

(19) 日本国特許庁(JP)

## (12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4284022号  
(P4284022)

(45) 発行日 平成21年6月24日(2009.6.24)

(24) 登録日 平成21年3月27日(2009.3.27)

(51) Int.Cl.	F 1
B01D 45/12 (2006.01)	B01D 45/12
B01J 8/24 (2006.01)	B01J 8/24 301
B04C 5/04 (2006.01)	B04C 5/04
B04C 5/081 (2006.01)	B04C 5/081
B04C 5/14 (2006.01)	B04C 5/14

請求項の数 11 (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願2001-574232 (P2001-574232)  
 (86) (22) 出願日 平成13年4月6日 (2001.4.6)  
 (65) 公表番号 特表2003-530205 (P2003-530205A)  
 (43) 公表日 平成15年10月14日 (2003.10.14)  
 (86) 國際出願番号 PCT/FI2001/000337  
 (87) 國際公開番号 WO2001/076722  
 (87) 國際公開日 平成13年10月18日 (2001.10.18)  
 審査請求日 平成14年12月3日 (2002.12.3)  
 (31) 優先権主張番号 20000832  
 (32) 優先日 平成12年4月7日 (2000.4.7)  
 (33) 優先権主張国 フィンランド (F1)

(73) 特許権者 501132723  
 フォスター ホイーラー エナージア オ  
 サケ ウキチュア  
 フィンランド国、ヘルシンキ、ヌイヤミ  
 ーシュテンテイ 3  
 (74) 代理人 100066692  
 弁理士 浅村 眩  
 (74) 代理人 100072040  
 弁理士 浅村 瞳  
 (74) 代理人 100087217  
 弁理士 吉田 裕  
 (74) 代理人 100080263  
 弁理士 岩本 行夫

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】高温ガスから粒子を分離する方法および装置

## (57) 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

流動層反応器(10)の反応室(20)から排出されたガスから固体粒子を分離するために、前記流動層反応器に取り付け可能な遠心分離器アセンブリ(40)であって、

平坦な水管パネルから形成された鉛直方向に延びる外壁(72、74、74'、86、88)によって水平方向を画定された渦室であって、前記壁の内側が、少なくとも部分的に耐熱性ライニングを備え、且つ渦室内にガス・スペースを画定しており、そこに鉛直ガス渦(84、84')が確立される渦室(70、70'、70")と、

前記反応室からガス・スペース内にガスおよび固体粒子を導入するための少なくとも1つの入口(82、82')と、

浄化ガスをガス・スペースから排出するための少なくとも1つの出口(48)と、

分離された固体粒子をガス・スペースからリターン・ダクトを通して前記反応室に排出するための少なくとも1つの出口(44)と

を有する遠心分離器アセンブリ(40)において、

前記渦室の前記鉛直方向に延びる外壁が、5乃至10個のコーナを有するほぼ正多角形を形成しており、該コーナのそれぞれが、前記外壁(72、74、74'、86、88)の内側に配置された耐熱性ライニングによって丸み付けされていることを特徴とする遠心分離器アセンブリ(40)。

## 【請求項 2】

前記外壁(72、74、74'、86、88)によって形成される角度が108度から

10

20

135度までの範囲にあることを特徴とする請求項1に記載の遠心分離器アセンブリ。

**【請求項3】**

前記外壁(72、74、74')によって形成される角度が135度であることを特徴とする請求項2に記載の遠心分離器アセンブリ。

**【請求項4】**

共通の壁(74、74')を共有する2つの渦室(70、70'、70")を有することを特徴とする請求項1に記載の遠心分離器アセンブリ。

**【請求項5】**

前記渦室(70、70'、70")と前記反応器(20)が共通の壁セクション(72)を共有することを特徴とする請求項1に記載の遠心分離器アセンブリ。

10

**【請求項6】**

前記遠心分離器アセンブリが2つの渦室(70、70'、70")を有し、また三角形のフリー・スペースが該渦室間に残されており、該フリー・スペース内に、反応器支持構造(78)、または供給ダクトもしくは調量経路(80)が設けられることを特徴とする請求項1に記載の遠心分離器アセンブリ。

**【請求項7】**

三角形のフリー・スペースが前記分離器と前記反応器(20)の間に残されており、該スペース内に、前記反応室から排出されたガスのための入口ダクト(82、82')、または供給ダクトもしくは調量経路(80')が設けられていることを特徴とする請求項1に記載の遠心分離器アセンブリ。

20

**【請求項8】**

前記分離器(40)の底部(42)が非対称であり、また前記反応室(20)および前記リターン・ダクト(44)と一体化されたユニットを形成していることを特徴とする請求項1に記載の遠心分離器アセンブリ。

**【請求項9】**

前記渦室内壁が連続的な円筒形状であり、前記丸み付けの曲率半径が、前記渦室内に確立された前記渦の中心と前記渦室の前記内壁との間の距離とほぼ同じであることを特徴とする請求項1に記載の遠心分離器アセンブリ。

**【請求項10】**

各コーナは、前記丸み付けされた部分の間に直線状の内壁表面(88)が残るように個別に丸み付けされており、それによって前記丸み付けの曲率半径が、前記渦室内に確立された前記渦の中心と前記渦室の前記内壁との間の距離よりも小さいことを特徴とする請求項1に記載の遠心分離器アセンブリ。

30

**【請求項11】**

前記丸み付けの曲率半径が、前記渦室内に確立された前記渦の中心と前記渦室の前記内壁との間の距離の少なくとも3分の1であることを特徴とする請求項10に記載の遠心分離器アセンブリ。

**【発明の詳細な説明】**

**【0001】**

本発明は、頭書の独立請求項の前段部分による、高温ガスから粒子を分離するための方法および装置に関する。

40

**【0002】**

すなわち、本発明は、遠心分離器アセンブリと、流動層反応装置の反応室から排出されたガスから固体粒子を分離するために、流動層反応装置に取り付けた遠心分離器アセンブリ内で粒子を分離する方法とに関する。この分離器アセンブリは、平面状の水管パネルから形成された鉛直方向に延びる外壁によって水平方向を画定される渦室であって、壁の内側に耐熱性ライニングが設けられ、内部にガス・スペースを画定し、そこに少なくとも1つの鉛直ガス渦が確立されるようになっている渦室と、反応室からガス・スペース内にガスを導入するための少なくとも1つの入口と、純化されたガス(浄化ガス)をガス・スペースから放出するための少なくとも1つの出口と、分離された固体粒子をガス・スペースか

50

ら放出するための少なくとも1つの出口とを備えている。

【0003】

本発明は、特に流動層反応装置、特に炭素質または他の燃料の燃焼またはガス化のために使用される循環流動層反応装置のプロセス・ガスおよび生成ガスから固体粒子を分離するために利用される遠心分離器に関する。

【0004】

入口ダクトを通って入る煙道ガスが鉛直ガス渦を発生するように遠心分離器の入口および出口ダクトを配設する方法が一般に知られている。従来の遠心分離器アセンブリは、直円筒形状を有する外壁によって画定された1つまたは複数の遠心分離器すなわちサイクロンと、円錐状の底部とを含んでいる。流動層反応装置のサイクロンは、従来、耐熱性ライニングを設けた非冷却構造として製造されており、一方流動層反応装置自体の壁は通常、冷却水管パネルから形成されている。非冷却粒子分離器を冷却反応室に接続するとき、高価であり損傷を受けやすいとしても、変化する熱運動を考慮して相対運動を可能にする構成を使用する必要がある。円筒形サイクロンは、水管から形成される構造としても製造されており、それによってサイクロンと冷却反応室との温度差は小さいであろう。しかし、円筒形状の水管壁構成を提供し、それを周囲の構成に接続するには、多くの手作業が必要であり、したがって費用がかかる。

10

【0005】

例えば、米国特許第4880450号は、冷却円筒形サイクロンを、流動層ボイラの炉、およびその熱回収セクションに接続することができる方法を開示する。サイクロンの円筒形上側セクションは、互いに取り付けられた水管または蒸気管を備え、その内面が絶縁材料で覆われている。この特許による分離器は、相対運動を可能にする個別要素を伴わずに冷却環境に接続することができるが、この構成は多くの労力を必要とし、したがって高価である。

20

【0006】

米国特許第5281398号は、粒子が遠心分離器内で高温ガスから分離され、遠心分離器の渦室が平面状の水管パネルから構成されている構成を開示する。したがって、渦室のガス・スペースは水平断面で多角形であり、好ましくは正方形または長方形である。この種の分離器は、製造に費用がかからず、同様の壁パネルから形成される反応器炉に簡単に接続することができ、それによりコンパクトなユニットが確立される。従来、円筒形スペースはガス渦速度をできるだけ小さく維持するのを妨げる所以、分離器渦室のガス容積は円筒形である。しかし、米国特許第5281398号に開示される発明は、断面が多角形のスペース内にガス渦を確立することもできることに基づいている。円筒形分離器では、遠心力によって分離された粒子が渦の円周に進められ、渦室の内壁に沿って下方向に流れれる。多角形分離器の適切な動作は、ガス・スペースのコーナが粒子の分離を高め、分離された粒子に適したフローダウン領域として働くことに基づいている。

30

【0007】

米国特許第4615715号は、耐磨耗性材料から製造された円筒形サイクロンが、正方形断面の冷却エンクロージャ内部に配設されたアセンブリを開示する。この構成では、ガス・スペースの形状が渦速度を維持するのに理想的であり、それにもかかわらず、分離器エンクロージャ用の水管パネルの製造を自動化することができ、分離器を直接的に冷却環境に接続することができる。この特許による構成では、環状内側スペースと正方形外側エンクロージャとの間の比較的大きなスペースが、適切な材料で充填される。この材料に関する問題は、保温材として働き、分離器の重量および熱容量を高めることである。したがって、動作中には分離器の内壁の温度を高め、その熱慣性を増す。大きく急激な温度変化が中間スペース内の材料に損傷をもたらす場合があり、これは維持費および修理費を増す。したがって、分離器の温度変化は十分ゆっくりである必要があり、プラントの容量を変える際、特にスタートアップおよびシャットダウン時にそのことを考慮すべきである。さらに、材料の最も内側の面は大きな耐磨耗性がなければならず、したがって中間スペースの充填は特別の多層技法によって行われる。しかし、これはこの構成の費用を増し、分離

40

50

器構造を複雑にする。

【0008】

本発明の目的は、改良型遠心分離器アセンブリと、高温ガスから粒子を分離する方法とを提供することである。

【0009】

特に、本発明の目的は、コンパクトな遠心分離器アセンブリと、粒子を分離する方法であって、アセンブリの製造費用があまりかからず、粒子分離の度合が高い方法とを提供することである。

【0010】

さらに、本発明の目的は、粒子を分離する方法と、好ましくは冷却反応室に接続することができる、管理があまり必要ない遠心分離器装置とを提供することである。 10

【0011】

これらおよびその他の目的を達成するために、特徴的な機構が装置に係る独立請求項の特徴部に開示された遠心分離器アセンブリが提供される。

【0012】

したがって、本発明による遠心分離器アセンブリの特徴は、渦室の鉛直方向に延びる外壁が少なくとも1つのコーナを形成し、この外壁の側部同士の間の角度が90度を超え、またコーナが、外壁の内側の耐熱性ライニングによって丸み付けされていることにある。

【0013】

上記の目的を達成するために、特徴的な機能が方法に係る独立請求項の特徴部に開示された粒子分離方法もまた提供される。 20

【0014】

したがって、本発明による粒子を分離する方法の特徴は、流動層反応装置の反応室から排出されたガスが、渦室内で、外壁の内面に設けた耐熱性ライニングによって丸み付けされた少なくとも1つのコーナに当たるように導かれ、そのコーナの鉛直方向に延びる外壁間の角度が90度を超えていていることにある。

【0015】

本発明による構成は、平坦な冷却面と丸み付けされたガス・スペースとの利点を組み合わせ、多角形水平断面を有する渦室の外壁を提供し、角のうちの少なくともいくつかが90度を超えるようにすることによって厚い耐熱性層の欠点を回避している。 30

【0016】

渦室のガス・スペースが多角形の水平断面である米国特許第5281398号による分離器は、通常の動作条件で完璧に動作する。しかし、以前に使用されているものとは異なるガス速度および分離器設計基準を使用することによって新世代分離器に関して特に有利な構成を提供することができることが判明している。分離器のそのような発展はさらに進められるので、いくつかの適用例では、ガス・スペースの角が反応器の設計全体に対する制限をもたらす。

【0017】

いくつかの適用例では、渦室の外壁によって形成される1つまたは複数のコーナに丸みを付けることによって多角形分離器の動作をさらに改善することができる事が判明している。さらに、構造上の問題、およびコーナに丸みを付けることによってもたらされる構成の耐久性に関連する問題を最小限に抑えるために、この構成では、丸みを受けられた外側コーナで、渦室の外壁の平坦なパネル間の角度が90度を明らかに超えることが重要である。 40

【0018】

入口開口に接続された仕切壁によって形成されたコーナでガス渦を入射ジェットの方向に向かう直さない限り、長方形渦室に入るガス・フローと渦室内のガス渦とが互いに妨害しあう可能性があることが、米国特許第5738712号に基づいてすでに知られている。しかし、本発明は別の問題、すなわち、渦室のコーナ領域でガス渦が最適でない場合があることに関連する。 50

## 【0019】

鉛直円筒形が、互いに垂直であり、円筒形に対して接線の関係にある4つの鉛直方向に伸びた平坦なパネルによって取り囲まれているとき、コーナでの平坦なパネルと円筒形表面との距離は、円筒形半径の約0.414倍である。したがって、平坦なパネルの中央での層の厚さが円筒形半径の例えば0.05倍になるように耐熱性ライニングが提供される場合、層は、コーナで8倍以上の厚さになる。したがって、特にコーナ領域で耐熱性層の熱伝導率が低くなる場合があり、外面の冷却によって、内面の温度を必ずしも十分低く保つことができない。さらに、耐熱性ライニングの変化する厚さは、相当な温度差をもたらし、それにより層が損傷を受ける危険を高める可能性がある。厚い層はまた、構造の重量を増し、それにより構造を支持することに関連する問題をもたらす。

10

## 【0020】

円筒形が4枚ではなく5枚のパネルによって取り囲まれる場合、パネル間の角度は108度であり、パネルとシリンドラ表面の間の距離は、コーナで円筒形半径のわずか0.236倍である。6、7、および8枚のパネルでは、パネル間の角度はそれぞれ120度、128.6度、および135度である。距離はそれぞれ円筒形半径の0.154倍、0.1110倍、および0.082倍である。したがって、分離器コーナの角度が90度ではなく例えば108度であるときでさえ、耐熱性層の最大厚さ、ならびにその重量および熱容量が大幅に低減する。角度が135度の場合、丸み付けに必要とされる最大層厚さは、直角の丸み付けに必要とされる厚さのわずか5分の1である。薄い耐熱性ライニングの熱伝導率は高く、渦室の外壁の様々な部分で比較的均等であり、それにより操作下の層の最大温度が低減し、様々な壁部の温度差が減少される。

20

## 【0021】

本発明の1つの好ましい実施形態によれば、各分離器コーナが丸みを付けられており、ほぼ同じサイズである。この場合、コーナの数は、好ましくは5、6、7、または8であり、角度はそれぞれ約108度、120度、128.6度、または135度である。分離器コーナの数が6または8であるとき、好ましくは複数の分離器を、互いに対し、および/または炉に対して接続することができる。最も好ましくは、分離器が8つのコーナを有し、構造物を設計するときに分離器と反応室との間、および隣接する分離器の間で平行壁を利用することができる。しかし、いくつかの特別な場合に、すなわち特定の支持構造およびガス入口ダクトを配置するために、コーナの数が奇数である分離器を製造することが有利となる場合もある。

30

## 【0022】

別の好ましい実施形態によれば、いくつかの粒子分離器コーナのみが丸みを付けられている。この場合、丸みを付けられたコーナのサイズを、上述したものと異なるものにすることができる。しかし、好ましくは、角度は約110~150度であり、より好ましくは約135度である。最も好ましくは、様々なサイズの角度を含む分離器が多角形の基本形状を有することができ、いくつかの角度が直角であり、丸みを付けられておらず、他の角度が平坦なパネルによって傾斜を付けられており、耐熱性ライニングによって丸みを付けられている。

## 【0023】

好ましい構成によれば、入口開口を通して入る粒子含有ガス・フローは、まず、ほぼ垂直に直角コーナの壁または他の側面に当たり、しかし最初の衝突の後、ガス・フローは、少なくとも1つの丸み付けされたコーナに当たる。この種の構成では、渦室内の第1のコーナまたは壁が、粒子を分離するのに適したスポットとして機能し、しかしその後、丸みを付けられたコーナでは、目的が、できるだけ高いレベルでガス・フローの速度を維持することになる。

40

## 【0024】

好ましくは、複数のコーナを含む渦室の外壁のセクションで渦室内壁が連続的に円筒形となるようにコーナの丸み付けを構成することができる。すなわち、丸み付けの曲率半径が、渦室内に確立された渦の中心と渦室の内壁との間の距離とほぼ同じである。別の好まし

50

い方法は、各コーナ領域で個別の丸み付けを提供し、丸み付けの曲率半径は上述したよりも小さく、丸みを付けられた部分間に直線状の内壁面が残り、壁を保護するために薄い均等な耐熱性ライニングだけを必要とするものである。均等な耐熱性ライニングが必要とする厚さは、使用される材料および動作条件によって異なり、通常少なくとも約15～70mmである。本発明による丸み付けによって得られる利点を達成するためには、曲率半径を小さくしすぎるすべきではない。好ましくは、丸み付けの曲率半径は、渦室内で確立された渦の半径、すなわち渦中心と渦室の内壁との間の距離の少なくとも約3分の1である。

#### 【0025】

短い曲率半径を使用するとき、渦室の真円性は完全ではなく、壁にある耐熱性ライニングの量は、連続円筒形渦室の場合よりも少ない場合さえある。いくつかの場合には、変化するコーナ特性により、様々なコーナでの丸み付けに関して様々な曲率半径を使用することが好ましい場合もある。この原理による特別な場合は、外壁によって形成される1つまたは複数のコーナが丸みを付けられ、1つまたは複数が丸みを付けられないものである。

#### 【0026】

渦室の水平断面は、好ましくは、ただ1つのガス渦が渦室内に確立されるほぼ円形であってよく、あるいは長円形であり、渦室内に複数のガス渦を確立することができるような形状とされていてもよい。渦室の水平断面の幅、すなわち渦室に最も近接する反応室壁の方向に延びる渦室の寸法は、好ましくは幅に垂直な深さの約2倍であり、好ましくは、渦室内で2つの隣接するガス渦を確立することができる。

#### 【0027】

2つのガス渦の渦室へのガス入口ダクトは、最も好ましくは、反応室側にある渦室壁の中央に位置しているが、反応室側にある渦室壁の外側コーナの近傍に互いに離隔するように配設することもできる。反応室側にある2つの渦の渦室の壁の中央に配置された入口ダクトに面する壁は直線状であってよく、渦室に入るガス・フローがほぼ垂直に壁に当たる。別法として、平坦な水管パネルから形成され、三角形の断面をもつ壁セクションを壁の中央に提供することができ、その壁セクションの丸み付けによって、ガス・フローは、丸みを付けられた壁にまず当たるように導かれる。

#### 【0028】

構造強度および高い分離能力を保証するために、1つの大きな分離器ではなく2つ以上のより小さな分離器が、しばしば大きな反応室内に構成される。いくつかの冷却円筒形分離器を使用するとき、大きな割合の手作業がコストを余剰に増す。したがって、経済的な理由から、時として、実際に最適なよりも大きな分離器を使用する必要がある。これらの場合には、高い分離能力を全ての条件で達成できることが必ずしも明白ではなく、したがって構造強度を保証するために、空間消費、およびコストの高い構成を使用しなければならない。本発明による構造を使用するとき、小さい分離器でさえ低コストで製造することができ、支持が簡単であり、分離能力に関して最適である分離器を使用することができる。

#### 【0029】

本発明に従って製造される渦室の外壁が例えば8つの角を含むとき、好ましくは、その側面が平行に走るように2つの隣接する渦室を配置することができ、渦室の平行壁パネルを互いに直接的に接続することができる。隣接する渦室はまた、有利には、共通の直線壁セクションを共有するように相互接続することができる。

#### 【0030】

本発明による遠心分離器アセンブリは、好ましくは、渦室の平坦な外壁パネルのいくつかが反応室の平坦な壁に平行になるように反応室と組み合わせて配置することができ、渦室を反応室の壁に簡単に取り付けることができる。渦室はまた、有利には、反応室側にある渦室の壁セクションが反応室と共有されるように製造することもできる。

#### 【0031】

2つの分離器間で、または分離器と炉の間で共通の壁セクションを使用することができることは、製造コストを大幅に削減することができるので、平坦なチューブ・パネル壁から

10

20

30

40

50

形成される分離器の利点の1つである。しかし、共通壁セクションは、壁セクションの片側からは簡単に支持することができず、この種の共通壁の幅は、実際には何らかの最大限界値を有する。それを超える場合、2つの個別壁を使用しなければならない。したがって、共通壁セクションに関する支持構成は、いくつかの場合に、最適なサイズの大きな分離器の利用を妨げることがある。

#### 【0032】

長方形分離器の平坦な外壁の幅は常に、少なくとも渦直径と同じ大きさであり、しかし本発明による分離器の個別壁の幅を、渦直径よりも明確に小さくすることができます。したがって、本発明による分離器の利点の1つは、共通壁セクションの支持に関する前述の問題が、長方形分離器を使用して問題が生じる場合に比べて、ガス・スペースがより大きな直徑を有する分離器でのみ生じることである。10

#### 【0033】

上述したことに基いて、本発明による粒子分離器内の渦室の直径は、各個別の場合に、冷却円筒形粒子分離器または長方形の外壁を有する分離器内の渦室の直径よりも自由に最適化することができる。好ましくは、本発明による渦室の直径は約3～8m、例えば約5mである。

#### 【0034】

本発明による渦室は、長方形の断面ではないので、渦室が互いに対し、および反応室に対して接続されるとき、フリー三角形スペースが確立される。好ましくは、例えば、反応器プラント全体の鉛直支持構造をこれらのスペース内に配設することができる。これらのフリー・スペースは、好ましくは、様々な計量および検査ポート、および様々な材料のためのサンプリング接続および供給ダクトの配設のために使用することができる。20

#### 【0035】

本発明をさらに、添付図面を参照しながら以下に例示する。

#### 【0036】

図1は、反応室20と、遠心粒子分離器（サイクロン）40と、分離された粒子を反応室20に戻すためのリターン・ダクト44とを備える循環流動層反応装置10を開示する。水平断面において長方形である反応室20は、水管壁によって横から取り囲まれており、それらの壁のうち壁22および24のみが図1に示されている。水管壁は、よく知られているように、互いに接続された複数の垂直水管によって形成されており、これら垂直水管は、管の間に溶接された細い鋼リブすなわちフィンによって互いに接続されている。粒子分離器40の外壁は、反応室20の壁と同様の平面状水管パネルから形成されている。30

#### 【0037】

例えば固体流動媒体といった、反応室内で必要とされる燃料および他の物質は、様々な入口ダクトを通して反応室内に導入されるが、それらダクトのうち入口ダクト26のみが図1に示されている。反応室内の流動媒体は、反応室の底部にあるグリッド28を通して導入される流動ガス30によって流動化される。この反応室内に導入される空気等の流動化ガスは、流動媒体がガスに引き込まれて反応室20の上側セクションへと連続的に流れ、さらに上側セクションに配設された入口ダクト32を通して粒子分離器40へと流れるような速度で導入されている。40

#### 【0038】

反応室20から流れ込んだガスは粒子分離器40内で鉛直なガス渦を生じるので、ガス中に引き込まれた粒子は渦室の内壁へと吹き寄せられ、そして渦室のテーパ形下側セクション42を通してリターン・ダクト44に下り、さらに反応室20に戻る。粒子から純化されたガス46は、渦室のルーフ・セクションに配設されたガス出口ダクト、すなわちセンター・パイプ48を通して分離器から出る。図3～図6に詳細に示される本発明の粒子分離器の構造は、特にセンター・パイプ48の直径と粒子分離器40の最小直径との比が0.4を超えるとき、特に0.5を超えるときに有用である。図1には示されていないが、センター・パイプ48の下流には、通常は熱回収ユニットと、沈降分離装置と、煙突とが設けられる。粒子分離器40の下側セクション42も、好ましくは平面状の水管パネルか50

ら形成される。リターン・ダクトの下側セクションは、L字管または他のガス・ロック・アセンブリを備え、それによってガスが炉20からリターン・ダクト44を通して粒子分離器40に流れ込むのを防止している。

#### 【0039】

図2は、分離器40のテーパ形下側セクション42が非対称であること以外は図1と同様の図である。したがって図2では、分離器の延長部分を形成しているリターン・ダクト44を含む分離器40と、炉20とによって共有される共通壁24が、ほぼ炉の高さ全体に沿って延びている。図2はまた、リターン・ダクト44の下側セクションに接続された熱交換室52も示しており、粒子分離器40から循環する流動媒体が、熱交換室に接続されたオーバーフロー開口54を通して炉20に戻されるようになっている。図2のアセンブリにおいては、炉20と、粒子分離器40と、リターン・ダクト44とが、構造物の支持、空間利用、および製造コストの点で有利な一体型ユニットを形成している。特に、図2のアセンブリを用いるときには、分離器の上側および下側セクション42と、リターン・ダクト44と、熱交換室52とからなるユニットは、好ましくは冷却形に製造することができ、したがって冷却パイプのかなりの部分が熱交換室の底部から分離器のルーフ部分まで延びている。

10

#### 【0040】

本発明の様々な実施形態による粒子分離器アセンブリが図3～図6にさらに詳細に示されている。図3は、線A-Aに沿って取られた図1または図2の概略断面図である。反応室20から入口ダクト32を通して流れるガスは、まず、渦室のほうを向いた壁60にほぼ垂直に当たり、それによってガスに引き連れられた粒子のかなりの部分が本質的に減速され、粒子分離器の下側セクションに落ちる。

20

#### 【0041】

本発明によれば、ほぼ正方形の断面において渦室の入口ダクト32に対角に面するコーナ62が、ガス渦の速度を維持するように耐熱性ライニング64によって丸み付けされている。垂直な壁60と66の間の直角は、平面壁セクション68によって傾斜を付けられており、それによって2つの鈍角が確立されている。したがって、丸み付け材料64の重量を小さくすることができ、冷却された外壁60、66、および68に対する材料の熱伝導率は高い。米国特許第4615715号に開示された構成に比べてかなり少量の耐熱性ライニングは、より軽量で耐性のある構成をもたらし、これは支持が簡単で、より効果的な冷却を可能にする。

30

#### 【0042】

緩やかに傾斜を付けられ且つ耐熱性ライニングによって丸み付けされたコーナは、単純なコーナよりも製造に費用がかかるので、入口ダクトに対角に位置するコーナのみが図3による構成で丸み付けされている。したがって、特に価格が安く、しかし効果的である粒子分離器が提供される。当然、全てではないにせよ、分離器の任意のコーナを傾斜させ、耐熱性材料でライニングしてもよい。図3による実施形態では、丸み付けされていない壁セクションは、分離器の水管壁を保護するために薄くて耐熱性のある層を備えるが、図には示されていない。

#### 【0043】

40

複数の粒子分離器が必要な大きな流動層反応装置では、図3による並列粒子分離器を必要な数だけ提供することができる。2つの並列分離器を、それらの入口ダクトが平行に走るように渦室に対して配設することができ、あるいは、それらの入口ダクトは、互いに最も近接したコーナまたは最も遠いコーナに、2つの分離器の間の表面に関して対称的に配設される。特に、2つの隣接する分離器の入口ダクト32が並べて配置されるとき、渦室間の壁を部分的に、または完全になくすことができ、それによりこの構成は、2つの渦の合成渦室構成にほぼ等しい。

#### 【0044】

図4は、複数の渦室70、70'、70''を備える大きな反応室20内に配設された粒子分離器アセンブリを例示する。3つの並列渦室が図4に示されているが、当然、3つより

50

も数を多くすることも少なくすることもできる。図4による渦室のガス・スペース全体が丸み付けされており、各渦室のコーナは約135度である。図1および図2に示される分離器の下側部分42も好ましくは平面状の水管パネルから製造されているが、本発明による丸み付けを下側セクション42まで延ばす必要はないことが判明している。

#### 【0045】

断面が八角形の渦室のガス・スペースに丸みを付けるのに必要な耐熱性ライニングの量は、米国特許第4615715号による正方形の渦室に丸みを付けるのに必要な量よりもかなり少ない。薄い耐熱性層の熱伝導率は高く、平面状の水管パネルから形成される渦室壁が分離器を効率良く冷却する。それにより、そのような渦室は耐性を有し、低コストで製造することができ、その分離能力は可能な限り高い。

10

#### 【0046】

図4による八角形渦室は、好ましくは、平行壁を一体に接続することによって、または図4に示されるように共通壁セクション72、74、および74'を提供することによって、互いに対しても、および反応室に対して取り付けられる。渦室の平行壁、および渦室と反応室によって共有される平行壁は、好ましくは、支持ビーム76および76'を使用することによって互いに支持し合うようにすることもできる。

#### 【0047】

多角形渦室間、および渦室と反応室の間に、フリー三角形スペースが残っており、このスペースは好ましくは、例えば、反応装置プラント全体のための支持構造78、ならびに煙道ガスの不純物を低減する添加剤のための、または他の物質のための供給ダクトまたは調量経路80、80'を配設するために利用することができる。サイクロン内のガス渦84および84'の接線に平行にガス・ジェットを渦室に入れる入口ダクト82、82'が、図3の渦室70と70'の間に配設されている。

20

#### 【0048】

図5は、2つの六角形渦室から形成される分離器アセンブリを示す。図5による構成では、渦室70の外壁の1つ86が反応室20の壁24に平行である。この構成では、好ましくは、例えば中間体支持部分を用いて反応室に分離器を接続することができる。別の代替形態は、2つの六角形渦室を、それらの間に共通壁または平行壁を提供することによって配置するもので、渦室の角の1つが反応室に向けられる。

#### 【0049】

30

図5による六角形渦室の各コーナは、丸み付けされたコーナ間に薄い滑らかなライニングでカバーされた直線壁セクション88が残るように個別に丸み付けされている。特に渦室の角の数が8未満であるときには、好ましくは軽量であり耐性がある分離器アセンブリをこの様式で提供することができる。

#### 【0050】

図6は、図4による2つの隣接する渦室の配置を連想させるが、構成にいくぶん費用がかからない、2つの渦を形成する分離器アセンブリを例示する。この配置では、仕切壁90によって分けられた入口ダクト82を通じて反応室20から入るガス・ジェットは、反対側の壁60に垂直に当たり、丸み付けされた渦室端部で反対方向に旋回する2つの渦に分けられる。

40

#### 【0051】

前述した例では、渦室の角の数が6または8であったが、別の数、例えば5や7であってもよい。角の数が増えると、丸み付けに必要な耐熱性ライニングの量は低減し、しかし同時に、水管パネルの数および製造コストが増大する。したがって、最適な角の数が存在し、通常は5~10である。

#### 【0052】

渦室形状の利点に影響を与える別の因子は、構成内の平行壁の数であり、奇数個の角の場合よりも偶数個の角の場合でより多く、とくに角の数が4で割り切れるときに多い。したがって、特に好ましい渦室の角の数は8であり、しかし上述したように、いくつかの場合に、最も有利な構成をいくつかの他の角の数で得ることができる。

50

## 【0053】

本明細書では本発明を最も好ましい実施形態と現在みなされるものに関連して例として説明してきたが、開示された実施形態から多くの修正および結合をなすことができるることを当業者には理解されたい。したがって、本発明は、頭書の特許請求の範囲に定義された本発明の範囲内に含まれるいくつかの他の適用例を包含する。

## 【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明による遠心分離器を備える流動層反応装置の鉛直概略断面図である。

【図2】 本発明による遠心分離器を備える別の流動層反応装置の概略鉛直断面図である。

【図3】 線A - Aに沿って取られた図1または図2の遠心分離器の断面図である。 10

【図4】 本発明による遠心分離器の代替実施形態を示す図3と同様の断面図である。

【図5】 本発明による遠心分離器の代替実施形態を示す図3と同様の断面図である。

【図6】 本発明による遠心分離器の代替実施形態を示す図3と同様の断面図である。

【図1】

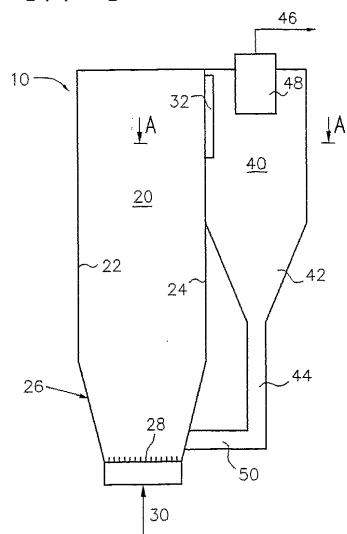


Fig.1

【図2】

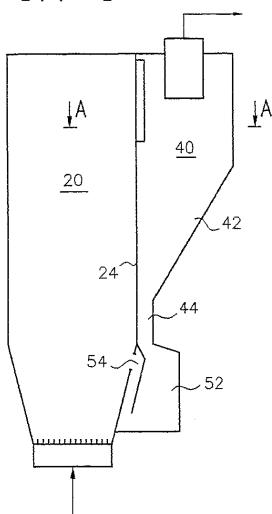


Fig.2

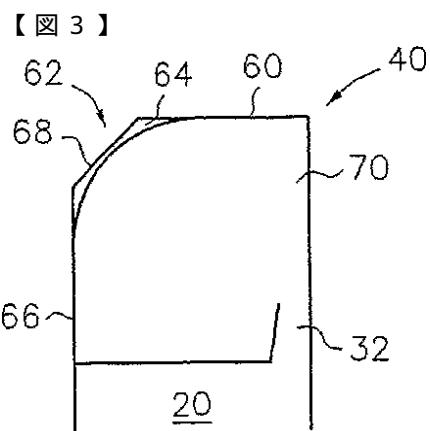


Fig.3

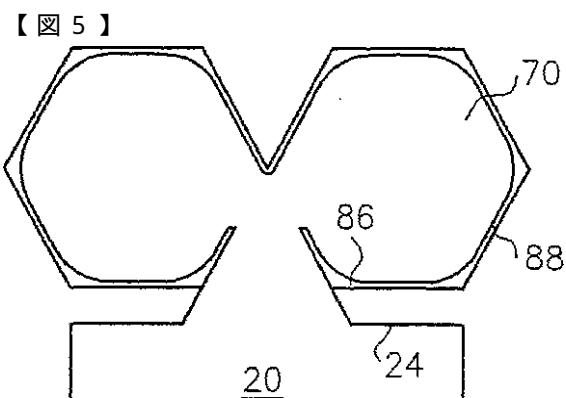


Fig.5

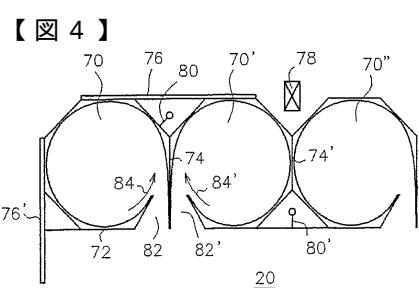


Fig.4

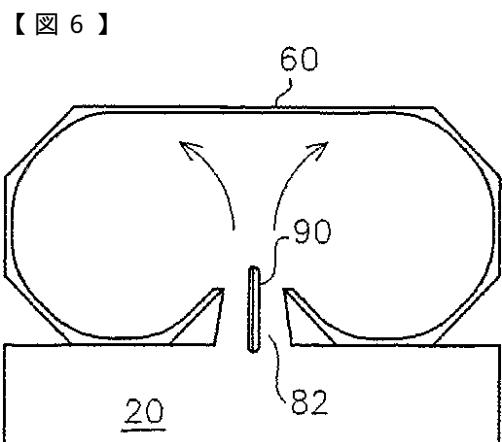


Fig.6

---

フロントページの続き

(72)発明者 ヒッピネン、ティモ  
　　フィンランド国 カルフラ、シーカコスケンポルク 10

審査官 中村 泰三

(56)参考文献 特開平05-123610(JP,A)  
特開昭55-084567(JP,A)  
特開昭52-092170(JP,A)  
特表平06-501302(JP,A)  
国際公開第96/028237(WO,A1)  
特開昭61-212352(JP,A)  
特表平07-185310(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B01D 45/12  
B01J 8/24  
B04C 5/04  
B04C 5/081  
B04C 5/14