

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2020-11170

(P2020-11170A)

(43) 公開日 令和2年1月23日(2020.1.23)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
B 0 1 J 19/24 (2006.01)	B 0 1 J 19/24 A	4 G 0 7 5
B 0 1 J 35/04 (2006.01)	B 0 1 J 35/04 3 0 1 Z	4 G 1 6 9
	B 0 1 J 35/04 Z A B	

審査請求 未請求 請求項の数 15 O L (全 21 頁)

(21) 出願番号 特願2018-133332 (P2018-133332)
(22) 出願日 平成30年7月13日 (2018. 7. 13)

(71) 出願人 518018986
三菱重工エンジニアリング株式会社
神奈川県横浜市西区みなとみらい三丁目3番1号
(74) 代理人 110000785
誠真 I P 特許業務法人
(72) 発明者 吉田 香織
神奈川県横浜市西区みなとみらい三丁目3番1号 三菱重工エンジニアリング株式会社内
(72) 発明者 菅 利喜雄
兵庫県高砂市荒井町新浜二丁目1番1号
MH I ソリューションテクノロジーズ株式会社内

最終頁に続く

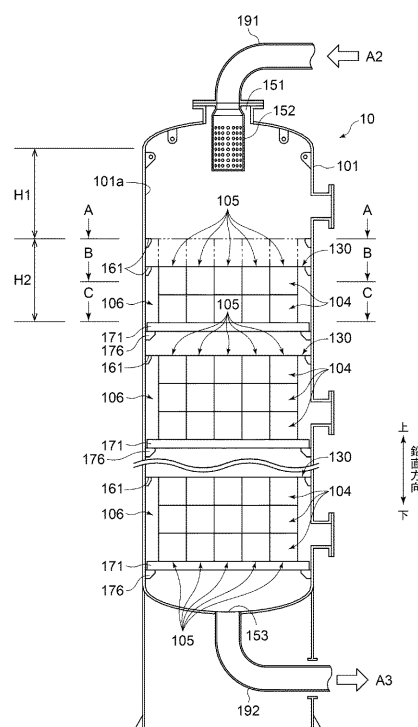
(54) 【発明の名称】 触媒反応器

(57) 【要約】

【課題】触媒反応器内を流れる流体をハニカム構造を有する触媒と効率的に接触させる。

【解決手段】一実施形態に係る触媒反応器は、軸方向に延在する流路が複数形成された構造であるハニカム構造を有する触媒を少なくとも一つ含む触媒ユニットと、前記触媒ユニットを収納する反応器筐体と、前記触媒ユニットの外周と前記反応器筐体の内周との間を塞ぐシールプレートと、を備え、前記シールプレートは、前記触媒ユニットにおける前記反応器筐体内を流れる流体の流れの上流側の端部で前記触媒ユニットの外周と前記反応器筐体の内周との間を塞ぐ。

【選択図】 図2



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

軸方向に延在する流路が複数形成された構造であるハニカム構造を有する触媒を少なくとも一つ含む触媒ユニットと、

前記触媒ユニットを収納する反応器筐体と、

前記触媒ユニットの外周と前記反応器筐体の内周との間を塞ぐシールプレートと、
を備え、

前記シールプレートは、前記触媒ユニットにおける前記反応器筐体内を流れる流体の流れの上流側の端部で前記触媒ユニットの外周と前記反応器筐体の内周との間を塞ぐ触媒反応器。

10

【請求項 2】

前記触媒ユニットは、前記軸方向に延在する四角柱形状を有し、

前記反応器筐体は、円筒形状を有する

請求項 1 に記載の触媒反応器。

【請求項 3】

前記触媒ユニットは、前記軸方向と直交する方向に複数並べられて前記反応器筐体内に配置されている

請求項 2 に記載の触媒反応器。

【請求項 4】

前記触媒ユニットは、前記軸方向と直交する方向に格子状に複数並べられて前記反応器筐体内に配置されている

請求項 3 に記載の触媒反応器。

20

【請求項 5】

前記触媒ユニットは、前記触媒を一体的に保持するケーシングを含む

請求項 2 乃至 4 の何れか一項に記載の触媒反応器。

【請求項 6】

前記触媒ユニットは、前記触媒を一体的に保持するケーシングを含み、

前記シールプレートは、複数並べられている前記触媒ユニットのうちの最外周位置の前記触媒ユニットの前記ケーシングと前記反応器筐体とに固定されている

請求項 3 又は 4 に記載の触媒反応器。

30

【請求項 7】

上下方向に配置された前記ケーシングの少なくとも 2 つが連結されて、前記触媒ユニットの連結体が形成され、

前記連結体は、上方の端部が前記シールプレートを介して前記反応器筐体に固定され、下方の端部が前記反応器筐体に固定された支持部材によって下方から支持されている

請求項 5 又は 6 に記載の触媒反応器。

【請求項 8】

複数の前記連結体が前記上下方向に離間して配置され、

複数の前記連結体のそれぞれは、前記上方の端部が前記シールプレートを介して前記反応器筐体に固定され、前記下方の端部が前記反応器筐体に固定された支持部材によって下方から支持されている

請求項 7 に記載の触媒反応器。

40

【請求項 9】

前記触媒は、隣り合う前記触媒同士が前記四角柱形状における側面同士を対向させた状態で複数並べられて配置され、

前記ケーシングは、複数並べられて配置された前記複数の触媒の外周を取り囲むように形成されている

請求項 5 乃至 8 の何れか一項に記載の触媒反応器。

【請求項 10】

前記触媒は、格子状に複数並べられて配置されている

50

請求項 9 に記載の触媒反応器。

【請求項 1 1】

隣り合って配置される前記触媒同士の間、及び前記触媒と前記ケーシングとの間に配置されるシール部材
をさらに備える

請求項 9 又は 1 0 に記載の触媒反応器。

【請求項 1 2】

前記ケーシングは、前記複数の触媒の外周を取り囲む 4 つの側壁を有し、前記 4 つの側壁のうちの第 1 側壁及び前記第 1 側壁に連なる第 2 側壁を構成する第 1 部材と、前記 4 つの側壁のうちの第 3 側壁及び前記第 3 側壁に連なる第 4 側壁を構成する第 2 部材とを有し、前記第 1 部材と前記第 2 部材とを結合することで、前記複数の触媒の外周を取り囲む
請求項 9 乃至 1 1 の何れか一項に記載の触媒反応器。

10

【請求項 1 3】

前記ケーシングは、前記複数の触媒の外周を取り囲む 4 つの側壁を有し、前記 4 つの側壁のうちの第 1 側壁を構成する第 1 板部材と、前記 4 つの側壁のうちの第 2 側壁を構成する第 2 板部材と、前記 4 つの側壁のうちの第 3 側壁を構成する第 3 板部材と、前記 4 つの側壁のうちの第 4 側壁を構成する第 4 板部材とを有し、前記第 1 板部材と前記第 2 板部材とを結合し、前記第 2 板部材と前記第 3 板部材とを結合し、前記第 3 板部材と前記第 4 板部材とを結合し、前記第 4 板部材と前記第 1 板部材とを結合することで、前記複数の触媒の外周を取り囲む

20

請求項 9 乃至 1 1 の何れか一項に記載の触媒反応器。

【請求項 1 4】

前記第 1 板部材、前記第 2 板部材、前記第 3 板部材、及び、前記第 4 板部材は、構造及び大きさが同一の板部材である

請求項 1 3 に記載の触媒反応器。

【請求項 1 5】

前記第 1 板部材は、前記第 2 板部材と結合される一端部、及び、前記第 4 板部材と結合される他端部を有し、

前記第 2 板部材は、前記第 3 板部材と結合される一端部、及び、前記第 1 板部材と結合される他端部を有し、

30

前記第 3 板部材は、前記第 4 板部材と結合される一端部、及び、前記第 2 板部材と結合される他端部を有し、

前記第 4 板部材は、前記第 1 板部材と結合される一端部、及び、前記第 3 板部材と結合される他端部を有し、

前記ケーシングは、前記第 1 板部材の前記一端部と前記第 2 板部材の前記他端部とを結合し、前記第 2 板部材の前記一端部と前記第 3 板部材の前記他端部とを結合し、前記第 3 板部材の前記一端部と前記第 4 板部材の前記他端部とを結合し、前記第 4 板部材の前記一端部と前記第 1 板部材の前記他端部とを結合することで、前記複数の触媒の外周を取り囲む

請求項 1 4 に記載の触媒反応器。

40

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0 0 0 1】

本開示は、触媒反応器に関する。

【背景技術】

【0 0 0 2】

例えば、火力発電プラント等に設置される脱硝装置では、脱硝装置の反応器内に触媒が収納されている（特許文献 1 参照）。

また、例えば、石炭や重質油などのガス化によって得られる生成ガスを精製するプラントでは、生成ガスに含まれる硫黄化合物のうち、COS（硫化カルボニル）をH₂S（硫

50

化水素)に変換するための反応器内に触媒が収納されている(特許文献2参照)。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特許第4436005号公報

【特許文献2】特許第3764568号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

上述した特許文献1、2に記載の反応器に収納される触媒として、例えば、軸方向に延在する流路が複数形成された構造であるハニカム構造を有する触媒を用いることができる。このようなハニカム構造を有する触媒は、押出成形によって円柱形状や四角柱形状に形成することができるが、径方向の寸法は、押出成形に用いる金型の大きさに依ることとなる。

10

そのため、上述した特許文献1、2に記載の反応器のように、プラントで用いられる反応器では、反応器の径方向、すなわち、反応器内を流れるガスの流れ方向と直交する方向の寸法に対してハニカム構造を有する触媒の寸法が小さい。したがって、上述した特許文献1、2に記載の反応器のように、プラントで用いられる反応器では、ハニカム構造を有する触媒が反応器の径方向に複数配置される。

【0005】

20

このように、ハニカム構造を有する触媒を反応器の径方向に複数配置する場合、例えば、触媒と反応器の内周面との間に隙間があると、ガスが当該隙間から触媒をバイパスして流れてしまい、ガスを触媒と効率的に接触させることができない。そのため、当該隙間を流れるガスを抑制することが考えられるが、上述した特許文献1、2には、当該隙間を流れるガスを抑制するための具体的な方策は開示されていない。

【0006】

上述の事情に鑑みて、本発明の少なくとも一実施形態は、触媒反応器内を流れる流体をハニカム構造を有する触媒と効率的に接触させることを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0007】

30

(1) 本発明の少なくとも一実施形態に係る触媒反応器は、
軸方向に延在する流路が複数形成された構造であるハニカム構造を有する触媒を少なくとも一つ含む触媒ユニットと、
前記触媒ユニットを収納する反応器筐体と、
前記触媒ユニットの外周と前記反応器筐体の内周との間を塞ぐシールプレートと、
を備え、

前記シールプレートは、前記触媒ユニットにおける前記反応器筐体内を流れる流体の流れの上流側の端部で前記触媒ユニットの外周と前記反応器筐体の内周との間を塞ぐ。

【0008】

上記(1)の構成によれば、触媒ユニットの外周と反応器筐体の内周との間をバイパスしようとする流体の流れをシールプレートが抑制するので、触媒に流体を効率的に接触させることができる。

40

【0009】

(2) 幾つかの実施形態では、上記(1)の構成において、
前記触媒ユニットは、前記軸方向に延在する四角柱形状を有し、
前記反応器筐体は、円筒形状を有する。

【0010】

上記(2)の構成によれば、触媒ユニットの四角柱形状の側面と円筒形状の反応器筐体の内周面との間に隙間が生じるが、当該隙間をシールプレートで塞ぐことができるので、触媒に流体を効率的に接触させることができる。

50

【 0 0 1 1 】

(3) 幾つかの実施形態では、上記 (2) の構成において、前記触媒ユニットは、前記軸方向と直交する方向に複数並べられて前記反応器筐体内に配置されている。

【 0 0 1 2 】

上記 (3) の構成によれば、四角柱形状の触媒ユニットが軸方向と直交する方向に複数並べられると、並べられた触媒ユニットの外周と円筒形状の反応器筐体の内周面との間に隙間が生じるが、当該隙間をシールプレートで塞ぐことができるので、触媒に流体を効率的に接触させることができる。

【 0 0 1 3 】

(4) 幾つかの実施形態では、上記 (3) の構成において、前記触媒ユニットは、前記軸方向と直交する方向に格子状に複数並べられて前記反応器筐体内に配置されている。

10

【 0 0 1 4 】

上記 (4) の構成によれば、格子状に複数並べられた触媒ユニットの外周と円筒形状の反応器筐体の内周面との間に隙間が生じるが、当該隙間をシールプレートで塞ぐことができるので、触媒に流体を効率的に接触させることができる。

【 0 0 1 5 】

(5) 幾つかの実施形態では、上記 (2) 乃至 (4) の構成において、前記触媒ユニットは、前記触媒を一体的に保持するケーシングを含む。

【 0 0 1 6 】

上記 (5) の構成によれば、ケーシングが触媒を保持しているので、反応器筐体への触媒ユニットの着脱が容易となる。

20

【 0 0 1 7 】

(6) 幾つかの実施形態では、上記 (3) 又は (4) の構成において、
前記触媒ユニットは、前記触媒を一体的に保持するケーシングを含み、
前記シールプレートは、複数並べられている前記触媒ユニットのうちの最外周位置の前記触媒ユニットの前記ケーシングと前記反応器筐体とに固定されている。

【 0 0 1 8 】

上記 (6) の構成によれば、複数並べられている触媒ユニットのうちの最外周位置の触媒ユニットのケーシングと反応器筐体とにシールプレートを固定することで、シールプレートによる流体のシール効果を高めることができる。

30

【 0 0 1 9 】

(7) 幾つかの実施形態では、上記 (5) 又は (6) の構成において、
上下方向に配置された前記ケーシングの少なくとも 2 つが連結されて、前記触媒ユニットの連結体が形成され、

前記連結体は、上方の端部が前記シールプレートを介して前記反応器筐体に固定され、
下方の端部が前記反応器筐体に固定された支持部材によって下方から支持されている。

【 0 0 2 0 】

上記 (7) の構成によれば、連結体を形成せずに、上下方向に配置された複数の触媒ユニットのそれぞれについてシールプレートを介して反応器筐体に固定し、下方から支持部材で支持する場合と比べて、触媒ユニットの上方での固定箇所及び下方からの支持箇所を減らすことができる。

40

【 0 0 2 1 】

(8) 幾つかの実施形態では、上記 (7) の構成において、

複数の前記連結体が前記上下方向に離間して配置され、

複数の前記連結体のそれぞれは、前記上方の端部が前記シールプレートを介して前記反応器筐体に固定され、前記下方の端部が前記反応器筐体に固定された支持部材によって下方から支持されている。

【 0 0 2 2 】

上記 (8) の構成によれば、上下方向に離間して配置された連結体毎に上方の端部が反応器筐体に固定されるので、連結体の姿勢を安定化できる。また、上下方向に離間して配

50

置された連結体毎に支持部材で下方から支持するので、複数の連結体をさらに上下方向に連結して、最も下方の連結体を支持部材で支持する場合と比べて、各連結体に作用する荷重の負担を減らすことができるとともに、反応器筐体に作用する連結体からの荷重を分散できる。

【 0 0 2 3 】

(9) 幾つかの実施形態では、上記 (5) 乃至 (8) の構成において、

前記触媒は、隣り合う前記触媒同士が前記四角柱形状における側面同士を対向させた状態で複数並べられて配置され、

前記ケーシングは、複数並べられて配置された前記複数の触媒の外周を取り囲むように形成されている。

10

【 0 0 2 4 】

上記 (9) の構成によれば、複数の触媒をケーシングで一体的に保持できるので、例えば、一つの触媒ユニットの反応器筐体への着脱によって複数の触媒を一度に反応器筐体へ着脱できるので、触媒の交換作業等の効率を向上できる。

【 0 0 2 5 】

(1 0) 幾つかの実施形態では、上記 (9) の構成において、前記触媒は、格子状に複数並べられて配置されている。

【 0 0 2 6 】

上記 (1 0) の構成によれば、格子状に複数並べられて配置された複数の触媒をケーシングで一体的に保持できるので、例えば、一つの触媒ユニットの反応器筐体への着脱によって複数の触媒を一度に反応器筐体へ着脱できるので、触媒の交換作業等の効率を向上できる。

20

【 0 0 2 7 】

(1 1) 幾つかの実施形態では、上記 (9) 又は (1 0) の構成において、

隣り合って配置される前記触媒同士の間、及び前記触媒と前記ケーシングとの間に配置されるシール部材をさらに備える。

【 0 0 2 8 】

上記 (1 1) の構成によれば、触媒ユニットの内部で触媒をバイパスしようとする流体の流れをシール部材が抑制するので、触媒に流体を効率的に接触させることができる。

30

【 0 0 2 9 】

(1 2) 幾つかの実施形態では、上記 (9) 乃至 (1 1) の構成において、

前記ケーシングは、前記複数の触媒の外周を取り囲む 4 つの側壁を有し、前記 4 つの側壁のうちの第 1 側壁及び前記第 1 側壁に連なる第 2 側壁を構成する第 1 部材と、前記 4 つの側壁のうちの第 3 側壁及び前記第 3 側壁に連なる第 4 側壁を構成する第 2 部材とを有し、前記第 1 部材と前記第 2 部材とを結合することで、前記複数の触媒の外周を取り囲む。

【 0 0 3 0 】

上記 (1 2) の構成によれば、簡便な構成を有する第 1 部材及び第 2 部材によって複数の触媒を一体的に保持できる。

【 0 0 3 1 】

40

(1 3) 幾つかの実施形態では、上記 (9) 乃至 (1 1) の構成において、

前記ケーシングは、前記複数の触媒の外周を取り囲む 4 つの側壁を有し、前記 4 つの側壁のうちの第 1 側壁を構成する第 1 板部材と、前記 4 つの側壁のうちの第 2 側壁を構成する第 2 板部材と、前記 4 つの側壁のうちの第 3 側壁を構成する第 3 板部材と、前記 4 つの側壁のうちの第 4 側壁を構成する第 4 板部材とを有し、前記第 1 板部材と前記第 2 板部材とを結合し、前記第 2 板部材と前記第 3 板部材とを結合し、前記第 3 板部材と前記第 4 板部材とを結合し、前記第 4 板部材と前記第 1 板部材とを結合することで、前記複数の触媒の外周を取り囲む。

【 0 0 3 2 】

上記 (1 3) の構成によれば、簡便な構成を有する第 1 板部材 ~ 第 4 板部材によって複

50

数の触媒を一体的に保持できる。

【 0 0 3 3 】

(1 4) 幾つかの実施形態では、上記 (1 3) の構成において、前記第 1 板部材、前記第 2 板部材、前記第 3 板部材、及び、前記第 4 板部材は、構造及び大きさが同一の板部材である。

【 0 0 3 4 】

上記 (1 4) の構成によれば、板部材の種類が 1 種類となるので、すなわち、第 1 板部材～第 4 板部材に構造及び大きさの違いがないので、4 つの板部材を組み合わせてケーシングを組み立てる際に、4 つの板部材を区別せずに組み立てることができ、組み立てが容易となる。また、板部材のコストを抑制できる。

【 0 0 3 5 】

(1 5) 幾つかの実施形態では、上記 (1 4) の構成において、

前記第 1 板部材は、前記第 2 板部材と結合される一端部、及び、前記第 4 板部材と結合される他端部を有し、

前記第 2 板部材は、前記第 3 板部材と結合される一端部、及び、前記第 1 板部材と結合される他端部を有し、

前記第 3 板部材は、前記第 4 板部材と結合される一端部、及び、前記第 2 板部材と結合される他端部を有し、

前記第 4 板部材は、前記第 1 板部材と結合される一端部、及び、前記第 3 板部材と結合される他端部を有し、

前記ケーシングは、前記第 1 板部材の前記一端部と前記第 2 板部材の前記他端部とを結合し、前記第 2 板部材の前記一端部と前記第 3 板部材の前記他端部とを結合し、前記第 3 板部材の前記一端部と前記第 4 板部材の前記他端部とを結合し、前記第 4 板部材の前記一端部と前記第 1 板部材の前記他端部とを結合することで、前記複数の触媒の外周を取り囲む。

【 0 0 3 6 】

上記 (1 5) の構成によれば、上記 (1 4) の構成を有するので、4 つの板部材を組み合わせてケーシングを組み立てる際に、4 つの板部材を区別せずに、一方の板部材の一端部と他方の板部材の他端部とを結合することを繰り返すだけで、ケーシングを組み立てることができ、組み立てが容易となる。

【発明の効果】

【 0 0 3 7 】

本発明の少なくとも一実施形態によれば、触媒反応器内を流れる流体をハニカム構造を有する触媒と効率的に接触させることができる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 3 8 】

【図 1】幾つかの実施形態に係る触媒反応器が用いられるプラントの一例としてのガス精製プラントの一部である前処理部の構成を示す図である。

【図 2】幾つかの実施形態に係る触媒反応器の模式的な構造を示す図である。

【図 3】一実施形態に係る触媒ユニットの模式的な斜視図である。

【図 4】他の実施形態に係る触媒ユニットの模式的な斜視図である。

【図 5】一実施形態に係る触媒ユニットが連結された連結体の模式的な斜視図である。

【図 6】連結体が格子状に配置された変換部の斜視図である。

【図 7】図 2 の B - B 矢視断面図である。

【図 8】図 2 の A - A 矢視断面図である。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 3 9 】

以下、添付図面を参照して本発明の幾つかの実施形態について説明する。ただし、実施形態として記載されている又は図面に示されている構成部品の寸法、材質、形状、その相対的配置等は、本発明の範囲をこれに限定する趣旨ではなく、単なる説明例にすぎない。

10

20

30

40

50

例えば、「ある方向に」、「ある方向に沿って」、「平行」、「直交」、「中心」、「同心」或いは「同軸」等の相対的或いは絶対的な配置を表す表現は、厳密にそのような配置を表すのみならず、公差、若しくは、同じ機能が得られる程度の角度や距離をもって相対的に変位している状態も表すものとする。

例えば、「同一」、「等しい」及び「均質」等の物事が等しい状態であることを表す表現は、厳密に等しい状態を表すのみならず、公差、若しくは、同じ機能が得られる程度の差が存在している状態も表すものとする。

例えば、四角形状や円筒形状等の形状を表す表現は、幾何学的に厳密な意味での四角形状や円筒形状等の形状を表すのみならず、同じ効果が得られる範囲で、凹凸部や面取り部等を含む形状も表すものとする。

10

一方、一の構成要素を「備える」、「具える」、「具備する」、「含む」、又は、「有する」という表現は、他の構成要素の存在を除外する排他的な表現ではない。

【 0 0 4 0 】

図 1 は、幾つかの実施形態に係る触媒反応器が用いられるプラントの一例としてのガス精製プラントの一部である前処理部の構成を示す図である。

図 1 に掛かるガス精製プラントは、石炭を原料としてガス化して得られる生成ガスを精製するプラントである。

【 0 0 4 1 】

図示省略したガス化炉では、例えば石炭が空気又は酸素をガス化剤としてガス化され、一酸化炭素及び水素を主成分とした生成ガス A が発生する。

20

このように石炭を原料とし空気や酸素をガス化剤としてなる生成ガス A には、通常、1 0 0 0 ~ 1 5 0 0 p p m 程度の H_2S (硫黄化合物) と、1 0 0 ~ 1 0 0 0 p p m 程度の CO_2 (硫黄化合物) とが含まれている。

この生成ガス A は、図 1 に示すように、まずサイクロン 1 とポラスフィルタ 2 に順次導入され、比較的大径な粉塵と微細な粉塵とがそれぞれ分離除去される構成となっている。

【 0 0 4 2 】

ポラスフィルタ 2 の後流には、熱交換器 3 (再加熱用熱交換器) が設けられ、ポラスフィルタ 2 から導出されたガス A 1 の熱によって浄化された後のガス A 4 が加熱され、ガス A 5 として排出される構成となっている。なおガス A 1 は、この熱交換器 3 で逆に熱を奪われて冷却される構成となっている。

30

【 0 0 4 3 】

熱交換器 3 の後流には、 CO_2 を H_2S に変換する触媒が装填された、幾つかの実施形態に係る触媒反応器 1 0 が設けられ、熱交換器 3 で冷却された後の生成ガス A 2 中の CO_2 のほとんどが触媒反応器 1 0 で H_2S に変換されて、 CO_2 をほとんど含まないガス A 3 として排出される。

【 0 0 4 4 】

触媒反応器 1 0 の後流には、熱交換器 1 1 (予加熱用熱交換器) が設けられ、触媒反応器 1 0 から導出されたガス A 3 の熱によっても浄化された後のガス A 4 が加熱される構成となっている。なお、ガス A 2 は、この熱交換器 1 1 で逆に熱を奪われて冷却される。

40

【 0 0 4 5 】

熱交換器 1 1 の後流には、ガス A 3 を後述する不図示の脱硫部に導入する前に、冷却液 B 1 に気液接触させる冷却塔 1 2 が設置されている。

冷却塔 1 2 は、この場合いわゆる充填式の気液接触塔であり、塔底部に貯留された水を主成分とする冷却液 B 1 が循環ポンプ 1 3 により吸上げられて、塔上部のスプレーパイプ 1 4 から噴射され、ガス A 3 と気液接触しつつ充填材 1 5 を経由して流下して再び塔底部に戻って循環する構成となっている。

【 0 0 4 6 】

この循環ポンプ 1 3 の循環ラインには、冷却液 B 1 を工業用水等を冷媒として冷却する冷却器 1 6 が設けられ、ここでガス A 3 の熱が間接的に回収される。また、この冷却塔 1

50

2においてガスA3は、冷却液Bとの接触で冷却される。

【0047】

また、図1に示す本例の前処理部には、本発明の予加熱手段として、前述の熱交換器11に加えて加熱器17が設けられている。この加熱器17は、精製処理後のガスA4の排出ラインにおける熱交換器11の後流側に配置され、図1に示す装置構成の系外から供給される高温蒸気等の熱エネルギーによりガスA4をさらに加熱するものである。

【0048】

不図示の脱硫部では、冷却塔12で冷却されたガスA3を吸収液と気液接触させることでガスA3からH₂Sを除去する。H₂Sが除去された後のガスA4は、前述の熱交換器11、加熱器17及び熱交換器3により加熱されて、処理後のガスA5となる。処理後のガスA5は、例えば複合発電システムのガスタービンに供給される。

10

【0049】

図2は、幾つかの実施形態に係る触媒反応器10の模式的な構造を示す図である。図3は、一実施形態に係る触媒ユニット104の模式的な斜視図である。図4は、他の実施形態に係る触媒ユニット104の模式的な斜視図である。図5は、一実施形態に係る触媒ユニット104が連結された連結体105の模式的な斜視図である。図6は、連結体105が格子状に配置された変換部106の斜視図である。

【0050】

幾つかの実施形態に係る触媒反応器10は、鉛直方向に延在する円筒形状を呈する反応器筐体101と、軸方向に延在する流路が複数形成された構造である八ニカム構造を有する触媒102を含む触媒ユニット104（図3、4参照）と、を備える。

20

ここで、軸方向とは、八ニカム構造を有する触媒102における流路（セル）102a（図3、4参照）の延在方向を指す。幾つかの実施形態では、後述するように、触媒102は、流路102aの延在方向が反応器筐体101内におけるガスの主たる流れの方向と一致するように反応器筐体101内に配置される。したがって、幾つかの実施形態において、触媒102が触媒反応器10に配置されると、軸方向は、円筒形状を呈する反応器筐体101の延在方向、すなわち鉛直方向と同じ方向となる。また、説明の便宜上、上下方向を各図のように規定する。各図に示した触媒反応器10の構成部材が触媒反応器10に配置されると、各図における上下方向は、鉛直方向と同じ方向となる。

【0051】

30

幾つかの実施形態に係る触媒ユニット104は、軸方向に延在する四角柱形状を有している。幾つかの実施形態に係る触媒ユニット104は、少なくとも1つの触媒102を含む。図3、4に示す例では、触媒102は、軸方向、すなわち触媒102の流路102aの延在方向と同方向に延在する四角柱形状を有する。図3、4に示す例では、触媒102は、両端面が正方形である正四角柱形状を有するが、必ずしも正四角柱形状である必要はない。

【0052】

図3、4に示す例では、触媒ユニット104は、触媒102を例えば9本備えている。幾つかの実施形態に係る触媒ユニット104は、9本の触媒102が一体的に保持するケーシング107を有する。すなわち、図3、4に示す、幾つかの実施形態に係る触媒ユニット104では、ケーシング107は、四角筒形状を有し、四角筒の内周部分に複数の触媒102を収納可能に構成されている。図3、4に示す、幾つかの実施形態に係る触媒ユニット104では、触媒102は、その軸線方向がケーシング107の四角筒の延在方向（上下方向）と一致するように触媒ユニット104に収納される。

40

このように、幾つかの実施形態に係る触媒ユニット104では、ケーシング107が触媒102を保持しているので、反応器筐体101への触媒ユニット104の着脱が容易となる。触媒ユニット104の構造の詳細については、後で説明する。

【0053】

図5に示すように、幾つかの実施形態に係る触媒反応器10では、触媒ユニット104が上下方向に複数連結された連結体105が形成される。そして、図6に示すように、幾

50

つかの実施形態に係る触媒反応器 10 では、図 5 に示した連結体 105 が上下方向（軸方向）と直交する方向に格子状に複数並べられて変換部 106 が形成されている。図 2 に示すように、幾つかの実施形態に係る触媒反応器 10 では、連結体 105 の上下方向が鉛直方向と一致するように変換部 106 が反応器筐体 101 内に配置されている。幾つかの実施形態に係る触媒反応器 10 では、反応器筐体 101 内で複数の変換部 106 が鉛直方向に離間して配置されている。

幾つかの実施形態では、変換部 106 では、5 行 5 列の配置における四隅、すなわち、1 行 1 列目、1 行 5 列目、5 行 1 列目及び 5 行 5 列目を除いた 21 カ所に触媒ユニット 104 が格子状に配置されている。しかし、図 6 に示した変換部 106 における触媒ユニット 104 の配置数は一例であって、本発明は、これに限定されない。

10

【0054】

上述したように、触媒 102 は、その軸線方向が触媒ユニット 104 の上下方向と一致するように触媒ユニット 104 に収納されている。そして、触媒ユニット 104 が上下方向に複数連結された連結体 105 は、その上下方向が鉛直方向と一致するように変換部 106 が反応器筐体 101 内に配置されている。したがって、触媒ユニット 104 は、触媒 102 の流路 102a の延在方向である軸方向が鉛直方向と揃うように、反応器筐体 101 に收容されている。

【0055】

図 2 に示すように、幾つかの実施形態に係る触媒反応器 10 では、反応器筐体 101 の頂部のガスの流通口（入口開口）151 に、生成ガス A2 の導入管 191 が接続されている。COS を含む生成ガス A2（図 1 参照）は、入口開口 151 から反応器筐体 101 内に導入される。

20

なお、導入管 191 の下流側の先端部には、生成ガス A2 の流れが偏ったまま変換部 106 に流れ込むことを抑制するための整流器 152 が接続されている。整流器 152 は、例えば有底円筒形状を有し、内周に供給された生成ガス A2 を吹出すための開口が円筒部に複数形成されている。

整流器 152 を介して反応器筐体 101 内に導入された生成ガス A2 は、上方から下方に向かって、複数段にわたって配置された変換部 106 を通過することで、触媒 102 によって生成ガス A2 に含まれる COS が H_2S に変換される。

【0056】

30

幾つかの実施形態に係る触媒反応器 10 では、反応器筐体 101 の底部のガスの流通口（出口開口）153 に、生成ガス A2 の排出管 192 が接続されている。

変換部 106 で COS から変換された H_2S を含むガス A3 は、出口開口 153 から排出管 192 に排出される。

【0057】

このように構成される幾つかの実施形態に係る触媒反応器 10 では、例えば触媒ユニット 104 の外周と反応器筐体 101 の内周（内周面 101a）との間に隙間があると、生成ガス A2 が当該隙間から触媒 102 をバイパスして流れてしまい、生成ガス A2 を触媒 102 と効率的に接触させることができない。

そこで、幾つかの実施形態に係る触媒反応器 10 では、触媒ユニット 104 の外周と反応器筐体 101 の内周との間を塞ぐシールプレート 130 を備えるようにした。幾つかの実施形態に係る触媒反応器 10 では、シールプレート 130 は、触媒ユニット 104 における反応器筐体 101 内を流れる流体（生成ガス A2）の流れの上流側の端部で触媒ユニット 104 の外周と反応器筐体 101 の内周との間を塞ぐ。

40

なお、シールプレート 130 の詳細については、後で詳述する。

【0058】

これにより、触媒ユニット 104 の外周と反応器筐体 101 の内周との間をバイパスしようとする生成ガス A2 の流れをシールプレート 130 が抑制するので、触媒 102 に流体を効率的に接触させることができる。

【0059】

50

幾つかの実施形態に係る触媒反応器 10 では、触媒ユニット 104 が軸方向に延在する四角柱形状を有し、反応器筐体 101 が円筒形状を有するので、触媒ユニット 104 の四角柱形状の側面と反応器筐体 101 の内周面 101a との間に隙間 108（後述する図 7 参照）が生じる。しかし、幾つかの実施形態に係る触媒反応器 10 では、当該隙間 108 をシールプレート 130 で塞ぐことができるので、触媒 102 に流体を効率的に接触させることができる。

【0060】

幾つかの実施形態に係る触媒反応器 10 では、図 6 に示すように、触媒ユニット 104 が軸方向と直交する方向に格子状に複数並べられて反応器筐体 101 内に配置されている。そのため、図 7 に示すように、格子状に複数並べられた触媒ユニット 104 の外周と反応器筐体 101 の内周面 101a との間に隙間 108 が生じる。なお、図 7 は、図 2 の B - B 矢視断面図である。しかし、幾つかの実施形態に係る触媒反応器 10 では、図 8 に示すように、当該隙間 108 をシールプレート 130 で塞ぐことができるので、触媒 102 に流体を効率的に接触させることができる。なお、図 8 は、図 2 の A - A 矢視断面図である。

【0061】

（触媒ユニット 104 について）

図 3、4 に示す、幾つかの実施形態に係る触媒ユニット 104 では、触媒 102 は、隣り合う触媒 102 同士が四角柱形状における側面同士を対向させた状態で格子状に複数並べられて配置されている。図 3、4 に示す、幾つかの実施形態に係る触媒ユニット 104 において、ケーシング 107 は、複数並べられて配置された複数の触媒 102 の外周を取り囲むように形成されている。

これにより、複数の触媒 102 をケーシング 107 で一体的に保持できるので、例えば、一つの触媒ユニット 104 の反応器筐体 101 への着脱によって複数の触媒 102 を一度に反応器筐体 101 へ着脱できるので、触媒 102 の交換作業等の効率を向上できる。

また、四角柱形状を有する触媒 102 を格子状に配置することで、四角柱形状を呈する触媒ユニット 104 に複数の触媒 102 を効率的に収納できる。

【0062】

なお、図 3、4 に示す幾つかの実施形態に係る触媒ユニット 104 は、ケーシング 107 に対する触媒 102 の下方への移動を規制する不図示のグレーチングを有する。グレーチングは、ケーシング 107 に取り付けられている。

【0063】

以下、図 3 に示す一実施形態に係る触媒ユニット 104 のケーシング 107 の構造について説明する。

図 3 に示す一実施形態に係る触媒ユニット 104 のケーシング 107 は、複数の触媒 102 の外周を取り囲む 4 つの側壁を有する。図 3 に示す一実施形態に係る触媒ユニット 104 のケーシング 107 は、4 つの側壁のうちの第 1 側壁 107a を構成する第 1 板部材 111 と、4 つの側壁のうちの第 2 側壁 107b を構成する第 2 板部材 112 と、4 つの側壁のうちの第 3 側壁 107c を構成する第 3 板部材 113 と、4 つの側壁のうちの第 4 側壁 107d を構成する第 4 板部材 114 とを有する。

【0064】

図 3 に示す一実施形態に係る触媒ユニット 104 のケーシング 107 では、第 1 板部材 111、第 2 板部材 112、第 3 板部材 113、及び、第 4 板部材 114 は、構造及び大きさが同一の板部材 110 である。

したがって、図 3 に示す一実施形態に係る触媒ユニット 104 のケーシング 107 では、板部材 110 の種類が 1 種類となるので、すなわち、第 1 板部材 111 ~ 第 4 板部材 114 に構造及び大きさの違いがないので、後述するように 4 つの板部材 110 を組み合わせてケーシング 107 を組み立てる際に、4 つの板部材 110 を区別せずに組み立てることができる、組み立てが容易となる。また、板部材 110 のコストを抑制できる。

【0065】

図3に示す一実施形態の板部材110は、ケーシング107の側壁の側壁面に相当する、矩形板状の側面部115と、側面部115の上側の辺に沿って形成された上側フランジ部116と、側面部115の下側の辺に沿って形成された下側フランジ部117と、側面部115の一方の側方の辺に沿って形成された第1側方フランジ部118と、側面部115の他方の側方に形成された第2側方フランジ部119とを有する。

図3に示す一実施形態の板部材110では、上側フランジ部116、下側フランジ部117、及び、第1側方フランジ部118は、側面部115に対して立った状態で設けられている。図3に示す一実施形態の板部材110では、第2側方フランジ部119は、側面部115の面が延在する方向と同方向に延在するように設けられている。

【0066】

図3に示す一実施形態の板部材110では、上側フランジ部116及び下側フランジ部117には、板厚方向に貫通する貫通孔121が例えばそれぞれ2カ所ずつ形成されている。図3に示す一実施形態の板部材110では、第1側方フランジ部118及び第2側方フランジ部119には、板厚方向に貫通する不図示の貫通孔が例えばそれぞれ4カ所ずつ形成されている。

図3に示す一実施形態の板部材110では、上側フランジ部116の下面には、貫通孔121と同じ位置に不図示のナットが例えば溶接によって固定されている。図3に示す一実施形態の板部材110では、第1側方フランジ部118における第2側方フランジ部119側の面には、不図示の貫通孔と同じ位置にナット182が例えば溶接によって固定されている。

【0067】

例えば、図3における、第1板部材111及び第2板部材112のように、一の板部材110の第1側方フランジ部118と、他の板部材110の第2側方フランジ部119とを対向させた状態で、一の板部材110の第1側方フランジ部118の不図示の貫通孔と、他の板部材110の第2側方フランジ部119の不図示の貫通孔とに挿入したボルト181を第1側方フランジ部118のナット182と結合させることで、一の板部材110と他の板部材110とを結合できる。この結合作業を4回繰り返すことで、図3に示すように、4つの板部材110を一体的に結合できる。

【0068】

すなわち、図3に示す一実施形態に係る触媒ユニット104のケーシング107では、第1板部材111は、第2板部材112と結合される一端部である第1側方フランジ部118、及び、第4板部材114と結合される他端部である第2側方フランジ部119を有する。同様に、第2板部材112は、第3板部材113と結合される一端部である第1側方フランジ部118、及び、第1板部材111と結合される他端部である第2側方フランジ部119を有する。第3板部材113は、第4板部材114と結合される一端部である第1側方フランジ部118、及び、第2板部材112と結合される他端部である第2側方フランジ部119を有する。第4板部材114は、第1板部材111と結合される一端部である第1側方フランジ部118、及び、第3板部材113と結合される他端部である第2側方フランジ部119を有する。

【0069】

図3に示す一実施形態に係る触媒ユニット104のケーシング107では、第1板部材111の第1側方フランジ部118と第2板部材112の第2側方フランジ部119とを結合し、第2板部材112の第1側方フランジ部118と第3板部材113の第2側方フランジ部119とを結合し、第3板部材113の第1側方フランジ部118（図3において不図示）と第4板部材114の第2側方フランジ部119（図3において不図示）とを結合し、第4板部材114の第1側方フランジ部118（図3において不図示）と第1板部材111の第2側方フランジ部119とを結合することで、複数の触媒102の外周を取り囲むことができる。

図3に示す一実施形態に係る触媒ユニット104のケーシング107では、上述したように第1板部材111～第4板部材114に構造及び大きさの違いがないので、4つの板

10

20

30

40

50

部材 1 1 0 を組み合わせてケーシング 1 0 7 を組み立てる際に、4 つの板部材 1 1 0 を区別せずに、一方の板部材 1 1 0 の第 1 側方フランジ部 1 1 8 と他方の板部材 1 1 0 の第 2 側方フランジ部 1 1 9 とを結合することを繰り返すだけで、ケーシング 1 0 7 を組み立てることができる、組み立てが容易となる。

【 0 0 7 0 】

上述したように、図 3 に示す一実施形態に係る触媒ユニット 1 0 4 のケーシング 1 0 7 では、第 1 板部材 1 1 1 と第 2 板部材 1 1 2 とを結合し、第 2 板部材 1 1 2 と第 3 板部材 1 1 3 とを結合し、第 3 板部材 1 1 3 と第 4 板部材 1 1 4 とを結合し、第 4 板部材 1 1 4 と第 1 板部材 1 1 1 とを結合することで、複数の触媒 1 0 2 の外周を取り囲むことができる。

10

これにより、簡便な構成を有する第 1 板部材 1 1 1 ~ 第 4 板部材 1 1 4 によって複数の触媒 1 0 2 を一体的に保持できる。

【 0 0 7 1 】

図 3 に示す一実施形態に係る触媒ユニット 1 0 4 の組み立て方について説明する。上述したように、図 3 に示す一実施形態に係る触媒ユニット 1 0 4 のケーシング 1 0 7 では、第 1 板部材 1 1 1 ~ 第 4 板部材 1 1 4 に構造及び大きさの違いがないが、説明の便宜上、以下で説明する触媒ユニット 1 0 4 の組み立て方については、第 1 板部材 1 1 1 ~ 第 4 板部材 1 1 4 を区別して説明する。

【 0 0 7 2 】

初めに、第 1 板部材 1 1 1 と第 2 板部材 1 1 2 とをボルト 1 8 1 (図 3 参照) によって結合して、L 字状の部材とする。第 1 板部材 1 1 1 と第 2 板部材 1 1 2 とによって構成された L 字状の部材を、第 2 板部材 1 1 2 における、ケーシング 1 0 7 の外周面に相当する面を下に向けて作業床に載置する。この状態では、第 1 板部材 1 1 1 の第 1 側方フランジ部 1 1 8 が下に、第 1 板部材 1 1 1 の第 2 側方フランジ部 1 1 9 が上となる状態で第 1 板部材 1 1 1 が起立することとなる。この状態で、不図示のグレーチングを第 1 板部材 1 1 1 及び第 2 板部材 1 1 2 に仮固定する。

20

【 0 0 7 3 】

この状態で、第 2 板部材 1 1 2 の側面部 1 1 5 に複数の触媒 1 0 2 を載置する。

なお、隣り合って配置される触媒 1 0 2 同士の間、及び触媒 1 0 2 とケーシング 1 0 7 (側面部 1 1 5) との間には、不図示のシール部材を配置する。幾つかの実施形態において、当該シール部材は、例えば、セラミックスファイバ等を層状に積層させてブランケット状に形成された部材である。

30

このように、シール部材を触媒 1 0 2 同士の間、及び触媒 1 0 2 とケーシング 1 0 7 との間に配置することで、触媒ユニット 1 0 4 の内部で触媒 1 0 2 をバイパスしようとする生成ガス A 2 の流れをシール部材が抑制するので、触媒 1 0 2 に生成ガス A 2 を効率的に接触させることができる。

【 0 0 7 4 】

次いで、第 3 板部材 1 1 3 及び第 4 板部材 1 1 4 を取り付ければ、触媒ユニット 1 0 4 の組み立てが完了する。

【 0 0 7 5 】

40

なお、図 4 に示す他の実施形態に係る触媒ユニット 1 0 4 のケーシング 1 0 7 は、図 3 に示す一実施形態に係る触媒ユニット 1 0 4 のケーシング 1 0 7 と同様に、複数の触媒 1 0 2 の外周を取り囲む 4 つの側壁を有する。図 4 に示す他の実施形態に係る触媒ユニット 1 0 4 のケーシング 1 0 7 は、4 つの側壁のうちの第 1 側壁 1 0 7 a 及び第 1 側壁 1 0 7 a に連なる第 2 側壁 1 0 7 b を構成する第 1 部材 1 4 1 と、4 つの側壁のうちの第 3 側壁 1 0 7 c 及び第 3 側壁 1 0 7 c に連なる第 4 側壁 1 0 7 d を構成する第 2 部材 1 4 2 とを有する。

【 0 0 7 6 】

図 4 に示す他の実施形態に係る触媒ユニット 1 0 4 のケーシング 1 0 7 では、第 1 部材 1 4 1、及び、第 2 部材 1 4 2 は、構造及び大きさが同一の L 字状部材 1 4 0 である。

50

したがって、図4に示す他の実施形態に係る触媒ユニット104のケーシング107では、L字状部材140の種類が1種類となるので、すなわち、第1部材141、及び、第2部材142に構造及び大きさの違いがないので、2つのL字状部材140を組み合わせることでケーシング107を組み立てる際に、2つのL字状部材140を区別せずに組み立てることができ、組み立てが容易となる。また、L字状部材140のコストを抑制できる。

【0077】

図4に示す他の実施形態に係る触媒ユニット104のケーシング107では、L字状部材140は、図3に示す一実施形態に係る触媒ユニット104のケーシング107における2つの板部材110を結合させたL字状の部材と同様の構成を有する。したがって、第1部材141と第2部材142とを結合することで、複数の触媒102の外周を取り囲むことができる。

10

これにより、簡便な構成を有する第1部材141及び第2部材142によって複数の触媒102を一体的に保持できる。

【0078】

(シールプレート130について)

以下、シールプレート130について説明する。

幾つかの実施形態では、図8に示すように、シールプレート130は、複数並べられている触媒ユニット104のうちの最外周位置の触媒ユニット104のケーシング107と反応器筐体101とに固定されている。

【0079】

具体的には、例えば反応器筐体101の内周面101aには、シールプレート130を固定するためのサポートリング161(図2参照)が取り付けられている。サポートリング161は、円環形状を有する板状部材であり、下面に不図示のナットが例えば溶接によって固定されている。

20

【0080】

シールプレート130は、サポートリング161の上面、及び、触媒ユニット104のケーシング107の上側フランジ部116の上面に配置される。シールプレート130は、例えば不図示のボルトをサポートリング161の下面の不図示のナットに結合させることで、当該ボルトによってサポートリング161の上面に固定される。また、シールプレート130は、例えばボルトを触媒ユニット104のケーシング107の上側フランジ部116の下面に固定されている不図示のナットに結合させることで、当該ボルトによって上側フランジ部116の上面に固定される。

30

【0081】

なお、変換部106の上面、すなわち、変換部106における最も上側に配置された触媒ユニット104におけるケーシング107の上側フランジ部116の上面と、シールプレート130との間に不図示の網を配置し、不図示のボルトによってシールプレート130と当該網とを共締めしてもよい。当該網は、生成ガスA2とともに反応器筐体101内に流れ込む異物が触媒102に接触することを防止する役割を果たす。また、当該網は、触媒ユニット104の反応器筐体101への着脱作業の際に、作業員が触媒102を直接踏みつけてしまうことを防止する役割を果たす。

40

【0082】

幾つかの実施形態では、シールプレート130は、複数に分割されている。例えばシールプレート130は、略弓型形状を有する第1シールプレート131と、三辺のうちの一边が円弧形状を呈する略三角形形状を有する第2シールプレート132と、矩形の第3シールプレート133及び第4シールプレート134とを含む。

例えば、第1シールプレート131は、例えば5行5列の配置における四隅の1箇所ずつを除いた21カ所に格子状に配置された触媒ユニット104のうち、最外周位置で直線状に配置された3つの触媒ユニット104と、反応器筐体101との間の隙間108をシールするように構成されている。

第2シールプレート132は、例えば上述した5行5列の配置における四隅に相当する

50

位置において触媒ユニット１０４と反応器筐体１０１との間の隙間１０８をシールするように構成されている。

例えば、第３シールプレート１３３及び第４シールプレート１３４は、隣接する２つの触媒ユニット１０４の間の隙間をシールするように構成されている。例えば、第３シールプレート１３３は、直線的に配置された３つの触媒ユニット１０４と、この３つの触媒ユニット１０４に隣接して直線的に配置された３つの触媒ユニット１０４との間の隙間を、一つの第３シールプレート１３３によってシールするように構成されている。例えば第４シールプレート１３４は、第１シールプレート１３１～第３シールプレート１３３がシールする領域以外で、隣接する２つの触媒ユニット１０４の間の隙間をシールするように構成されている。なお、第３シールプレート１３３及び第４シールプレート１３４は、隣接する触媒ユニット１０４（連結体１０５）同士を上端で連結する役割も果たす。第３シールプレート１３３及び第４シールプレート１３４は、隣接する触媒ユニット１０４のそれぞれに対し、ケーシング１０７の上側フランジ部１１６の上面に不図示のボルトで固定される。

10

【００８３】

このように、幾つかの実施形態では、複数並べられている触媒ユニット１０４のうちの最外周位置の触媒ユニット１０４のケーシング１０７と反応器筐体１０１とにシールプレート１３０を固定することで、シールプレート１３０による生成ガスＡ２のシール効果を高めることができる。

【００８４】

幾つかの実施形態では、上述したように、上下方向に配置されたケーシング１０７の少なくとも２つが連結されて、触媒ユニット１０４の連結体１０５が形成されている。幾つかの実施形態では、連結体１０５は、連結体１０５の上方の端部、すなわち、連結体１０５で最も上側に配置された触媒ユニット１０４におけるケーシング１０７の上側フランジ部１１６の上面がシールプレート１３０（第１シールプレート１３１及び第２シールプレート１３２）を介して反応器筐体１０１に固定されている。

20

また、図２に示すように、幾つかの実施形態では、連結体１０５（変換部１０６）の下方の端部が反応器筐体１０１に固定された支持部材１７１によって下方から支持されている。

これにより、例えば連結体１０５を形成せずに、上下方向に配置された複数の触媒ユニット１０４のそれぞれについてシールプレート１３０を介して反応器筐体１０１に固定し、下方から支持部材１７１で支持する場合と比べて、触媒ユニット１０４の上方での固定箇所及び下方からの支持箇所を減らすことができる。

30

【００８５】

幾つかの実施形態では、図２に示すように、複数の連結体１０５が上下方向に離間して配置されている。そして、複数の連結体１０５のそれぞれは、上方の端部がシールプレート１３０を介して反応器筐体１０１に固定され、下方の端部が反応器筐体１０１に固定された支持部材１７１によって下方から支持されている。

これにより、上下方向に離間して配置された連結体１０５毎に上方の端部が反応器筐体１０１に固定されるので、連結体１０５の姿勢を安定化できる。また、上下方向に離間して配置された連結体１０５毎に支持部材１７１で下方から支持するので、複数の連結体１０５をさらに上下方向に連結して、最も下方の連結体１０５を支持部材１７１で支持する場合と比べて、各連結体１０５に作用する荷重の負担を減らすことができるとともに、反応器筐体１０１に作用する連結体１０５からの荷重を分散できる。

40

【００８６】

幾つかの実施形態では、連結体１０５の上部にシールプレート１３０を固定することで、シールプレート１３０を介して連結体１０５の水平方向の移動を規制している。また、幾つかの実施形態では、連結体１０５の下端を支持部材１７１で支持することで連結体１０５の荷重や、プラント稼働時に、連結体１０５が生成ガスＡ２から受ける下方へ向かう力を支持部材１７１で負担している。このように、幾つかの実施形態では、連結体１０５

50

の水平方向の移動の規制機能や、隙間 108 のシール機能をシールプレート 130 に持たせ、連結体 105 に作用する荷重等の負担機能を支持部材 171 に持たせている。すなわち、連結体 105 に作用する鉛直方向への力を支持部材 171 に負担させることで、シールプレート 130 の構造を簡略化できる。

【0087】

なお、支持部材 171 は、梁状の部材であり、例えば反応器筐体 101 の内周面 101a に固定されたサポートラグ 176 に着脱可能に固定されている。各連結体 105、すなわち変換部 106 は、支持部材 171 の上面に載置されて、その下端が支持部材 171 で支持される。

【0088】

(連結体 105 における触媒ユニット 104 の連結数について)

図 2 に示すように、幾つかの実施形態に係る触媒反応器 10 では、最上段の変換部 106 を除き、連結体 105 は、3 つの触媒ユニット 104 が上下方向に連結されている。しかし、連結体 105 における触媒ユニット 104 の連結数は 3 に限らず 2 であってもよく、4 以上であってもよい。以下、連結体 105 における触媒ユニット 104 の連結数を単に連結数とも呼ぶ。

【0089】

幾つかの実施形態に係る触媒反応器 10 では、最上段の変換部 106 では、連結体 105 は、2 つの触媒ユニット 104 が上下方向に連結されている。しかし、最上段の変換部 106 では、連結数は 2 に限らず 1、すなわち、上下方向に触媒ユニット 104 が連結されていなくてもよい。また、最上段の変換部 106 では、連結数は、最上段以外の変換部 106 における連結数と一致していてもよい。例えば、図 2 において 2 点鎖線で示すように、最上段の変換部 106 における連結数を 3 として、最上段以外の変換部 106 における連結数と一致させてもよい。

このように、最上段の変換部 106 における触媒ユニット 104 の連結数を変更可能に構成することで、触媒反応器 10 における C O S の H₂S への変換能力を変更できる。

なお、最上段の変換部 106 における触媒ユニット 104 の連結数を変更しても、サポートリング 161 (図 2 参照) にシールプレート 130 を固定できるように、高さ方向の複数の位置にサポートリング 161 をそれぞれ設けてもよい。

【0090】

(最上段の変換部 106 の上面と反応器筐体 101 の筒部の上端との位置関係について)

最上段の変換部 106 の上面と、反応器筐体 101 の筒部の上端との位置関係について説明する。幾つかの実施形態に係る触媒反応器 10 が図 1 に示したガス精製プラントで用いられる場合、触媒反応器 10 に導入される生成ガス A2 の圧力は、例えばゲージ圧力で 2 ~ 4 MPa 程度である。そのため、幾つかの実施形態に係る触媒反応器 10 は、圧力容器としての構造を有する。したがって、開口部の開口面積はできる限り小さい方が望ましく、また、開口部の設置数も少ない方が望ましい。そこで、幾つかの実施形態に係る触媒反応器 10 では、触媒反応器 10 の設置の際や、触媒 102 の交換の際に、反応器筐体 101 の頂部の入口開口 151 を介して、触媒ユニット 104 を反応器筐体 101 に出し入れすることとしている。

【0091】

幾つかの実施形態では、四角柱形状を呈する触媒ユニット 104 に関し、四角柱形状の延在方向と直交する断面における対角方向の寸法は、入口開口 151 の内径よりも小さい。したがって、幾つかの実施形態では、入口開口 151 を介して、触媒ユニット 104 を反応器筐体 101 の出し入れすることができる。

なお、触媒ユニット 104 を反応器筐体 101 の出し入れする場合、導入管 191 及び整流器 152 は、反応器筐体 101 の頂部から取り外される。

【0092】

例えば、触媒ユニット 104 を反応器筐体 101 の出し入れする際に、作業効率の観点から、触媒ユニット 104 を連結体 105 の状態で反応器筐体 101 に出し入れできるよ

10

20

30

40

50

うにすることが望ましい。そのためには、最上段の変換部 106 における連結体 105 の設置位置と、反応器筐体 101 の頂部の入口開口 151 との間で連結体 105 を移動するための空間が当該変換部 106 の上方に必要である。特に、入口開口 151 の直下ではなく、入口開口 151 よりも反応器筐体 101 の径方向外側に設置される連結体 105 の場合、当該変換部 106 の上方で連結体 105 を当該径方向に移動させる必要がある。

【0093】

そこで、幾つかの実施形態では、図 2 に示すように、最上段の変換部 106 の上面から反応器筐体 101 の筒部の上端までの高さ H1 を、最上段の変換部 106 に設置する連結体 105 として、最も連結数が多くなる場合に連結体 105 の高さ H2 以上、すなわち H2 > H1 とすることで、入口開口 151 よりも反応器筐体 101 の径方向外側に設置される連結体 105 であっても、反応器筐体 101 に容易に出し入れできるようにしている。

10

【0094】

本発明は上述した実施形態に限定されることはなく、上述した実施形態に変形を加えた形態や、これらの形態を適宜組み合わせた形態も含む。

例えば、上述した幾つかの実施形態では、連結体 105 が格子状に複数並べられて変換部 106 が形成されている。しかし、変換部 106 は連結体 105 が格子状ではなく、直線状に、すなわち、軸方向と直交する方向に複数並べられていてもよい。

【0095】

また、例えば触媒 102 は、触媒ユニット 104 において格子状ではなく、直線状に、すなわち、隣り合う触媒 102 同士が四角柱形状における側面同士を対向させた状態で直線状に複数並べられて配置されていてもよい。

20

【0096】

上述した幾つかの実施形態では、触媒 102 は、両端面が矩形である四角柱形状を有する。しかし、触媒 102 の断面形状は、矩形以外の多角形でもよい。すなわち、触媒 102 は、多角柱形状を有していてもよい。例えば、触媒 102 は、三角柱形状を有していてもよく、六角柱形状を有していてもよい。また、触媒 102 の断面形状は、円形や楕円形でもよい。すなわち、触媒 102 は、円柱形状や楕円柱形状を有していてもよい。

【0097】

上述した幾つかの実施形態では、触媒ユニット 104 を上下方向から見た形状は、矩形である。しかし、触媒ユニット 104 を上下方向から見た形状は、矩形以外の多角形でもよい。すなわち、触媒ユニット 104 は、四角柱以外の多角柱形状を有していてもよい。例えば、触媒ユニット 104 は、三角柱形状を有していてもよく、六角柱形状を有していてもよい。また、触媒ユニット 104 を上下方向から見た形状は、円形や楕円形でもよい。すなわち、触媒ユニット 104 は、円柱形状や楕円柱形状を有していてもよい。

30

【0098】

上述した幾つかの実施形態では、変換部 106 には複数の連結体 105 が含まれているが、1つの変換部 106 に含まれる連結体 105 の数は、少なくとも 1 であればよい。

【0099】

上述した幾つかの実施形態では、反応器筐体 101 が円筒形状を有しているが、反応器筐体 101 は、円筒形状を有していなくてもよく、角筒形状を有していてもよい。

40

【0100】

上述した幾つかの実施形態では特に言及していないが、板部材 110 には、矩形板状の側面部 115 の強度向上のためや、各フランジ部の強度向上のために、補強部材を適宜設けてもよい。

【符号の説明】

【0101】

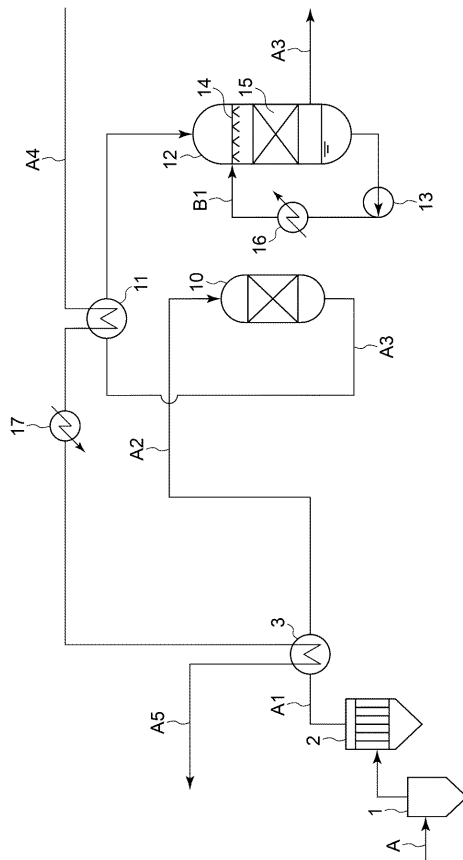
- 10 触媒反応器
- 101 反応器筐体
- 102 触媒
- 104 触媒ユニット

50

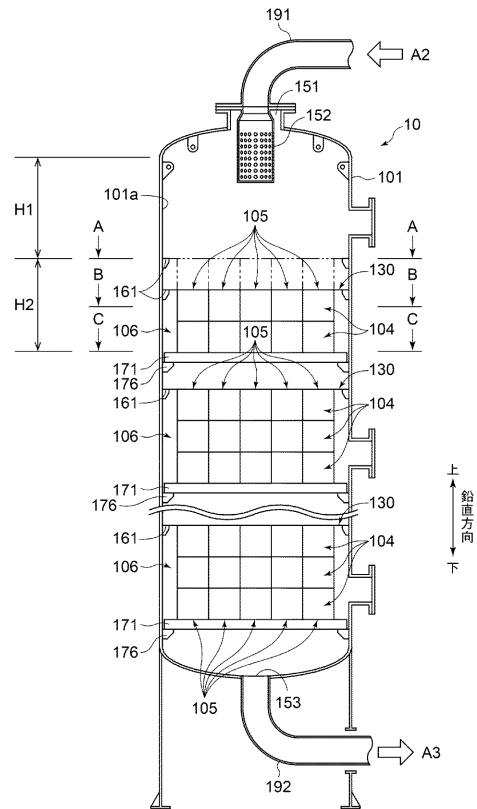
- 1 0 5 連結体
- 1 0 6 変換部
- 1 0 7 ケーシング
- 1 0 8 隙間
- 1 1 0 板部材
- 1 1 1 第 1 板部材
- 1 1 2 第 2 板部材
- 1 1 3 第 3 板部材
- 1 1 4 第 4 板部材
- 1 3 0 シールプレート
- 1 4 0 L 字状部材
- 1 4 1 第 1 部材
- 1 4 2 第 2 部材
- 1 5 1 流通口（入口開口）
- 1 5 2 整流器
- 1 5 3 流通口（出口開口）
- 1 7 1 支持部材

10

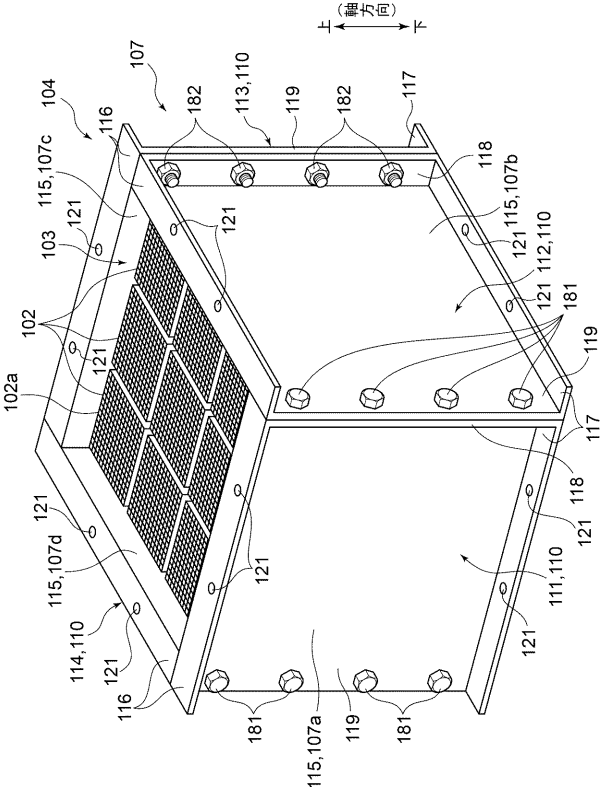
【図 1】



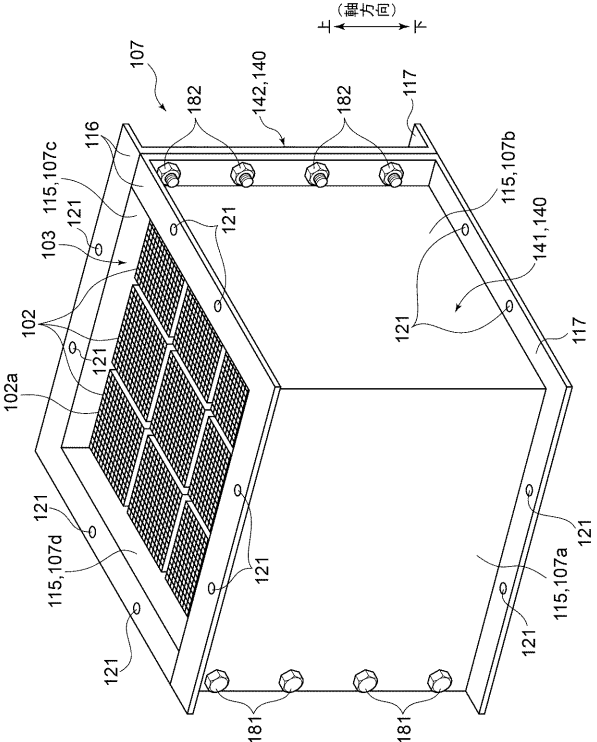
【図 2】



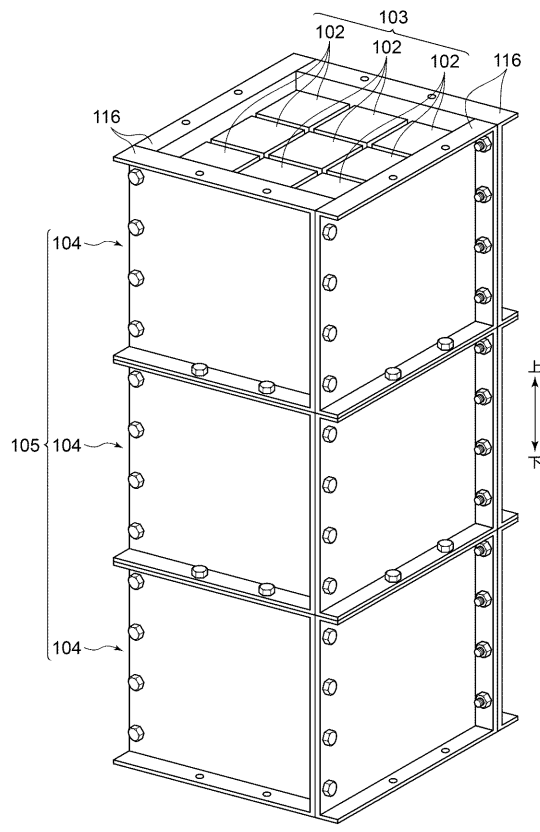
【図 3】



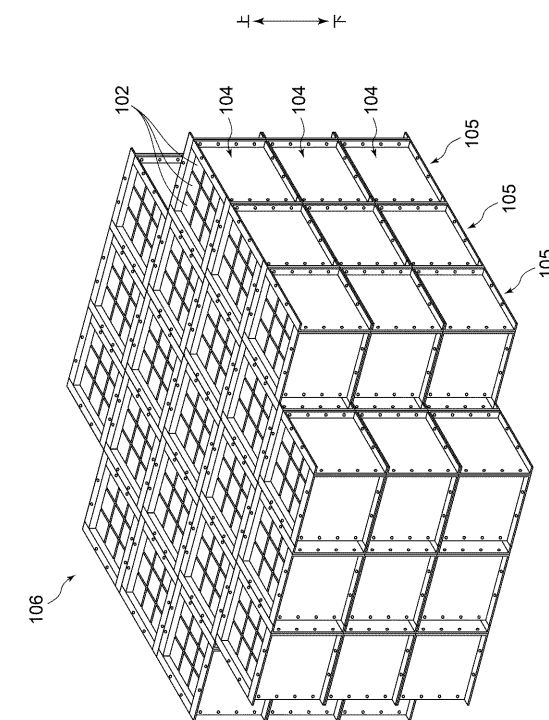
【図 4】



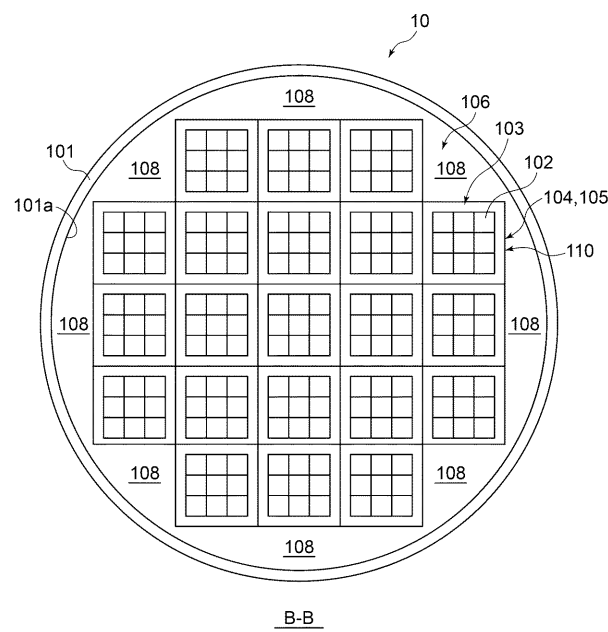
【図 5】



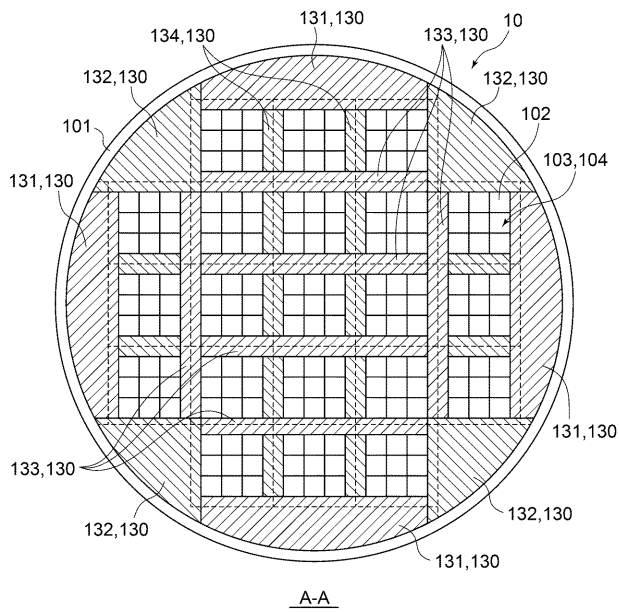
【図 6】



【 図 7 】



【 図 8 】



フロントページの続き

(72)発明者 松本 直也

神奈川県横浜市西区みなとみらい三丁目３番１号 三菱重工エンジニアリング株式会社内

Fターム(参考) 4G075 AA03 AA37 BA10 BD14 CA54 DA02 EA01 EB09 EC30 EE33

EE34

4G169 AA03 CA02 CA08 CA13 DA06 EA19