図７に示されるように、モノリス反応器の層が互いに平行である場合、複数層のモノリス触媒を含む加熱チャンバー９の軸に対して角度α（アルファ）で達成される。図６及び図７に示される各配列における複数層のモノリス触媒の間には、燃焼排ガスにより充填される空間がある。

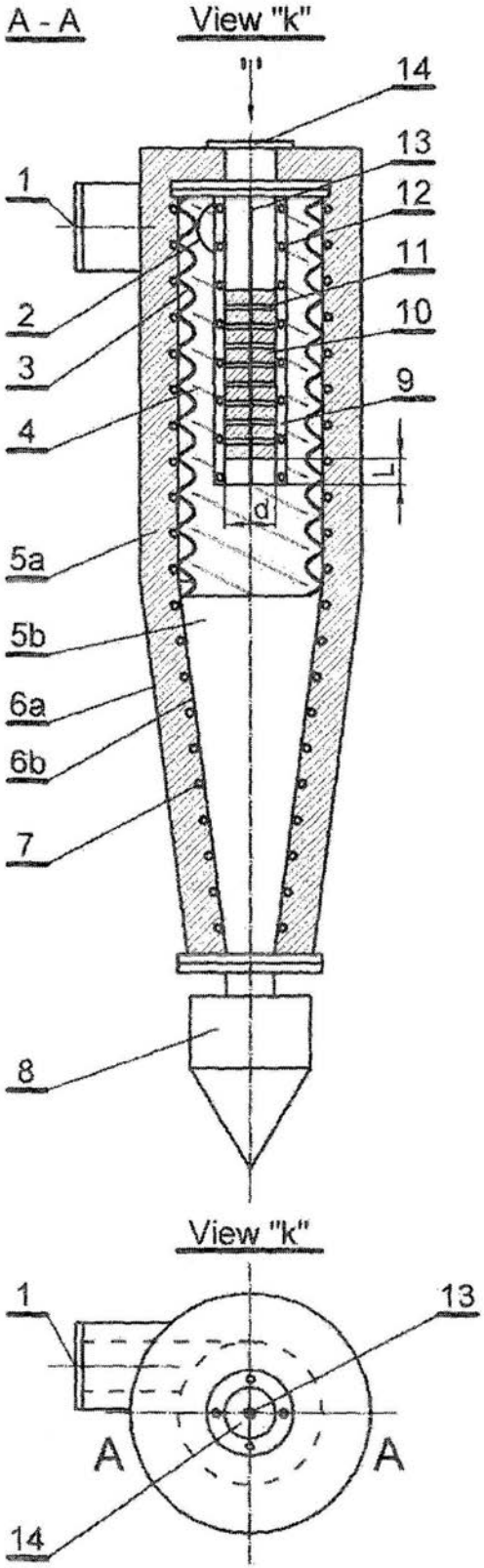
【００２４】
図２に示される本発明による反応器構造の実施形態は、寸法比Ｌ／ｄ＞５０で設計されている。触媒１０の多孔質担体の最前面が比率Ｌ／ｄ＞５０の位置にある場合、図１に示される構造と比較して、図２に示される構造の実施形態の差違点は、モノリス触媒の多孔質層の入口前に配向スペーサ１１が配置されているという点にある。

【００２５】
複数層のモノリス触媒を含む加熱チャンバー９の長さは、燃焼排ガスの流れる距離を最大にすべく、できるだけ長くすべきである。

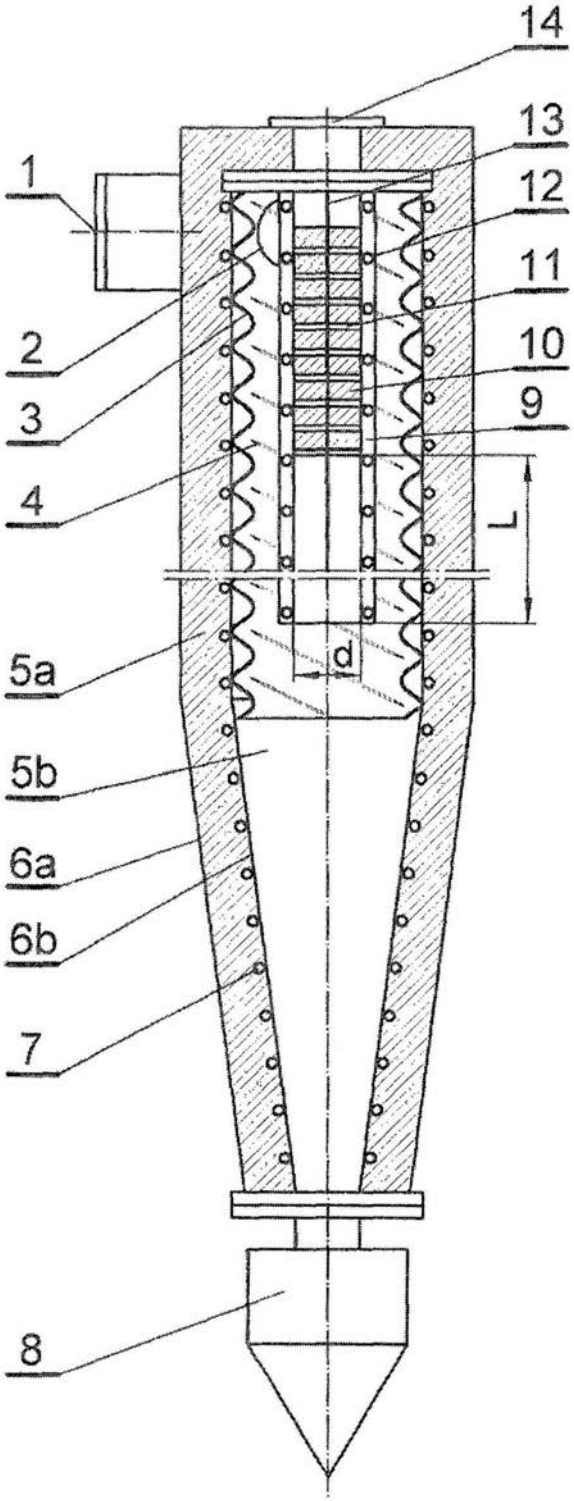
【００２６】
図８に示されるように、複数層のモノリス触媒１０の流路横断面積と異なる流路横断面積を有する複数層のモノリス触媒１６を適用することができる。

【００２７】
複数層のモノリス触媒１０は同一の、又は様々な形状や寸法の流路横断面を有していてもよく、また、各チャンバーが様々な形状や横断面を有する複数層のモノリス触媒を含んでもよい。

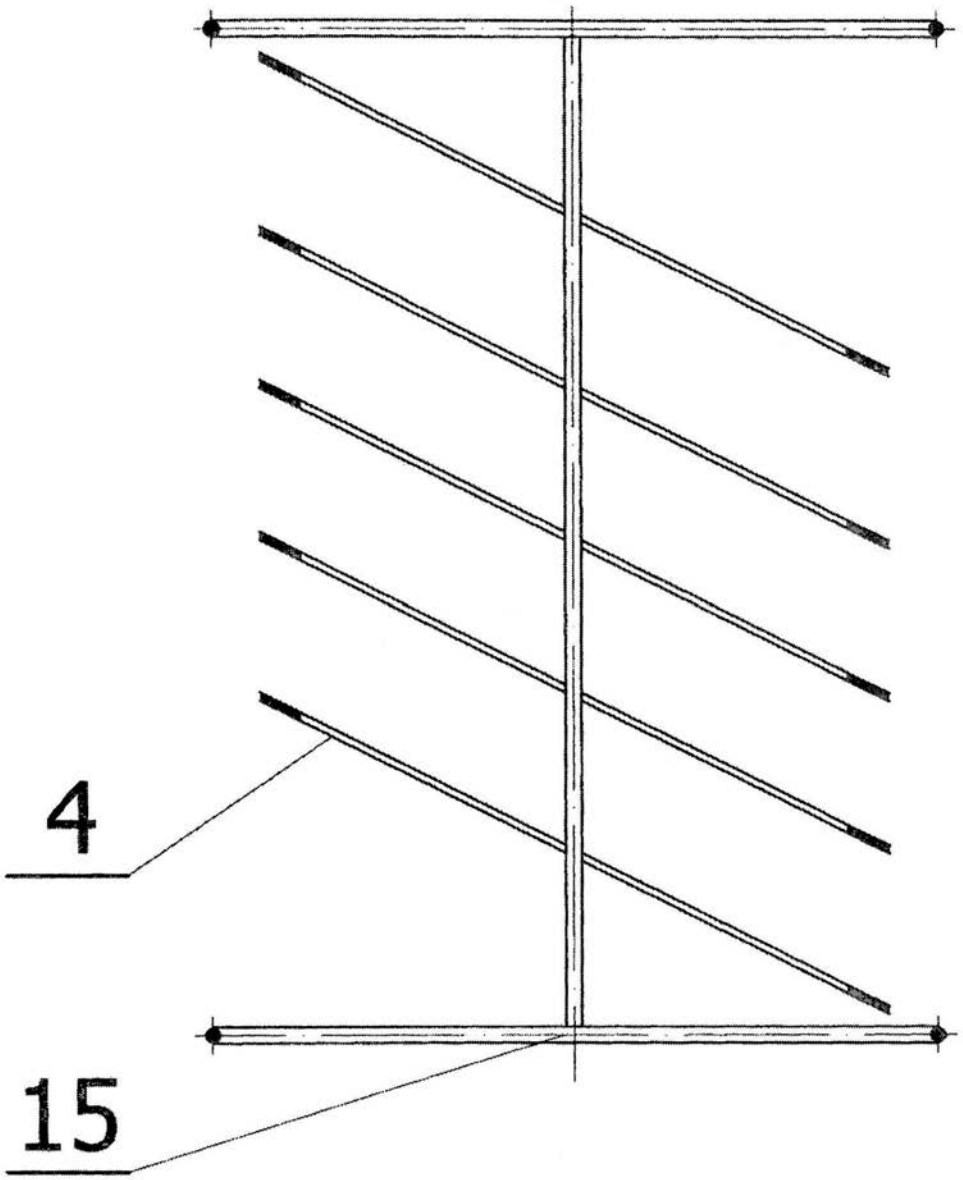
【図１】



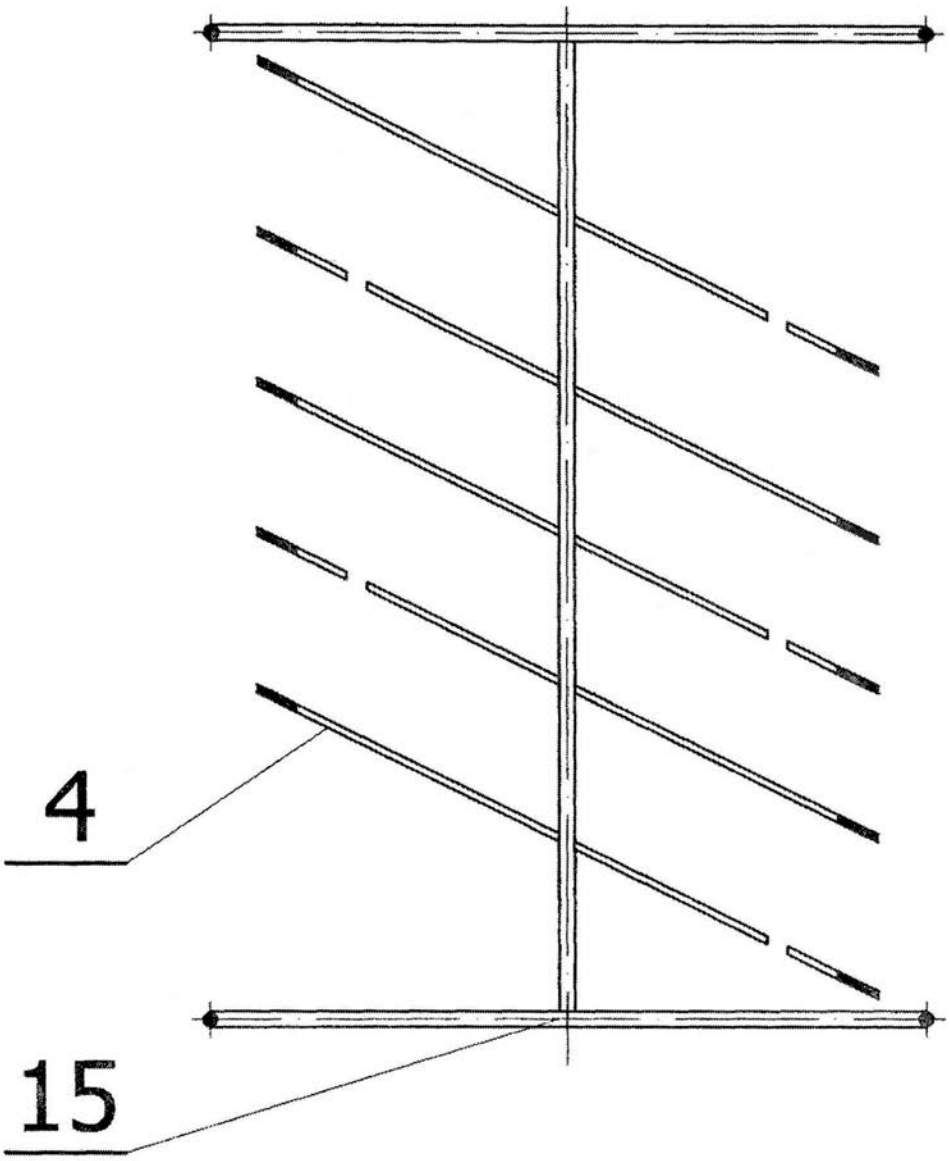
【図２】



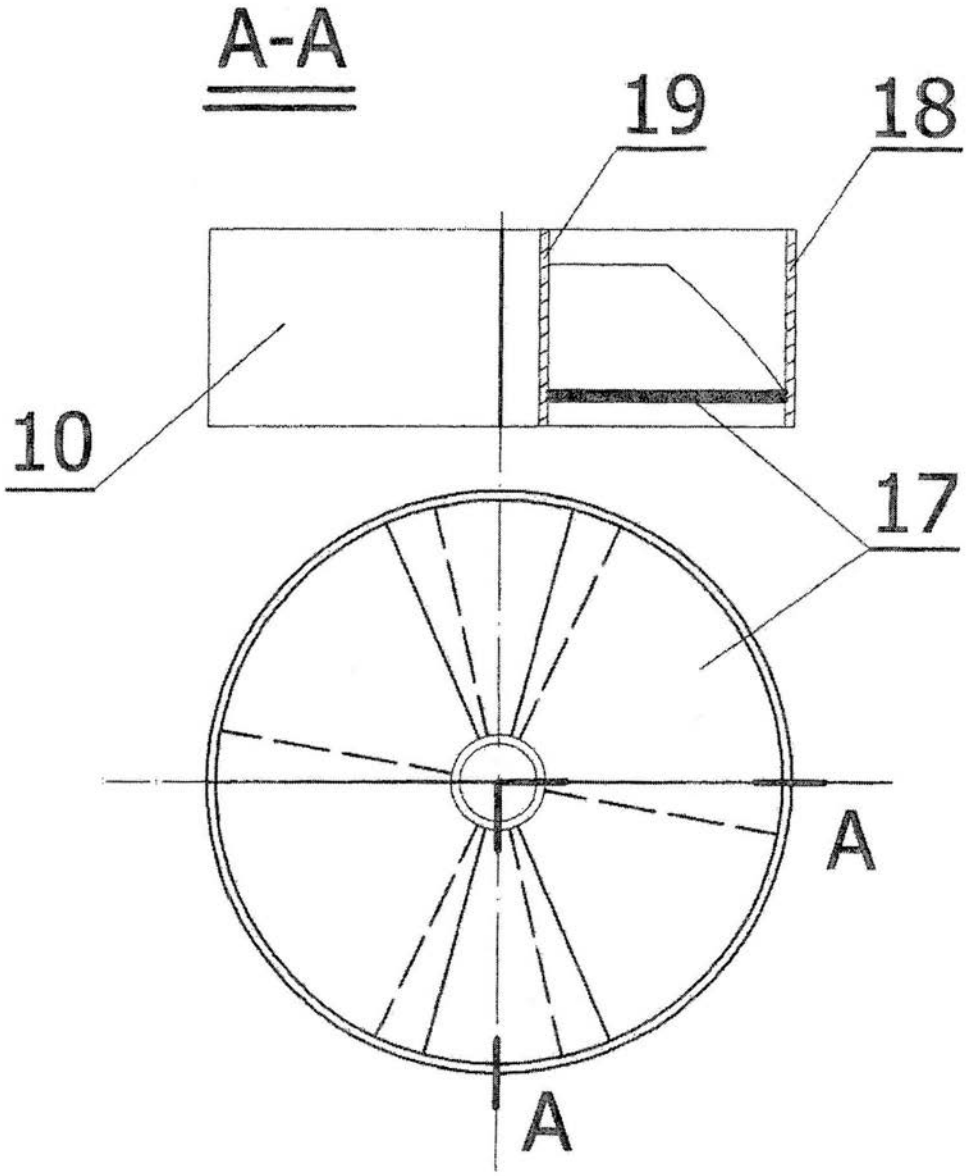
【図３】



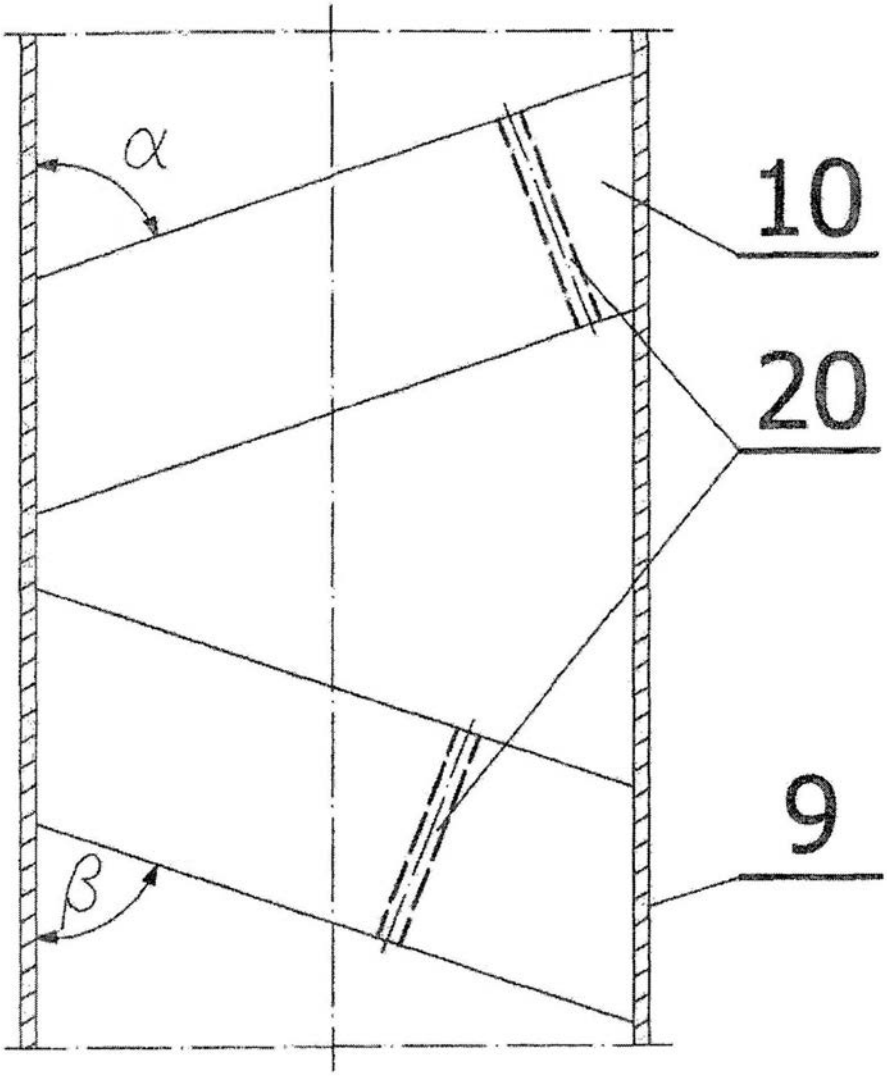
【図４】



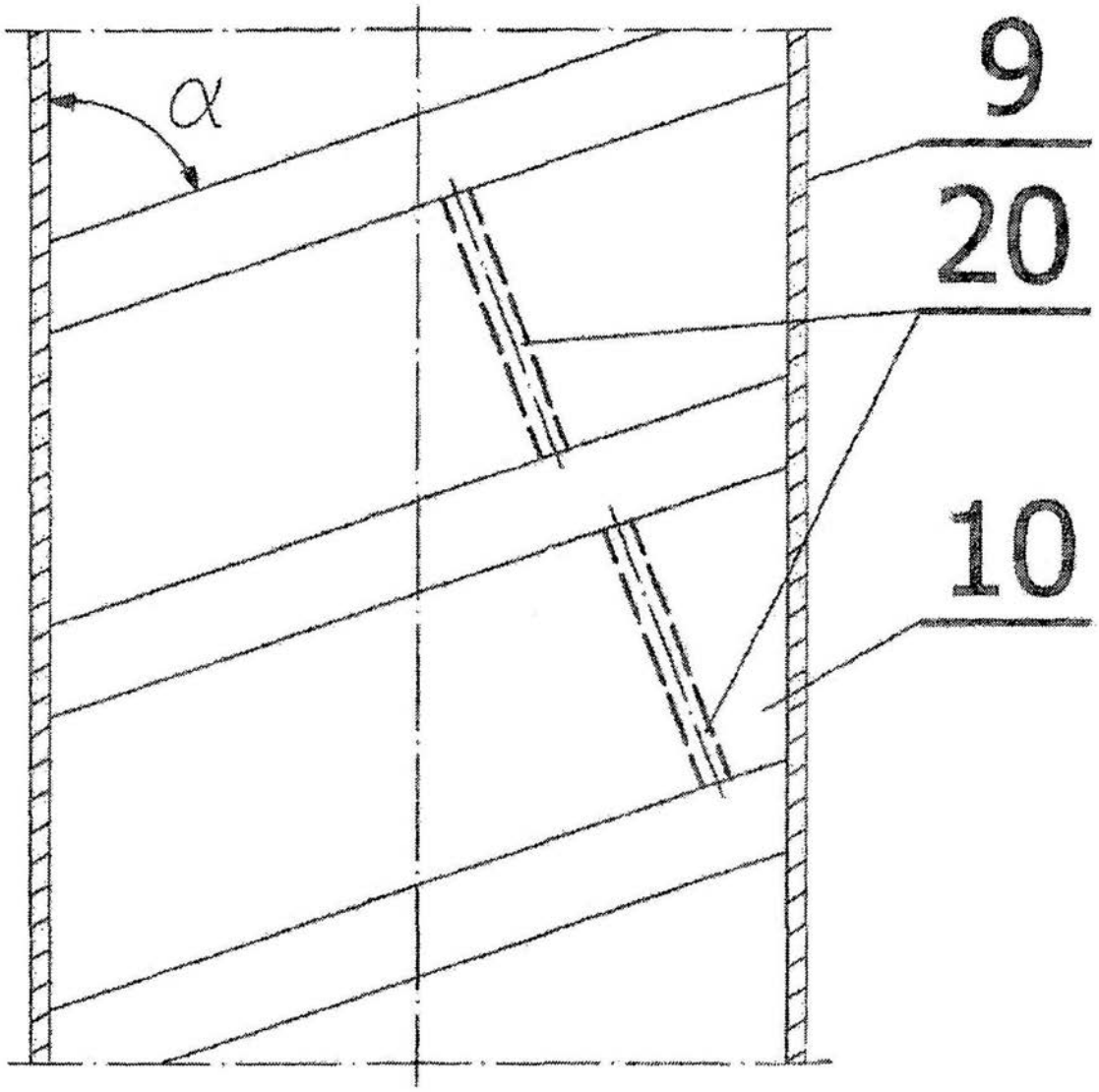
【図５】



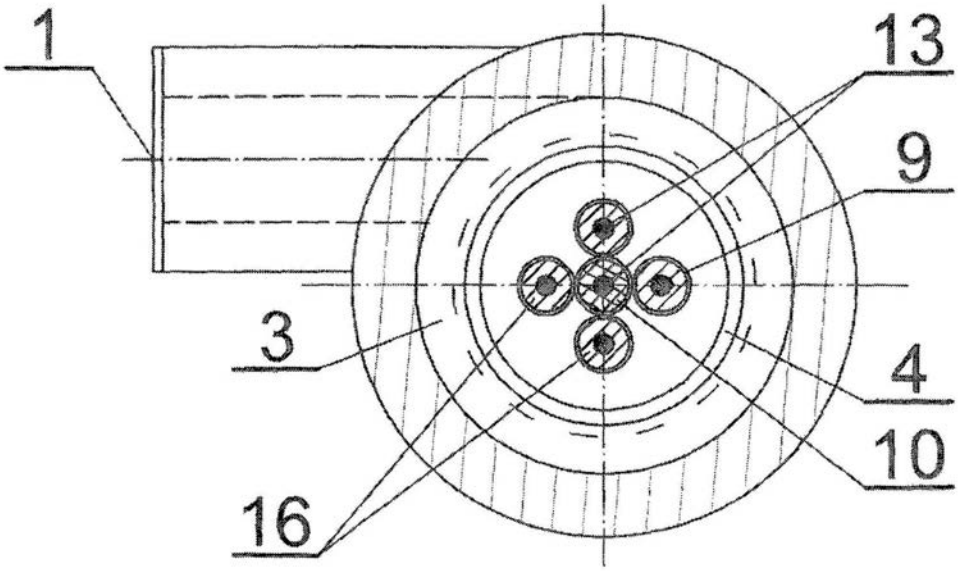
【図６】



【図７】



【図８】



【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/PL2012/000129

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. B01D53/86
ADD.

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)
B01D

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)
EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	EP 2 311 549 A1 (MITSUBISHI HEAVY IND LTD [JP]) 20 April 2011 (2011-04-20) -----	1,11
A	US 4 834 962 A (LUDWIG GERHARD [DE]) 30 May 1989 (1989-05-30) -----	1,11

☐ 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
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
26 April 2013	07/05/2013
Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Authorized officer Polesak, Helmut

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (April 2005)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No
PCT/PL2012/000129

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)			Publication date
EP 2311549	A1	20-04-2011	CA	2729660	A1	11-02-2010
			CN	102099096	A	15-06-2011
			EP	2311549	A1	20-04-2011
			JP	4959650	B2	27-06-2012
			JP	2010036158	A	18-02-2010
			US	2011123403	A1	26-05-2011
			WO	2010016392	A1	11-02-2010
US 4834962	A	30-05-1989	DE	3508553	A1	11-09-1986
			EP	0194430	A1	17-09-1986
			JP	S61212323	A	20-09-1986
			NO	855311	A	12-09-1986
			US	4770857	A	13-09-1988
			US	4834962	A	30-05-1989

フロントページの続き

(51)Int.Cl.			FI			テーマコード（参考）
Ｆ０１Ｎ	*3/28*	*(2006.01)*	Ｆ０１Ｎ	3/24	Ｃ	
			Ｆ０１Ｎ	3/24	Ｆ	
			Ｆ０１Ｎ	3/28	３０１Ｃ	
			Ｆ０１Ｎ	3/28	３０１Ｕ	
			Ｆ０１Ｎ	3/28	３０１Ｐ	

(81)指定国 AP(BW,GH,GM,KE,LR,LS,MW,MZ,NA,RW,SD,SL,SZ,TZ,UG,ZM,ZW),EA(AM,AZ,BY,KG,KZ,RU,TJ,TM),EP(AL,AT,BE,BG,CH,CY,CZ,DE,DK,EE,ES,FI,FR,GB,GR,HR,HU,IE,IS,IT,LT,LU,LV,MC,MK,MT,NL,NO,PL,PT,RO,RS,SE,SI,SK,SM,TR),OA(BF,BJ,CF,CG,CI,CM,GA,GN,GQ,GW,ML,MR,NE,SN,TD,TG),AE,AG,AL,AM,AO,AT,AU,AZ,BA,BB,BG,BH,BN,BR,BW,BY,BZ,CA,CH,CL,CN,CO,CR,CU,CZ,DE,DK,DM,DO,DZ,EC,EE,EG,ES,FI,GB,GD,GE,GH,GM,GT,HN,HR,HU,ID,IL,IN,IS,JP,KE,KG,KM,KN,KP,KR,KZ,LA,LC,LK,LR,LS,LT,LU,LY,MA,MD,ME,MG,MK,MN,MW,MX,MY,MZ,NA,NG,NI,NO,NZ,OM,PA,PE,PG,PH,PL,PT,QA,RO,RS,RU,RW,SC,SD,SE,SG,SK,SL,SM,ST,SV,SY,TH,TJ,TM,TN,TR,TT,TZ,UA,UG,US,UZ,VC

(74)代理人 100087505
弁理士 西山 春之
(74)代理人 100167025
弁理士 池本 理絵
(74)代理人 100168642
弁理士 関谷 充司
(74)代理人 100096769
弁理士 有原 幸一
(74)代理人 100107319
弁理士 松島 鉄男
(74)代理人 100114591
弁理士 河村 英文
(72)発明者 ナッシュバー，ミェチスラワ
ポーランド共和国、クラクフ ピーエル－３０－０６０、ウル ウジツカ ５７／４５
(72)発明者 レフ，リシャルト
ポーランド共和国、クラクフ ピーエル－３０－６９８、ウル グジェプスキエゴ、２０
(72)発明者 ダニエレブスキー，マレク
ポーランド共和国、イェジマノビツェ ピーエル－３２－０４８、ワジー １０６
(72)発明者 ブジジルチ，ヤヌス
ポーランド共和国、クラクフ ピーエル－３１－４１７、ウル ロズリフカ ２０／９

Ｆターム(参考) 3G091 AA06 AB02 AB04 AB13 BA14 CA03 CA27 GA03 GA06 GA21
HA12 HA14 HA25
3G190 AA07 BA17 BA46 CA23 CB12 CB13 CB23 CB47 CB48 DA48
4D048 AA06 BA25Y BA28Y BA36Y BA38Y BA41Y BA42Y BB01 BB02 BB04
BC08 CA04 CA07 CC03 CC23 CC25 CC32 CC35 CC36 CC43
CD03 EA05 EA08