

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4017928号

(P4017928)

(45) 発行日 平成19年12月5日(2007. 12. 5)

(24) 登録日 平成19年9月28日(2007. 9. 28)

(51) Int. Cl.

F I

F O 4 D 29/08 (2006. 01)

F O 4 D 29/08 C

F O 4 D 11/00 (2006. 01)

F O 4 D 11/00 I O 1

C O 7 C 27/14 (2006. 01)

C O 7 C 27/14 A

C O 7 C 45/35 (2006. 01)

C O 7 C 27/14 Z

C O 7 C 47/22 (2006. 01)

C O 7 C 45/35

請求項の数 13 (全 10 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2002-208677 (P2002-208677)

(22) 出願日 平成14年7月17日(2002. 7. 17)

(65) 公開番号 特開2003-83289 (P2003-83289A)

(43) 公開日 平成15年3月19日(2003. 3. 19)

審査請求日 平成17年4月8日(2005. 4. 8)

(31) 優先権主張番号 10135498.3

(32) 優先日 平成13年7月20日(2001. 7. 20)

(33) 優先権主張国 ドイツ(DE)

(73) 特許権者 595123069

ビーエーエスエフ アクチエンゲゼルシャ
フトB A S F A k t i e n g e s e l l s c
h a f tドイツ連邦共和国 デー-67056 ル
ートビシヤフェン(番地なし)D-67056 Ludwigshaf
en, Germany

(74) 代理人 100061815

弁理士 矢野 敏雄

(74) 代理人 100094798

弁理士 山崎 利臣

(74) 代理人 100099483

弁理士 久野 琢也

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 反応器、反応器で使用するためのポンプ及び酸化反応を実施する方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

触媒チューブ(2)の束を有し、前記触媒チューブを経て反応混合物が導かれかつ触媒チューブ(2)を包囲するスペースを経て熱交換媒体(3)が導かれ、更に反応器の両端部に単数又は複数のポンプ(8)によって熱交換媒体を供給又は排出するためのジャケット開口(6, 7)を備えた環状導管(4, 5)を有する反応器であって、その際熱交換媒体(3)は上方環状導管(4)に供給されかつ下方環状導管(5)を介して、上端部で支承されかつ駆動される垂直なポンプ軸(9)を有する単数又は複数のポンプ(8)によって吸込まれる形式のものにおいて、単数又は複数のポンプ(8)が斜交羽根車(10)を有し、かつ単数又は複数のポンプ軸(9)をシール及び支承するため及び斜交羽根車(10)の軸方向移動を減少させるために単数又は複数のポンプ(8)の吐出側で熱交換媒体(3)の内部に単数又は複数のポンプ軸(9)の長手方向の絞りギャップ(11)を有することを特徴とする、熱交換媒体循環機構を有する反応器。

【請求項2】

熱交換媒体(3)の分流が上方環状導管(4)を介して取り出され、単数又は複数の外部の熱交換器を介して導かれかつ引き続き下方環状導管(5)に新たに供給される、請求項1記載の反応器。

【請求項3】

反応器(1)内にそらせ板(12)が配置されている、請求項1又は2記載の反応器。

【請求項4】

10

20

絞りギャップ(11)を介して熱交換媒体(3)の全流量の2~30%、有利には5~10%の漏損流が許容される、請求項1から3までのいずれか1項記載の反応器。

【請求項5】

絞りギャップ(11)から流出する漏損流がポンプ(8)の吸込側に再循環せしめられる、請求項4記載の反応器。

【請求項6】

ポンプ(8)の吸込側の斜交羽根車(10)のシール装置が流体力学的軸受(13)として構成されている、請求項1から5までのいずれか1項記載の反応器。

【請求項7】

ポンプ(8)が螺旋状ポンプ出口を有する、請求項1から6までのいずれか1項記載の反応器。 10

【請求項8】

反応混合物が下向きに触媒チューブ(2)を経て導かれる、請求項1から7までのいずれか1項記載の反応器。

【請求項9】

斜交羽根車(10)の背面板(17)がポンプ軸(9)の方向で圧力を低下させるために2つ又はそれ以上の付加的な、有利には2~10mmの高さの羽根(18)を備えている、請求項1から8までのいずれか1項記載の反応器。

【請求項10】

斜交羽根車(10)の背面側(17)に、斜交羽根車(10)並びにポンプケーシング(15)の適当な構成によりシーリング、支承及び軸方向移動の減少機能を有する軸方向環状ギャップ(19)が設けられている、請求項1から9までのいずれか1項記載の反応器。 20

【請求項11】

斜交羽根車(10)の背面板(17)を通してポンプ(8)の吐出側から吸込み側まで放圧孔(20)が設けられている、請求項9又は10記載の反応器。

【請求項12】

請求項1から11までのいずれか1項記載の反応器(1)のための熱交換媒体(3)を循環させるためのポンプ(8)であって、上端部で支承されかつ駆動される垂直なポンプ軸を有する形式のものにおいて、ポンプが斜交羽根車(10)と、シーリング、支承、及び軸方向移動の減少機能を有するポンプ軸(9)の長手方向の絞りギャップ(11)とを有することを特徴とするポンプ。 30

【請求項13】

請求項1から11までのいずれか1項記載の反応器を使用することにより酸化反応、特に無水フタル酸、無水マレイン酸、グリオキサール、(メタ)アクロレイン又は(メタ)アクリル酸を製造するための酸化反応を実施する方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、触媒チューブの束を有し、該触媒チューブを包囲するスペースを経て熱交換媒体が導かれる反応器、反応器のために熱交換媒体を循環させるポンプ及びそれらの使用に関する。 40

【0002】

【従来の技術】

前記形式の反応器の通常の構造様式は、一般に円筒状容器からなり、該容器内に触媒チューブの束、即ち複数の触媒チューブが通常鉛直配置で組み込まれている。場合により担体触媒を収容することができる前記の触媒チューブは、それらの端部でチューブ底内に堅固に固定されておりかつ上方端部及び下方端部で容器と結合されたそれぞれ1つのフード内に開口している。これらのフードを介して、触媒チューブを経て流動する反応混合物は供給及び排出される。特にかなりの反応熱を伴う反応においては、熱均衡を補償するため 50

に、触媒チューブを包囲するスペースを経て熱交換媒体循環流が導かれる。

【0003】

経済的理由のために、極めて大多数の触媒チューブを有する反応器が使用され、この場合組み込まれた触媒チューブの数はしばしば5000～50000である。

【0004】

熱交換媒体循環に関しては、できる限り全ての触媒チューブを均等に反応に関与させるために、反応器の各水平断面において熱交換媒体の十分に均一な温度分布が望ましいことが知られている。例えばDE-B-3409159に記載されているように、それぞれ反応器端部に取り付けられかつ多数のジャケット開口を有する外部リング状導管を介する熱の供給又は熱の導出は、温度分布を平坦化するために役立つ。

10

【0005】

触媒チューブ束を有する反応器は有利には並流操作法で操作されることは公知であり、この場合有利には反応混合物もまた熱交換媒体も反応器上端部から供給されかつ反応器下端部から取り出される。

【0006】

向流操作法に対して、並流操作法は、高い流量、低い触媒ホットスポット温度、触媒チューブ内での最終反応の方向での熱交換媒体温度の所望の上昇、反応器横断面にわたる熱交換媒体の良好な温度均一性、即ち良好な水平温度層形成、熱交換媒体によるフィードバックがないために触媒チューブスペースの高さにわたる明確な運転状態のような利点を有する。

20

【0007】

従来、触媒チューブを包囲するスペースを通して熱交換媒体を循環させるためには、上端部で支承されかつ駆動される、従って通常熱交換媒体を下向きに搬送する軸流ポンプ、特にプロペラポンプが使用されてきた。下端部で支承されかつ駆動される垂直なポンプ軸を有するポンプ装置は、特にこの場合要求される複雑なポンプ軸パッキングのために、今日まで技術的に実現されていない。

【0008】

DE-A19836792.9には、上端部で支承されかつ駆動され、かつ熱交換媒体を下向きに搬送する、垂直なポンプ軸を有するポンプの実証済みの配置で反応混合物と熱交換媒体を並流で導く反応器が記載されており、この場合には、上方環状導管及び下方環状導管にそれぞれ1つの円筒ジャケット状中間壁を配置しかつ熱交換媒体流の偏向のために上方環状導管と下方環状導管の間のスペースを使用することによって、外側の下方環状導管の熱交換媒体は、下方と上方の環状導管の間のスペース内の領域を介して内部の上方導管に、かつ上方導管のジャケット開口を介して触媒チューブを包囲するスペースに供給され、ジャケット開口を介して内側の下方環状導管内にかつ引き続き下方と上方の環状導管の間の領域内のスペースを介して外側上方導管に取り出される。このことは、ポンプによる下向きの熱交換媒体の実証された搬送において、熱交換媒体が下向きに、従って同様に下向きに触媒チューブを経て導かれる反応混合物と並流で触媒チューブの周りを流れることを保証する構造技術的解決手段を提供する。しかしながら、この解決手段は、設計が複雑である反応器の適合、特に上方と下方の環状導管、並びに上方と下方の環状導管の間のスペースの多数のチャンバへの対応する分割を前提とする。

30

40

【0009】

【発明が解決しようとする課題】

それに対して、本発明の課題は、触媒チューブの束を有する反応器の触媒チューブの周りを熱交換媒体が下向きに、従って同様に下向きに触媒チューブを経て導かれる反応混合物と並流で流れることを確実にかつ構造的に簡単に保証し、しかも既存の反応器を簡単にコンバートできるようにすることである。この場合、ポンプケーシングからの軸の導出が大気圧で又は大気圧の近くで可能であるように、熱交換媒体はポンプケーシング内で自由な液面を形成すべきである。更に、本発明の課題は、反応器から取り出される熱交換媒体流内の温度を均一(smooth)にすることであった。

50

【 0 0 1 0 】

【課題を解決するための手段】

本発明の解決手段は、触媒チューブの束を有し、該触媒チューブを経て反応混合物が導かれかつ触媒チューブを包囲するスペースを経て熱交換媒体が導かれ、更に反応器の両端部に単数又は複数のポンプによって熱交換媒体を供給及び排出するためのジャケット開口を備えた環状導管を有する反応器であって、その際熱交換媒体は上方環状導管に供給されかつ下方環状導管を介して上端部で支承されかつ駆動される単数又は複数の垂直なポンプ軸を有する単数又は複数のポンプによって吸込まれる形式のものから出発する。

【 0 0 1 1 】

本発明は、単数又は複数のポンプが斜交羽根車を有し、かつ単数又は複数のポンプ軸をシール及び支承するため及び斜交羽根車の軸方向移動を減少させるために単数又は複数のポンプの吐出側で熱交換媒体の内部に単数又は複数のポンプ軸の長手方向の絞りギャップを有することを特徴とする。

10

【 0 0 1 2 】

本発明によれば、それぞれ垂直なポンプ軸を有する単数又は複数のポンプを使用する。反応器周囲にわたり均等に配分されて配置された2つ又は4つのポンプを設けるのが有利である。上述のように、まさに唯一の反応器のために熱交換媒体を循環させるために複数のポンプが設けられていてもよいが、一層簡明にするために、常に1つのポンプに関して記載する。

【 0 0 1 3 】

ポンプ軸の上端部は、熱交換媒体を下向きに搬送する公知の軸流供給ポンプ、特にプロペラポンプにおける同じ形式で支承されかつ駆動される。支承はしばしば2つの油又はグリースで潤滑される軸受によって行われる。

20

【 0 0 1 4 】

通常のとおり、回転しない（静止）ポンプ部分をポンプケーシングと称する。

【 0 0 1 5 】

本発明によれば、ポンプは搬送機構として、半軸方向羽根車とも称される斜交羽根車を有する。斜交羽根車ポンプは、一方側では軸流搬送ポンプと他方側では半径流搬送ポンプとの間の中間段階と見なすことができる。軸流搬送ポンプは、ポンプ吸込側と吐出側で搬送機構（この場合には一般にプロペラと称される）が実質的に同じ直径することにより特徴付けられる。それに対して、半径流搬送ポンプは、約5～10の範囲内の吐出側の直径の吸込側の直径に対する比を有する。斜交羽根車に関しては吐出側の直径の吸込側の直径に対する比は、これらの両極限値の間の範囲内にある。

30

【 0 0 1 6 】

斜交羽根車の幾何学的形状は、斜交羽根車ポンプの搬送量及び搬送高さが中間範囲内にあることを可能にするが、それに対して軸流搬送ポンプ及び半径流搬送ポンプは再び極限値を示す、即ち軸流搬送ポンプは小さいポンピングヘッドで大きな搬送量を処理し、一方半径流搬送ポンプは大きなポンピングヘッドを有するが、搬送量は少ない。

【 0 0 1 7 】

従って、本発明によれば斜交羽根車、即ち吐出側の直径の吸込側の直径に対する比が約1～5の範囲内にある羽根車を有するポンプを使用する。該ポンプは、搬送量に関してもまた搬送高さに関してもそれぞれ良好な性能をもたらす、詳細には10,000 m³ / hまでの搬送量、及び熱交換媒体として塩溶融物、特に硝酸カリウム及び亜硝酸ナトリウムの共融塩溶融物を使用する限り約6～8 m、ないしは熱交換媒体として熱媒油を使用する限り約16 mまでのポンピングヘッドをもたらすという利点を有する。更に、該ポンプは本発明に基づく使用において、熱交換媒体がポンプ自体内で変向せしめられ、それによって直接上方環状導管に送出されるという大きな利点を提供する。

40

【 0 0 1 8 】

本発明によれば、ポンプ軸は熱交換媒体に対して完全にはシールされていない。反対に、熱交換媒体とポンプ軸の間のシールは、漏損通過性の絞りギャップとして構成されている

50

。絞りギャップは、ポンプの長手方向で熱交換媒体の内部にポンプの吐出側に配置されている。これはポンプも申し分のない運転のために重要な３つの機能、即ちポンプ軸のシールの他にその支承並びに斜交羽根車の軸方向移動の減少の機能を果たす。

【００１９】

本発明に基づき漏損通過性であるシールは、熱交換媒体の圧力低下をもたらし、それにより圧力は軸導出部では大気圧に近い。本発明による漏損通過性の絞りギャップにより、ある程度の漏損流が許容され、これは吐出側の熱交換媒体の分流により形成されかつ有利にはポンプの吸込側に再循環せしめられる。有利には、熱交換媒体の全流量の２～３０％、特に５～１０％の漏損流が許容される。

【００２０】

絞りギャップの第２の機能、即ちポンプ軸の支承は、ポンプを高い回転数で運転しかつ斜交羽根車を小さい直径で設計することを可能にし、その結果該ポンプは大量の熱交換媒体流を循環させることができる。

【００２１】

更に、本発明による絞りギャップは、斜交羽根車の軸方向移動を減少させる機能を有する。このことは斜交羽根車に作用する力の十分な吸収により行われる。

【００２２】

絞りギャップは、該ポンプ軸の長手方向のギャップが生じるように、ポンプの吐出側に、特に斜交羽根車の直ぐ後ろに、有利には局部的に拡大された軸直径及びケーシングの相応する構成により形成されている。この場合、絞りギャップは、シーリング、支承及び軸方向移動の減少の前記の３つの機能を満足するような寸法に設計されている。

【００２３】

有利には、絞りギャップ内に、特にその回転する側、即ち内側に溝を設けることも可能である。付加的に又は選択的に、溝を絞りギャップの外側の、静止側に形成することも可能である。

【００２４】

有利には、熱交換媒体の分流、特に熱交換媒体の全流量の５～５０％、有利には１０～２０％を上方環状導管から取り出し、単数又は複数の外部に位置する熱交換器を介して導きかつ引き続き下方環状導管に新たに供給することが可能である。

【００２５】

特に有利には、本発明による反応器は、特に、交互に反応器中心部内と反応器壁に貫通横断面を開放するように配置されたそらせ板を備えている。それより、反応器横断面にわたり全部の触媒チューブに沿った十分に均一な流れが保証される。

【００２６】

有利な１実施態様においては、ポンプの吐出側の、就中熱交換媒体で潤滑される流体力学的軸受として作用する絞りギャップに対して付加的に、ポンプの吸込側に、絞りギャップに類似して、ポンプケーシングに対する斜交羽根車の漏損通過性シール装置として構成されたもう１つの流体力学的軸受が設けられている。この付加的な流体力学的軸受によりポンプの静かな運転（quiet running）が更に改良され、その結果ポンプ軸の回転数、ひいては達成可能な搬送量を更に高めることができる。

【００２７】

有利には、特にポンプに新規の設計において、ポンプ出口螺旋体を組み込むことによりポンプの効率を更にかなり向上させることができる。それにより、７５％の範囲内の効率を達成することができる。

【００２８】

本発明による反応器は、反応混合物を下向きに触媒チューブを通過させる形式で操作するのが有利である。この操作方式では、入口チューブ板に、処理法に多数のプラスの効果と及ぼす不活性材料床を載置することが可能である。これは結果として束の全ての触媒チューブに反応混合物の一層均一な分配を生じ、かつ反応ガス混合物と一緒に場合により引き込まれる、特に固体の汚れ粒子のための汚れトラップとして及び触媒チューブ内で点火／

10

20

30

40

50

爆発が起こった際の反応器入口フード内での反応ガス混合物のフラッシュバックを防止するための火炎バリアとして作用する。更に、不活性材料床はフラッシュ又は爆燃の場合のブローアウト保護のために働く。更に、この操作方式では、不活性材料床及び場合により最上部の触媒層を簡単に新鮮な材料の部分的吸込及び導入により交換することが可能である。触媒が触媒チューブの最初に流れが接触する領域、この場合上方領域で焼き付きが生じた場合には、損傷した触媒を穿孔により除去することが可能である。

【0029】

この有利な下向きの触媒チューブの貫流の場合には、熱交換媒体を循環させるためのポンプの本発明による構成により簡単に、反応混合物と熱伝導率の有利な並流誘導を保証することが可能である。

10

【0030】

別の有利な実施態様よれば、斜交羽根車はその背面板に、ポンプ軸に向かう方向で吐出側の圧力低下を引き起こす、付加的な、2つ又はそれ以上の、高さ約2～10mmの羽根を備えている。

【0031】

選択的に又は付加的に、斜交羽根車の背面板並びにポンプケーシングの適当な構成により、シーリング、支承及び軸方向移動の減少機能を有する軸方向環状ギャップを形成することが可能である。

【0032】

更に、前記手段の1つ又は両者と組み合わせて、斜交羽根車の背面板をその吐出側から吸込側に貫通する単数又は複数の放圧孔を設けることができる。

20

【0033】

前記の付加的な手段は、個々に又は互いに組み合わせて、ポンプの吐出側での、漏損通過性絞りギャップのシーリング、支承及び軸方向移動の減少機能の一部を引き受けることができ、また極端な場合には完全に代行することができる、従って前記絞りギャップと交換することができる。

【0034】

本発明の対象はまた、上端部で支承されかつ駆動される垂直なポンプ軸を有する、反応器のためのポンプであり、該ポンプは、ポンプが斜交羽根車と、かつシーリング、支承、及び軸方向移動の減少機能を有するポンプ軸の長手方向の絞りギャップとを有する。

30

【0035】

本発明による反応器で特に有利に達成することができる、反応混合物と熱交換媒体の並流誘導のためには、反応器の下方領域に、反応器周囲に均等に配分された、熱交換媒体のための単数又は有利には複数のバイパスを設けるのが特に有利である。それにより、熱交換媒体の温度を特に有利に反応の温度プロファイルに合わせることができる。それにより同時にポンプの所要電力が明らかに減少せしめられる。

【0036】

本発明による反応器は、有利に酸化反応を実施するため、特に無水フタル酸、無水マレイン酸、グリオキサール、(メタ)アクロレイン又は(メタ)アクリル酸を製造するための使用される。

40

【0037】

従って、本発明による反応器は、構造的に簡単な形式で、ポンプにおける下向きの熱交換媒体流の搬送、ひいては熱交換媒体流の直接的な反応器の上方環状導管への供給を保証する利点を有する。それにより、触媒チューブを下向きに通る反応混合物の同様に有利な誘導と同時に反応混合物と熱交換媒体の並流誘導方式が達成される。

【0038】

ポンプの本発明による構成によりポンプケーシングから大気までの軸導通部で熱交換媒体が大気圧又はその近くを有し、それによってこの位置でポンプ軸の如何なるパッキングも不必要であることが特に有利である。

【0039】

50

搬送機構を斜交羽根車として構成することにより、熱交換媒体は直接的に反応器の上方環状導管に搬送される。それにより、軸流搬送ポンプを用いた公知の構造に対して、特にスペースを節約した構造並びに短縮した軸長が可能である。

【0040】

公知の構造に比較すると、ポンプ軸は、特に直接的に上方環状導管への斜交羽根車の幾何学的に好ましい搬送方向並びにポンプ軸の、付加的な、単一又は二重の流体力学的支承に基づき短い。下向きにの搬送を伴う公知の軸流ポンプに比較すると、上方チューブ板の下方エッジを越える液面の上昇を保証し、ひいては反応器内への空気の侵入を回避しかつ発生した又は導入されたガスを除去するため、ポンプケーシングから大気内への絶対的に安全な乾燥した軸の導出を保証するために、及び更にポンプの上方軸受に達するまでの温度降下のために、常になお上方軸受までのポンプ軸の一定の長さ、公知の軸流搬送ポンプに対して約60%の長さが必要である。

10

【0041】

本発明によるポンプは、有利に既存の装置のための挿入モジュールとして構成することができ、しかもこのために複雑な構造変更は不必要である。場合により、既存の外部熱交換器の配管を変更する必要がある。この関係においては、ポンプを上から押し込むことができることが特に有利である。このためには、熱交換媒体を排出するか又は遮断弁を設ける必要はない。

【0042】

更に、本発明による装置内での循環により熱交換媒体流の温度均一性が一層改良される。

20

【0043】

【実施例】

以下に、図面を参照して本発明を詳細に説明する。

【0044】

図1の縦断面図は、触媒チューブ2の束と、触媒チューブの間のスペースを通る熱交換媒体流3と、いずれの場合もそれぞれジャケット開口6及び7を有する上方環状導管4及び下方環状導管5と、有利にはそらせ板12とを有する反応器1を示す。熱交換媒体3の循環は、ポンプケーシング15及び斜交羽根車10が配置されたポンプ軸9を有するポンプにより行われ、該ポンプ軸はポンプ8の吐出側にポンプ軸9長手方向の漏損通過性の絞りギャップ11並びに有利には、同様に熱交換媒体によって潤滑される漏損通過性のシール装置として構成された別の流体力学的軸受13を有する。ポンプ8は挿入モジュールとして構成されており、従って有利には嵌合によってシールされ、かつ互いに摺動可能なシール面をシールしかつ組立て及び運転に起因する、内外に係合する部分の熱膨張を補償する挿入支承部14が設けられている。最も下のそらせ板12の領域には、図面に示されているように、熱交換媒体のためのバイパス16が配置されていてもよい。

30

【0045】

図2における断面図は、図1に示された実施例とは、特に挿入支承部14が設けられていない点で異なる変更実施例を示す。

【0046】

それに対して、図3は、プロペラポンプとして構成されており、かつ熱交換媒体3を下向きに搬送する先行技術に基づく反応器の縦断面図を示す。

40

【0047】

図4は、熱交換媒体3の漏損流を許容しかつポンプ軸9の長手方向に配置された漏損通過性絞りギャップ11の拡大図を示す。

【0048】

図5は、ポンプ軸9上に配置された斜交羽根車10内に熱交換媒体3が流入する領域の流体力学的軸受13を拡大図で示す。更に、図5は斜交羽根車10の背面板17上の付加的手段：付加的羽根18、軸方向の環状ギャップ19並びに放圧孔20を示す。

【0049】

図6はポンプ出口螺旋部21を有するポンプ8の断面図（図4のD-Dに沿った断面図）

50

を示す。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 本発明による反応器の 1 実施例の縦断面図である。

【図 2】 図 1 の実施例の変更実施例の縦断面図である。

【図 3】 先行技術による反応器の縦断面図である。

【図 4】 本発明による絞りギャップの拡大縦断面図である。

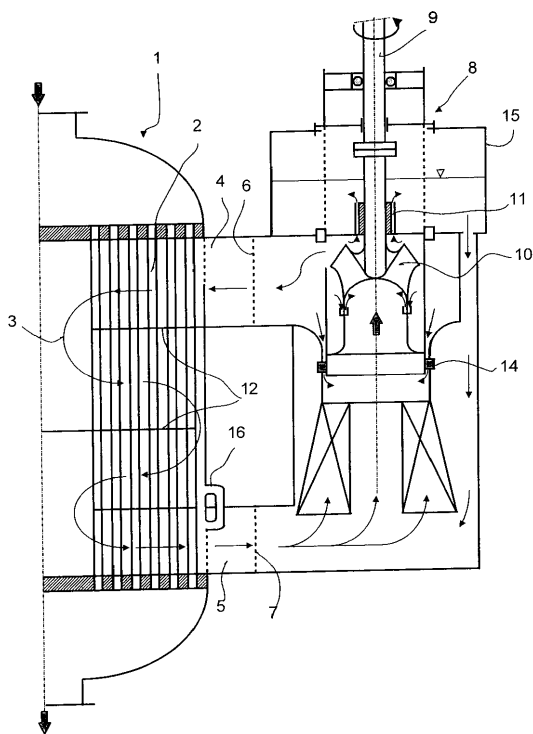
【図 5】 斜交羽根車の入口における流体力学的軸受の拡大縦断面図である。

【図 6】 ポンプ螺旋体を有するポンプの断面図（図 4 の D - D 断面）である。

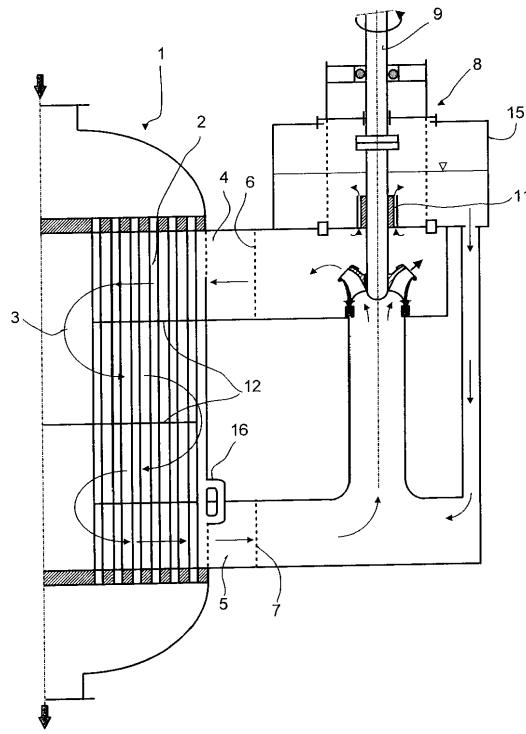
【符号の説明】

1 反応器、 2 触媒チューブ、 3 熱交換媒体、 4 上方環状導管、 5 下方環状導管、 6, 7 ジャケット開口、 8 ポンプ、 9 ポンプ軸、 10 斜交羽根車、 11 絞りギャップ、 12 そらせ板、 17 背面板、 18 羽根、 19 軸方向環状ギャップ、 20 放圧孔

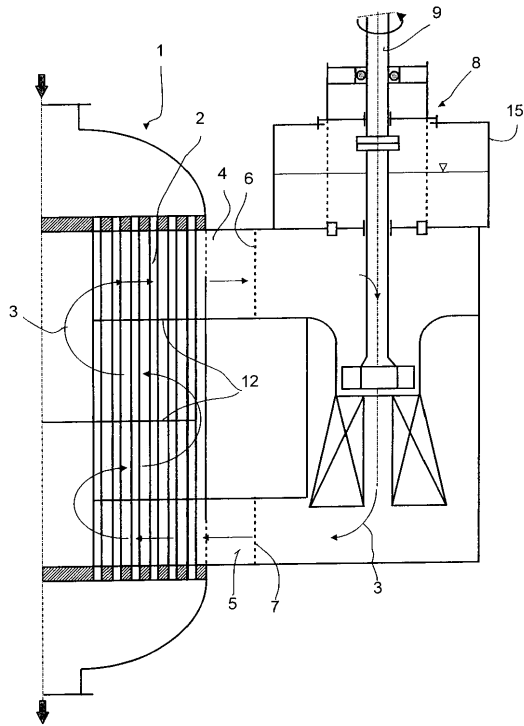
【図 1】



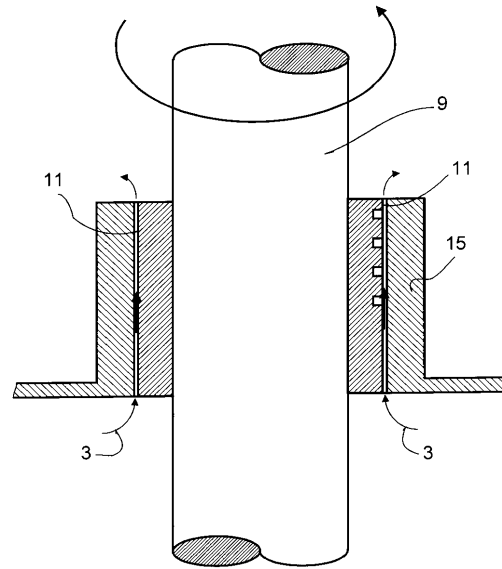
【図 2】



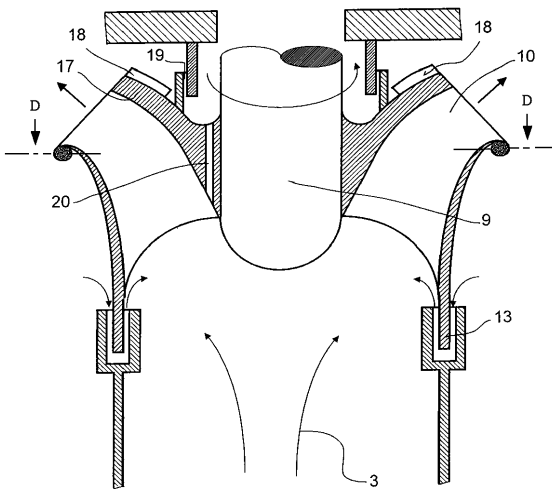
【図 3】



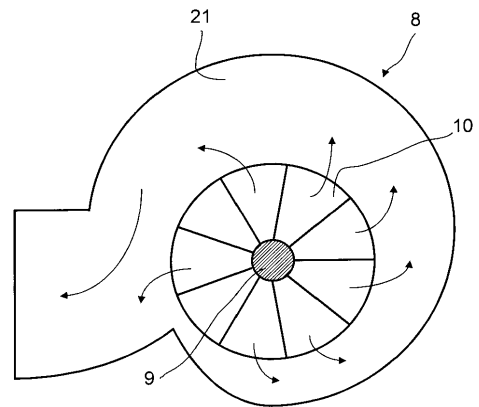
【図 4】



【図 5】



【図 6】



フロントページの続き

(51) Int.Cl.

F I

C 0 7 C 51/25 (2006.01)

C 0 7 C 47/22

C 0 7 C 57/05 (2006.01)

C 0 7 C 51/25

C 0 7 C 59/153 (2006.01)

C 0 7 C 57/05

C 0 7 D 307/60 (2006.01)

C 0 7 C 59/153

C 0 7 D 307/89 (2006.01)

C 0 7 D 307/60

Z

C 0 7 D 307/89

A

(74)代理人 100114890

弁理士 アインゼル・フェリックス＝ラインハルト

(74)代理人 230100044

弁護士 ラインハルト・アインゼル

(72)発明者 ゲルハルト オルベルト

ドイツ連邦共和国 ドッセンハイム フランケンヴェーク 11

(72)発明者 フランツ コア

ドイツ連邦共和国 ルートヴィッヒスハーフェン ケーニヒスバッハー シュトラーセ 108

審査官 上田 真誠

(56)参考文献 国際公開第00/09253(WO, A1)

特開昭48-80473(JP, A)

特開2000-93784(JP, A)

特開昭60-206443(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F04D 1/00-35/00

C07C 27/14

B01J 19/00-19/32

B01J 8/06