

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4576552号
(P4576552)

(45) 発行日 平成22年11月10日(2010.11.10)

(24) 登録日 平成22年9月3日(2010.9.3)

(51) Int.Cl.

F I

B O 1 D 53/94 (2006.01)

B O 1 D 53/36 I O 1 B

請求項の数 13 (全 13 頁)

(21) 出願番号	特願2002-567447 (P2002-567447)	(73) 特許権者	500443589
(86) (22) 出願日	平成14年2月22日(2002.2.22)		ラマス テクノロジ インコーポレイテッド
(65) 公表番号	特表2004-524960 (P2004-524960A)		アメリカ合衆国, 07003 ニュージャージー, ブルームフィールド, ブロードストリート 1515
(43) 公表日	平成16年8月19日(2004.8.19)		
(86) 国際出願番号	PCT/US2002/005293	(74) 代理人	100071755
(87) 国際公開番号	W02002/068096		弁理士 斉藤 武彦
(87) 国際公開日	平成14年9月6日(2002.9.6)	(74) 代理人	100070530
審査請求日	平成17年1月25日(2005.1.25)		弁理士 畑 泰之
(31) 優先権主張番号	09/793, 471	(72) 発明者	プラトボエト, アーウィン エム ジェイ
(32) 優先日	平成13年2月26日(2001.2.26)		アメリカ合衆国 07306 ニュージャージー州 ジャージー シティ アプト PH-B シップ アベニュー 57
(33) 優先権主張国	米国 (US)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ガスの窒素酸化物含量を減少させるための放射流気相反応器

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

燃焼領域と燃焼領域より上部に位置する煙突を備えた炉をもつガス流中の窒素酸化物の化学変換用の放射流気相反応器を備えた燃焼装置において、該反応器が、(a) 内側表面と外側表面、燃焼領域から排出された初期濃度の窒素酸化物をもつ入口ガス流を受け入れるガス流入口及び入口ガス流の窒素酸化物濃度よりも低い窒素酸化物濃度の処理済ガスを排出するガス流出口をもつ胴部、(b) 入口ガス流に還元剤を導入するための少なくとも1のインゼクタ、(c) 胴部内のインゼクタの近傍又は下流にあり、入口ガス流中の窒素酸化物を選択的に接触還元して窒素酸化物濃度の減少した処理済ガスを生ずるための少なくとも1の窒素酸化物転化触媒を含有すると共に軸方向の通路を定める内部壁と胴部の内部表面から離れていて周囲の通路を定める外部壁とをもつ触媒床、及び(d) 還元剤を含有する入口ガスの流れを触媒床を通して放射状に方向づけ、処理済のガスを触媒床を通してその放射状通路から放出しそしてガス流出口を通して胴部から排出する入口ガス流デフレクタからなり、且つ該反応器が燃焼領域より上部の煙突内に配されていることを特徴とする燃焼装置。

【請求項 2】

触媒床が環状構造をもち、その軸通路が還元剤を含有する入口ガス流を受け入れ、ガス流デフレクタが軸通路内に位置して軸通路と同心的であり且つパラボラ状外側表面をもち、触媒床の外側表面と反応器用胴部の内側表面が共にガス流出口と連通している処理済のガス流通路を定めている請求項1の装置。

【請求項 3】

触媒が粒状であり、触媒床の構造が触媒床の外側壁を定める第 1 の多孔質スクリーンと触媒床の軸通路を定める第 2 の多孔質スクリーンによって定められ、第 2 の多孔質スクリーンが粒状触媒によって占められる空間を定めている請求項 1 の装置。

【請求項 4】

触媒床が約 85% 以上の多孔度をもつメッシュ状構造体上に支持された触媒からなる請求項 1 の装置。

【請求項 5】

触媒床がモノリスからなる請求項 1 の装置。

【請求項 6】

インゼクタが反応器胴部のガス流入口の上流に位置するグリッドからなる請求項 1 の装置。

【請求項 7】

反応器内の入口ガス流の圧力を増加するためのファンをさらにもつ請求項 1 の装置。

【請求項 8】

反応器が少なくとも互いに間隔をあけた 2 つの同心の環状触媒床をもち、さらに同心環状反応床間に位置する少なくとも 1 の入口ガス流デフレクタを持つ請求項 1 の装置。

【請求項 9】

メッシュ状構造体がランダムに配向したワイヤ又は繊維の複数の層からなっている 3 次元網目構造物からなる請求項 4 の装置。

【請求項 10】

触媒床がメッシュ状構造体上に支持された粒状支持体上に支持されている触媒をもつ請求項 4 の装置。

【請求項 11】

メッシュ状構造体が乱流を生ずるための波形又はタブをもつ請求項 4 の装置。

【請求項 12】

モノリスが複数の平行な流路をもっている請求項 5 の装置。

【請求項 13】

平行な流路がハニカム構造に配されている請求項 12 の装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明はガス、特に燃料の燃焼で生じた煙道ガス中の窒素酸化物含量を接触的に減少させる化学反応器に関する。

【背景技術】

【0002】

種々の工業プロセスでの燃料の燃焼ではしばしば望ましくない窒素の酸化物 (NO_x) を生じ、それは通常一酸化窒素 (NO) 及び二酸化窒素 (NO_2) の形態にある。高い燃焼温度はより多くの NO_x を生ずる傾向にある。 NO_x は環境にとって危険なので、燃料の燃焼を含む工業プロセスで生ずるガス、特に電力プラント、熱分解炉、焼却炉、内燃機関、冶金プラント、肥料プラント及び化学プラントから生ずるガス中の NO_x の放出を減少させる努力がなされている。

【0003】

煙道ガスの NO_x 含量を選択的に減らす方法は公知である。一般に、これらの方法には、所望により触媒の存在下に、 NO_x を還元剤と反応させる方法が含まれる。アンモニアや尿素等の還元剤を用いる NO_x の選択的非接触還元 (SNCR) では、たとえば約 1600 ~ 2100 °F (871 ~ 1149) といった比較的高温を必要とする。

また、 NO_x のアンモニアでの還元は、選択的接触還元 (SCR) として知られるプロセスで、たとえば約 500 ~ 950 °F (260 ~ 510) といったより低い温度で接触的に行うことができる。

【 0 0 0 4 】

従来知られた S C R 法と装置を用いる煙道ガスの処理での 1 つの問題は N O x の十分な除去を達成するに要する設備の重量と容積が地上レベルに配する必要があるということである。多くの工業プラントでは公的規制が厳しくなるにつれてその規制に適合するために N O x 除去 (脱 N O x) 設備を改造することが求められる。しかし d e N O x 系の物理的な高さ高さが原因して、煙道ガスを処理のために一旦地上レベルに迂回させ次いで大気への排気用に煙突にもどされねばならない。このようなシステムの高コストを避けるために、煙突に直接取りつけることが可能な比較的軽量の脱 N O x ユニットを提供することが望まれる。

【 発明の開示 】

10

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 0 5 】

本発明の目的は煙突に直接取りつけることが可能な脱 N O x ユニットを提供することにある。

【 課題を解決するための手段 】

【 0 0 0 6 】

本発明によれば、(a) 内側表面と外側表面、初期濃度の窒素酸化物をもつ入口ガス流を受け入れるガス流入口及び入口ガス流の窒素酸化物濃度よりも低い窒素酸化物濃度の処理済ガスを排出するガス流出口をもつ胴部、(b) 入口ガス流に還元剤を導入するための少なくとも 1 のインゼクタ、(c) 胴部内のインゼクタの近傍又は下流にあり、入口ガス流中の窒素酸化物を選択的に接触還元して窒素酸化物濃度の減少した処理済ガスを生ずるための少なくとも 1 の窒素酸化物転化触媒を含有すると共に軸方向の通路を定める内部壁と胴部の内部表面から離れている外部壁とをもつ触媒床、及び(d) 還元剤を含有する入口ガスの流れを触媒床を通して放射状に方向づけ、処理済のガスを触媒床を通してその放射状通路から放出しそしてガス流出口を通して胴部から排出する入口ガス流デフレクタからなることを特徴とするガス流中の窒素酸化物の化学変換用の放射流 (ラジアルフロー) 気相反応器が提供される。

20

【 0 0 0 7 】

本発明の放射流反応器はガス、特に炉中の化石燃料の燃焼で生ずるガス中の N O x の選択的接触還元用の比較的軽量の設備を提供するものであり、また一般的なデザインの煙突を備えた炉中に容易に組込むことができ、それ故既存の設備の改造に適したものである。

30

【 発明を実施するための最良の形態 】

【 0 0 0 8 】

以下に本発明の放射流反応器の種々の態様とそこに用いる好ましい触媒配置を図面を参照して説明する。尚すべての量は「約」なる用語で変更しうるものである。また % は特に断りのない限り重量基準で示す。

【 0 0 0 9 】

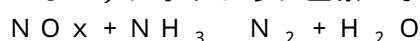
触媒床を通るガスの流れに関連して用いる「放射流」なる用語は触媒床の内部から外部への外方向の流れ及び触媒床の外部から触媒床の内部への流れを包含し、ここで触媒床は内側円筒壁と外側円筒壁によって定められる実質上環形状をもつか又はたとえば内側壁及び / 又は外側壁が、断面でみて、六角形又は八角形等の多角形状をもっているような環状と同様に機能する形状をもつ。

40

「窒素酸化物」なる用語は N O 、 N O ₂ 、 N ₂ O ₄ 、 N ₂ O 及びそれらの適宜の混合物等の窒素の適宜の酸化物をいい、しばしば「 N O x 」と表示する。

【 0 0 1 0 】

本発明の N O x の選択的接触還元の反応器と方法では、好ましくは還元剤としてアンモニアを用いる。 N O x は触媒の存在下にアンモニアと反応して次式 (化学量論的バランスで示してはいない) に示すように窒素と水を生ずる：



【 0 0 1 1 】

50

本発明の脱 NO_x の方法と装置は NO_x 含有ガスを処理してその NO_x レベルを低下させることを要する適宜の用途に用いる。高レベルの NO_x を生ずる代表的な燃焼設備の例としては電力プラント、流体接触分解(FCC)レゼネレータ、ガラス炉、熱分解炉等がある。本発明の脱 NO_x 法はエタン、プロパン、ナフサ等の飽和炭化水素供給原料からオレフィン(たとえばエチレン、プロピレン、ブチレン等)を生成する熱分解ユニットに特に好ましく用いられる。しかし、これに限らず望ましくないレベルの NO_x を含有するガスを発生する適宜の燃焼設備や方法に用いるものである。

【0012】

図1(A及びB)において、放射流気相脱 NO_x 反応器10が供給原料のクラッキング用に約 2200°F (1204°C)で操作される放射燃焼室をもつ炉11と12を用いる熱分解系を対象に示されている。各炉はそれぞれの煙突を通して排出される煙道ガスを生ずる。典型的には、各煙突中の煙道ガスの流速は約 $100,000\sim300,000\text{lb/s}$ ($45359\sim136078\text{kg/s}$)である。この煙道ガスは典型的には次の成分を含有する：

窒素	:	60 - 80 vol %
酸素	:	1 - 4 vol %
水蒸気	:	10 - 25 vol %
二酸化炭素	:	2 - 20 vol %
窒素酸化物	:	50 - 300 ppm

放射室を出る煙道ガスの温度は典型的には約 1800°F (982°C)である。各煙突は所望により、対流部13をもち、これは熱回収用に煙道ガスが通る熱交換器をもっている。煙道ガスは典型的には約 $300\sim500^\circ\text{F}$ ($149\sim260^\circ\text{C}$)の温度で対流部を出るが、この範囲外の煙道ガス温度を与えるように熱回収プロセスを調節することができる。次いで別々の煙突の煙道ガスを合しファン14で脱 NO_x 系10に移す。ファン14は脱 NO_x 系10中をガスが移動するよう煙道ガスの圧力を増加させる。

【0013】

本発明の放射流反応器はガスが触媒床に入る前に比較的長いガス流の長さをもたらす。特に対流部と関連して、この長いガス流の長さが触媒床を通るガス流の速度分布をより均一にする助けをする。ガス流はファン出口できびしい速度分布を示すのでこれは重要である。通常の系では、触媒床はファンで起こる不均一な速度分布を補うため約20%以上過剰設計される。この過剰設計は過度に大きく重い触媒床をもたらすが、本発明ではそれを避けることができる。

【0014】

図2においてAの一態様では、放射流気相反応器20は内側表面21aと外側表面21bをもつ反応器胴部(シェル)21をもつ。胴部21は初期濃度の NO_x を含有する入口ガスを受け入れるガス流入口21cと、減少した濃度の NO_x を含有する処理済ガスを排出するガス流出口21dと、ガス流出口21dと連通して処理済ガスを通す通路21eをもつ。

インゼクタ22は還元剤を導入するためのものであり適宜公知のタイプのインゼクタを用いる。典型的なインゼクタの例としては触媒床の上流の入口ガス流中に配したグリッド状部分がある。このグリッド状部分は均等に分布させた注入ノズルをもつ多孔分散管の集合体を含む。通常還元剤は入口ガスの流れ方向とは反対方向に注入される。好ましい還元剤はアンモニアだが、尿素、アルキルアミンその他の適当な還元剤も用いる。インゼクタ22は入口21c内又は入口21cの上流に位置しうる。

【0015】

触媒床23は窒素酸化物の選択還元用の少なくとも1の触媒を含有する。選択的接触還元反応の好ましい温度は典型的には約 $380\sim550^\circ\text{F}$ ($193\sim288^\circ\text{C}$)、より好ましくは約 $400\sim450^\circ\text{F}$ ($204\sim232^\circ\text{C}$)である。一般に、温度が低いほど多量の触媒が所定レベルの NO_x 変換の達成に必要となる。煙道ガス温度が望ましくないほど低い場合には、煙道ガス温度を上げるためにバーナーその他の熱源を用いる。また炉

系の対流部 13 は NO_x の選択的接触還元に適する温度をもつ煙道ガスを与えるように構成しうる。

【0016】

還元剤の存在下に用いる窒素酸化物の選択的還元用触媒は公知である。これら触媒の典型的で非限定的な例としては、バナジウム、アルミニウム、チタン、タングステン及びモリブデンの酸化物がある。ゼオライトも用いうる。ゼオライトの例としてはプロトンで、又は銅、コバルト、銀、亜鉛又は白金カチオン又はそれらの組み合わせで変成した ZSM-5 がある。勿論、本発明で用いうる触媒は特定の SCR 触媒又は触媒組成物には限定されない。

【0017】

触媒床 23 は還元剤を含有する入口ガス流を受け入れるための軸に沿った通路 23c を定める内側壁 23b をもつ。図示するように、軸通路 23c はその長さ全体に亘って実質上均一な直径をもつ内腔の形をもっている。しかし、他の軸通路構造も可能である。たとえば図 2 の c に示すように、反応器（胴部）50 は円錐形の通路 53c をもつ円錐形又はフラスト円錐形の触媒床 53 をもつ。入口ガス流は入口 51c に入り、インゼクタ 52 を通過して直ちに通路に入り、デフレクタ 54 で偏向されて触媒床 53 を外方向に放射状に通過する。触媒床 53 から出ると処理済ガスは出口 51d に向かって流れる。図 2 (A) にもどって、減少した濃度の NO_x を含有する処理済ガスは触媒床の外側壁 23a から通路 23e に出て出口 21d に流れる。通路 21e は触媒床の外側壁 23a と反応器胴部の内側壁 21a の間の環状空間によって少なくとも部分的に定められる。

【0018】

触媒床 23 は通常環形状をしており、好ましくは外側壁 23a と内側壁 23b は同心円筒体である。または外側壁 23a と内側壁 23b は、図 2 (D) に触媒床 23' として示すように、八角形、六角形等の多角形でもよい。多角形の触媒床は特に（後記する）MEC 触媒での使用に適している。

【0019】

シート状金属等のガス不透過性材料でつくった入口ガス流デフレクタ 24 を軸通路 23c 内に配して通路 23c に入る入口ガス流の流れが触媒床 23 を通って外側に放射状に向くようにする。一の好ましい態様において、デフレクタ 24 はガス流を均一に分配するように上流に頂点をもつ円錐形をしている。さらに別の好ましい態様を示す図 2 (E) では、デフレクタ 24' が触媒床 23 の軸通路 23c 内に位置しそしてアーチ形、好ましくはパラボラ形の表面 24'' と上流の頂点 24''' をもつ。パラボラ形のデフレクタ 24' は、円錐形のデフレクタに比し、触媒床 23 を通る放射ガス流がより均一になるという利点をもつ。

【0020】

別の態様を示す図 2 (B) において、反応器 40 は広がった側部 41h をもつ胴部 41 をもつ。入口ガス流は入口 21c に 1 以上のインゼクタをもち、触媒床 43 の外側壁 43a と反応器胴部 41 の内側壁 41a の間の空間によって定まる通路 41e 中に流れる。反応器胴部の内側表面 41a と触媒床の外側表面 43a は領域 41j で収束して環状の触媒床 43 を通って放射状に内方向に流れる入口ガス流を偏向する通路 43e の下流端でガス流バリアを形成する。処理済のガスは触媒床 43 の内側壁 43b から軸通路 43c に出る。

【0021】

さらに別の放射状反応器構造を示す図 3 において、反応器 30 は内部空隙をもつ反応器胴部 31 をもつ。胴部 31 は内側表面 31a と外側表面 31b、入口 31c、出口 31d 及び出口 31d と連通し処理済のガスが通る通路 31e をもつ。インゼクタ 32 は入口 31c 内又は入口 31c の上流に配されうる。インゼクタ 22 についての上記記載はまたインゼクタ 32 にも適用される。

【0022】

反応器 30 は少なくとも 2 個の好ましくは同心的に間隙をあけた触媒床をもつ。図 3 に

10

20

30

40

50

示すように、反応器 3 は同心の環状触媒床 3 3 a、3 3 b および 3 3 c をもつ。中央の触媒床 3 3 a は円錐形のデフレクタ 3 4 a が位置する軸孔 3 3 d をもつ。フラスト円錐形デフレクタ 3 4 b は触媒床 3 3 a と 3 3 b の間の環状空間内に位置しており、フラスト円錐形デフレクタ 3 4 c は同様に触媒床 3 3 b と 3 3 c の間の環状空間内に位置している。環状板 3 4 d は、触媒床 3 3 c と胴部の内側表面 3 1 a の間の環状空間に入ることによって入口ガスが触媒床をバイパスすることを防ぐ。還元剤（たとえばアンモニア）を含有する入口ガスは軸孔 3 3 d 及び触媒床 3 3 a、3 3 b と 3 3 b、3 3 c の間の環状空間の底に入りそしてデフレクタ 3 4 a、3 4 b、3 4 c によってそれぞれの触媒床を通して放射状に外方向に向けられる。処理済のガスはその後触媒床から通路 3 1 e へと出される。

触媒は粒状、モノリス状又は微細加工触媒（MEC）の形でありうる。

10

【0023】

図 4 において、触媒床 4 0 は外側スクリーン 4 1 と内側スクリーン 4 2 の間の環状空間に配された粒状触媒 4 3 を含有する。内側スクリーン 4 2 は入口ガスと還元剤を受け入れるための軸流路 4 4 を定める内側壁構造を提供する。内側スクリーン 4 2 と外側スクリーン 4 1 はバージニア州ワイザビルの USF / Johnson Screens から市販されている。好ましいスクリーンとしてはたとえば溶接したワイヤスクリーン、ループ状のワイヤスクリーン及び織りワイヤスクリーンがある。SCR 触媒は粒状でもよく、またチタニア、ゼオライト、炭素、ジルコニア、セラミック、シリカ - アルミナ等の粒状触媒担体上に支持されていてもよい。

【0024】

20

図 5（A～D）において、触媒は複数の積重ねたレンガ状ユニット 5 1 を含むモノリス 5 0 の形状でありうる。モノリス触媒 5 0 は複数の平行な流路をもつ。図 5（C）に示すように、モノリス 5 2 は六角形の流路 5 3 をもつハニカム構造をもつ。しかし、この流路は四角形、三角形、T - 形等の適宜の他の形もとるうる。図 5（D）に環状流路 5 5 をもつモノリス 5 4 を示す。モノリスは公知の焼結その他の適宜の方法で製造しうる。典型的な SCR 触媒はモノリス支持体に含浸して処理のためにガス流が流れる流路の内側表面を被覆してつくられる。

【0025】

さらに別の態様において、触媒床は微細加工した触媒（MEC）を含みうる。これは約 85 % 以上の多孔度をもつメッシュ状構造体上に SCR 触媒を担持したものである。

30

MEC 触媒は本出願人が 2000 年 7 月 31 日に申請した米国特許第 6,534,022 に記載されており、その内容をここに引用する。

メッシュ状材料は、ワイヤもしくは繊維メッシュ、金属フェルトもしくはガーゼ、金属繊維フィルタ等の繊維又はワイヤからできている。メッシュ状構造体は単一層からなっているてもよく、またワイヤの 2 層以上を含んでいてもよく、たとえば、ニットワイヤ構造体、織成ワイヤ構造体等があり、特にワイヤ又は繊維の複数の層からなっていて 3 次元網状構造体となっているものが好ましい。好ましい態様において、支持構造体は層中でランダムに配向した複数層の繊維からなるものである。1 種以上の金属を金属メッシュの製造に用いる。また繊維と金属を複合して用いることもできる。

【0026】

40

メッシュ状構造体が複数の繊維層からなっていて材料の 3 次元網目構造をつくっている好ましい態様において、これら支持体の厚さは少なくとも 5 ミクロンで、通常は 10 mm をこえない。好ましい態様によれば、網目構造体の厚さは少なくとも 50 ミクロン、より好ましくは少なくとも 100 ミクロンで、通常は 2 mm をこえない。

一般に、繊維の複数の層を形成する繊維の厚さ又は直径は約 50 ミクロン以下、好ましくは約 150 ミクロン以下、さらに好ましくは約 30 ミクロン以下である。好ましい態様において、繊維の厚さ又は直径は約 8 ～ 約 25 ミクロンである。

【0027】

3 次元メッシュ状構造体は公知方法たとえば米国特許第 5,304,330 号、米国特許第 5,080,962 号、米国特許第 5,102,745 号又は米国特許第 5,096

50

、663号に記載の方法で製造しうる。これらのメッシュ状構造体はまた上記公知例記載の方法以外の方法でも製造しうる。

【0028】

本発明で用いるメッシュ状構造体は、(メッシュ上に支持した触媒なしで)85%以上、好ましくは87%以上、より好ましくは90%以上の多孔度又はボイド容積を有する。ここでボイド容積はオープン状態の構造体の容積を構造体(開孔とメッシュ材料)の合計容積で割って100をかけて求められる。

一の態様において、粒状支持体を使用せずに、触媒をメッシュ状構造体上に支持する。

【0029】

別の態様において、窒素酸化物変換用触媒をメッシュ状構造体上に支持した粒状支持体上に支持する。ここで「粒状」又は「粒子」には、球状粒子、長尺粒子、短繊維等が包含される。一般に、触媒を支持する粒子の平均粒子サイズは200ミクロンをこえず、典型的には50ミクロン以下で、大部分の平均粒子サイズが20ミクロンをこえないものが好ましい。一般的には、これら粒子の平均粒子サイズは少なくとも0.002ミクロン、より好ましくは少なくとも0.5ミクロンである。粒状支持体に支持した触媒をメッシュ状構造体上に被覆する場合、触媒支持体の平均粒子サイズは一般的には10ミクロンをこえず、メッシュ構造対中に保持する場合は一般的には150ミクロンをこえない。

【0030】

本発明の一の態様において、触媒の支持体として機能するメッシュ状構造体は形状をととのえたパッキンの形態をしている。このパッキンは以下の実施例に示すように反応器中の触媒上を流れるガス相の乱れをもたらしように配される。メッシュ状触媒支持構造体は後記するように増大した乱流を付与するために適当な波形をもちうる。またメッシュ状構造体は乱流付与のためにタブのような渦巻発生部材を含みうる。乱流発生部材の存在は放射(及び長さ)方向の混合性を高めまたメッシュを横切る局部圧力差を与えることでメッシュ上に被覆されているか又はメッシュ中に保持されている触媒への接触を促進し、そして流れのための駆動力を生ずる。パッキン構造としてはロールや1以上のシート等のモジュール形状のものもあり、これはモジュール中の流路がチューブの長さ方向に沿うように反応器のチューブ中に配される。ロールは平坦でも波形でもよいシートからつくることができ、このシートは混合促進用にて水や穴をもちうる。シートはまた波形細片にして、細片どうしをチューブのサイズに正確に適合する平坦シートで分けて接着剤、ワイヤ、円筒状平坦シート又はそれらの組合せで互いに保持してもよい。

【0031】

触媒を支持するメッシュ状支持体は構造化したシート以外の形状でも用いうる。たとえばリング、粒子、リボン等の形で充填ベルトとして反応器中で用いうる。

メッシュ状構造体に支持した触媒はメッシュ状構造体を形成しているワイヤや繊維上に皮膜として存在していてもよくまたメッシュ状構造体の隙間に存在して保持されていてもよい。

触媒は浸漬やスプレー等の種々の手段でメッシュ状構造体上に被覆できる。触媒粒子はメッシュ状構造体を液体中に分散させた粒子を含む液体コーティング組成物(好ましくはコーティング浴の形)を、コーティング組成物がメッシュ状構造体内に入りその内部及び外部の両方に多孔性皮膜を形成する条件下に、接触させることによってメッシュ状構造体に付与できる。

【0032】

触媒は窒素酸化物を変換するに有効な量がメッシュ状構造体上に支持される。一般的にいて、触媒は、メッシュと触媒の合計重量当り、少なくとも5%、好ましくは少なくとも10%存在し、一般的には60%をこえずまたより一般的には40%をこえない。支持触媒を加える前のメッシュ状構造体の多孔度又はボイド容積が87%以上の一態様において、触媒の重量は約5~約40%であり、また多孔度又はボイド容積が90%以上の場合は支持触媒の重量は約5~約80%である。

【0033】

構造パッキンの種々の態様を以下に述べる。

図6において、パッキン2は複数の多孔度メッシュ材料(MEC材料)からなり、波形が垂直な流れ方向fに対し角度で斜線で示されている。図6(A)は波形6の代表的な断面を示す。隣接の波形シート8は90°で互い違いになっている。

図7では、一般的なモノリスハニカム構造9Bが本発明のMECメッシュ材料9Aと組合されて、NOxのSCR変換用の組合せ触媒床構造をもたらしている。この組合せ構造体は改良された変換率をもたらす。変換率の増加は下流のハニカムモノリスの改良された効率をもたらす構造の組合せによるものと思われる。

【0034】

図8において、MEC材料はシート材料のエLEMENT 826から成形することができ、所望によりそこを通るガスの乱流を増加するために渦巻発生部材を含みうる。図8において、所望により用いる渦巻発生部材846及び848は3角形であり、ELEMENT 826シート材料の平面から折りまげられる。渦巻発生部材846及び848は交互の方向を向き、図8に示すようにシート材料の平面から突出している。波形は幅wをもつ。さらなる乱流を付与するために、渦巻発生部材は圧力差によりMEC材料の孔を通る流対流をさらに促進する。ELEMENT 826の側壁は約90°の角度で傾いている。根部と山部が直線方向に広がっている。

【0035】

次に本発明の放射流反応器の操作と脱NOx法の実施例を示す。

【実施例】

【0036】

図2(A)に示す放射流気相反応器を次の煙道ガス条件下に2つの炉の煙道ガス流中のNOxの選択的接触還元を用いた：

流速 = 360, 000 lbs / 時 (163, 293 kg / 時)

温度 = 360 ° F (182 ° C)

NOx含量 = 100 ppm

NOxの所望の還元を達成するために十分量のアンモニアを上記煙道ガスに加えた。用いた触媒はV₂O₅ / TiO₂触媒を被覆したMECである。100 ppmに対する所望のNOx還元90%は約54 m³のMEC触媒を必要とする。この容積には内側床直径2 m、外側床直径4 m、高さ5.75 mの放射流反応器が適している。速度の不均衡分配を補うために追加の容積は必要ない。煙道ガスを処理のために通さねばならない有効床長さはわずかに1 mであった。圧力損失は触媒床を通してわずかに約0.17インチ(0.43 cm) H₂Oであり、これは流れ方向の変化のために0.3インチ(0.76 cm)に増加した。

【0037】

上記実施例の放射流反応器とは反対に、同じ90%のNOx還元を達成するために同じ触媒を用いた軸流反応器は3 x 6 x 3 mの床と速度の不均衡を補うためさらに10 - 20%の触媒を必要とした。軸流反応器の圧力低下は3インチ(7.62 cm) H₂Oであり、放射流反応器より10倍大きい。

上記は単に説明のためのものであり本発明を限定するものではない。当業者は請求項に示す本発明の範囲内で適宜の変更が可能である。

【図面の簡単な説明】

【0038】

【図1】本発明の放射流反応器を煙突部にもつ公知の炉系を示し、Aは概略図でBはAの側面図。

【図2】単一触媒床の放射流反応器を示し、A、B、Cは異なる態様の概略図で、Dは多角形触媒床の平面図、Eは触媒床の軸孔に位置するパラボラ状のデフレクタの概略図。

【図3】多重同心触媒床の概略図。

【図4】粒状触媒を用いる触媒床の断面図。

【図5】モノリス触媒床を示し、Aはレンガ状ユニット、BはAの一ユニット、CとDは

10

20

30

40

50

別の態様を示す概略図。

【図6】本発明の原理を説明するに有用なパッキン構造体の概略図を示し、Aは波形パッキンの概略図。

【図7】微細加工触媒とモノリス触媒の組合せを示す概略図。

【図8】パッキンエレメントの一部を示す概略図。

【図1】

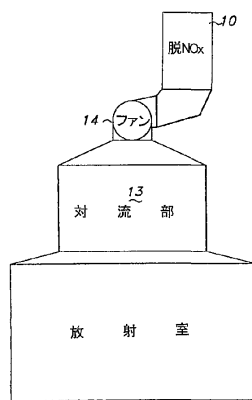


FIG 1A

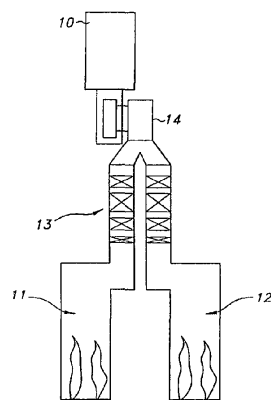


FIG 1B

【図2A】

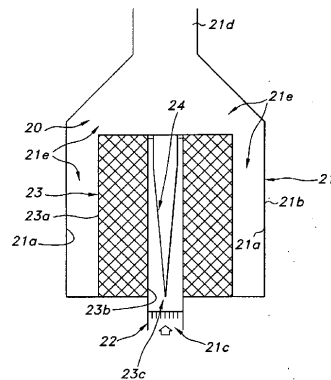
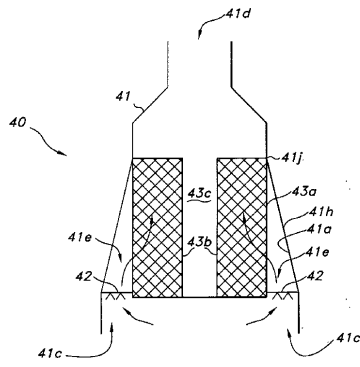
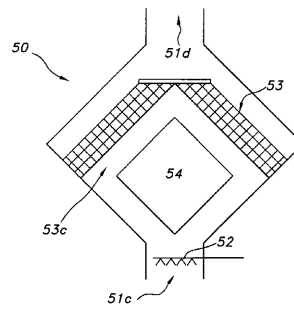


FIG 2A

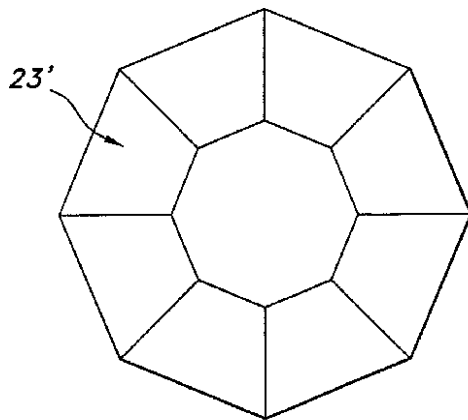
【図 2 B】

**FIG 2B**

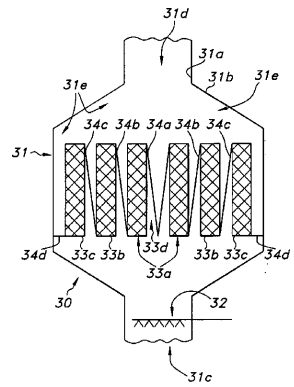
【図 2 C】

**FIG 2C**

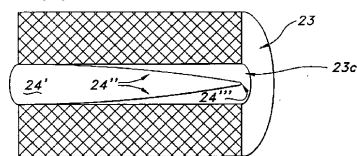
【図 2 D】

**FIG 2D**

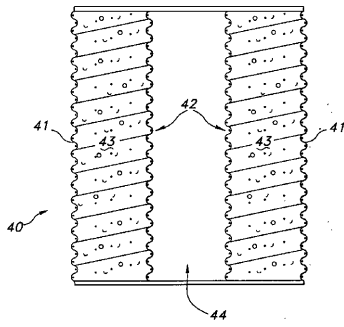
【図 3】

**FIG 3**

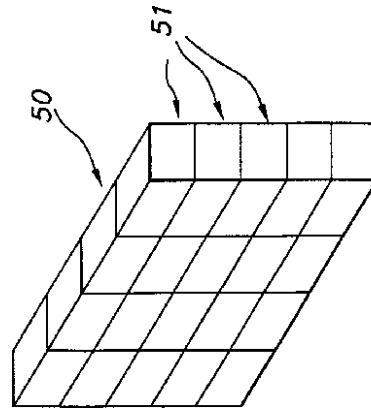
【図 2 E】

**FIG 2E**

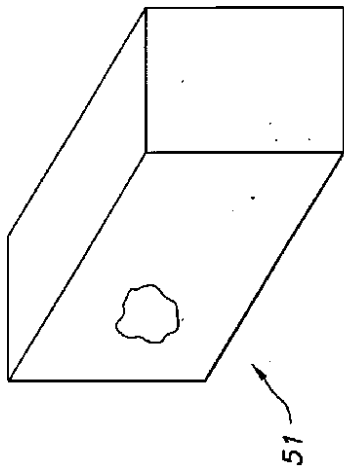
【図 4】

**FIG 4**

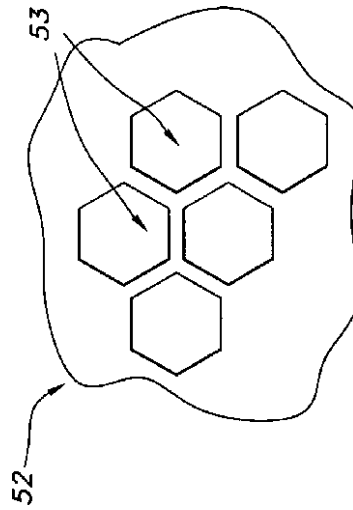
【図 5 A】

**FIG 5A**

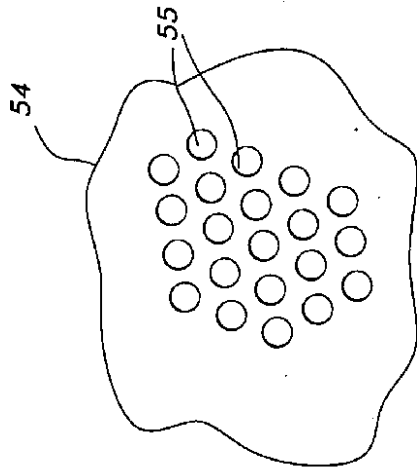
【図 5 B】

**FIG 5B**

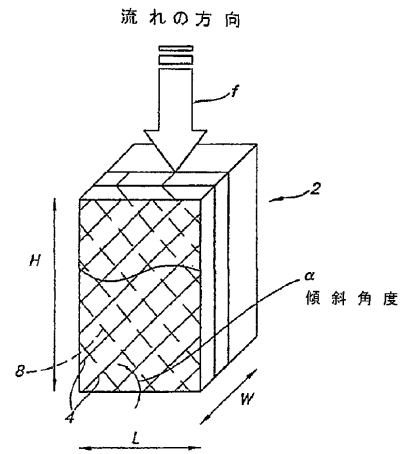
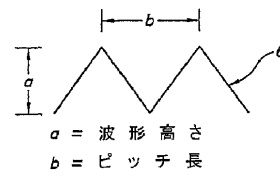
【図 5 C】

**FIG 5C**

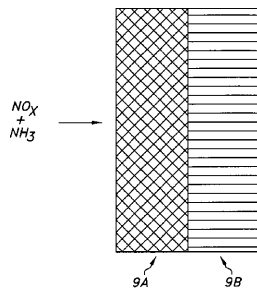
【図5D】

**FIG 5D**

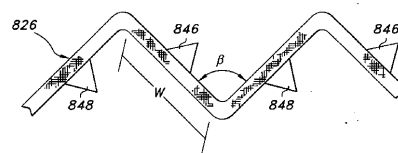
【図6】

**FIG 6****FIG 6A**

【図7】

**FIG 7**

【図8】

**FIG 8**

フロントページの続き

(72)発明者 ホブキンス, スティーブン エム
アメリカ合衆国 07310 ニュージャージー州 ジャージー シティ リバー コート 1 -
2003

審査官 後藤 政博

(56)参考文献 特開昭59-209631(JP, A)
特開平06-039244(JP, A)
特表平11-514721(JP, A)
実開昭52-104639(JP, U)
特開昭51-035666(JP, A)
特開昭53-064103(JP, A)
特開平11-193909(JP, A)
国際公開第96/014920(WO, A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
B01D 53/00 - 53/96