

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4326196号
(P4326196)

(45) 発行日 平成21年9月2日(2009.9.2)

(24) 登録日 平成21年6月19日(2009.6.19)

(51) Int.Cl.		F I		
CO 1 B	17/54	(2006.01)	CO 1 B	17/54 A
CO 1 B	17/76	(2006.01)	CO 1 B	17/76 A

請求項の数 8 (全 12 頁)

(21) 出願番号	特願2002-250364 (P2002-250364)	(73) 特許権者	505422707 ランクセス・ドイチュランド・ゲーエムベ ーハー
(22) 出願日	平成14年8月29日(2002.8.29)		
(65) 公開番号	特開2003-89509 (P2003-89509A)		
(43) 公開日	平成15年3月28日(2003.3.28)		
審査請求日	平成17年7月13日(2005.7.13)		
(31) 優先権主張番号	10143176.7	(74) 代理人	110000741 特許業務法人小田島特許事務所
(32) 優先日	平成13年9月4日(2001.9.4)	(72) 発明者	クルト・ビルヘルム・アイヘンホーフアー ドイツ51375レーフェルクーゼン・パ ウルークレーーシユトラーセ52
(33) 優先権主張国	ドイツ(DE)	(72) 発明者	クラウス・ペーター・グラボウスキ ドイツ42929ベルメルスキルヘン・ハ フアーホフ7

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 発煙硫酸および硫酸の調製のための硫黄の低温燃焼法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

化学計算量を超える燃焼の原理に従って大気酸素とともに硫黄を燃焼させ、生成された二酸化硫黄含有ガスを350 ~ 500 に冷却し、これらの冷却されたガスを、一重もしくは二重接触触媒法を使用するバナジウム含有触媒の存在下における触媒転化により、三酸化硫黄含有ガスを与え、冷却後に三酸化硫黄含有ガスを吸収することによる、10 ~ 45重量%濃度のSO₃を含む発煙硫酸および/もしくは94 ~ 100重量%濃度のH₂SO₄を含む硫酸の連続的調製法であって、液体硫黄が1個もしくはそれ以上の2モードのファン型ノズルを使用してファン形態で主方向の流れに垂直に熱い燃焼ガス流中に注入されることを特徴とする方法。

【請求項2】

化学計算量を超える燃焼の原理に従って大気酸素とともに硫黄を燃焼させ、生成された二酸化硫黄含有ガスを350 ~ 500 に冷却し、これらの冷却されたガスを、一重もしくは二重接触触媒法を使用するバナジウム含有触媒の存在下における触媒転化により、三酸化硫黄含有ガスを与え、冷却後に三酸化硫黄含有ガスを吸収し、吸収およびエネルギー回収後にガスから液体を除去することによる、10 ~ 45重量%濃度のSO₃を含む発煙硫酸および/もしくは94 ~ 100重量%濃度のH₂SO₄を含む硫酸の連続的調製法であって、液体硫黄が1個もしくはそれ以上の2モードのファン型ノズルを使用してファン形態で主方向の流れに垂直に熱い燃焼ガス流中に注入されることを特徴とする方法。

【請求項3】

10

20

NOとして計算された5000ppmまでのNO_xを含有することができる硫酸の熱開裂からの乾燥SO₂-/NO_x-含有ガスが燃焼前に大気酸素の燃焼ガス流に添加されることを特徴とする請求項1または請求項2に記載の方法。

【請求項4】

硫酸の熱開裂からの乾燥SO₂-含有およびNO_x-含有ガスが4~10容量%のO₂、2~9容量%のSO₂、<200ppmのCO、<2000ppmのNO_x、<50ppmの炭化水素化合物並びに82~90容量%のN₂およびCO₂を含有することを特徴とする請求項3記載の方法。

【請求項5】

燃焼が垂直に配列された燃焼室内で下部から始まり、ここで、燃焼室の壁は自然循環もしくは強制循環エバポレーターの配管壁より成る請求項1~4の1項に記載の方法。

10

【請求項6】

液体硫黄が環状に配列された3~8個のファン型ノズルを介して燃焼室中に導入されることを特徴とする請求項1~5の1項に記載の方法。

【請求項7】

ファン型ノズルに、液体硫黄並びに2~10barに圧縮されそして120~150に加熱された乾燥空気、窒素もしくは燃焼ガス混合物が、5s⁻¹~70s⁻¹の拍動で定期的に交替して供給されることを特徴とする請求項1~6の1項に記載の方法。

【請求項8】

硫黄が燃焼ガス流の流動方向に対する垂線に70°~110°の角度で噴霧されることを特徴とする、請求項1~7の1項に記載の方法。

20

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は大気酸素および適当な場合には硫酸の熱開裂からのSO₂-含有ガスおよびNO_x-含有ガスとの硫黄の混合燃焼、バナジウム触媒の存在下におけるSO₂-含有ガスのSO₃-含有ガスへの転化並びに発煙硫酸および/もしくは硫酸を生成するためのSO₃-含有ガスの吸収により、10~45重量%濃度のSO₃を含む発煙硫酸および94~100重量%濃度をもつ硫酸の調製法に関する。

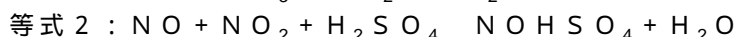
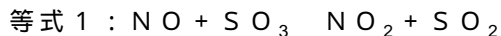
【0002】

30

【従来の技術】

文献から発煙硫酸および硫酸の異なる調製法が知られ、広範に説明されている。熱による方法(大気酸素を使用する硫黄燃焼、金属硫化物ロースト法、硫酸開裂、硫酸塩法)においては、二酸化硫黄-含有ガスに加えて窒素酸化物NO_xもまた形成され、それは1000を超える温度で窒素および酸素から直接生成される。更なる割合のNOが生成物自体により導入される。燃焼条件下では、これは例外なしにNOである。一酸化窒素は、バナジウム触媒の存在下でSO₂-含有ガスから形成される三酸化硫黄-含有ガスと同様に吸収され、そのため形成された硫酸もしくは発煙硫酸はニトロシル硫酸の形態で吸収されたNOで汚染されている。NOは以下の方法でニトロシル硫酸に転化されると推定しなければならない。

40



水による加水分解によりHNO₂を与えて分析的に検出可能なニトロシル硫酸は鋼およびクロム-ニッケルステンレス鋼に対する強力な腐食剤であり、装置および配管上に著しい表面腐食をもたらす。従って、既知の提案に従ってニトロシル硫酸含量を減少するために、40%濃度の硫酸ジヒドラジン溶液を導入する。

【0003】

ドイツ特許第4 002 465号明細書は窒素酸化物総量の95重量%までを除去することができる方法を記載している。ドイツ特許第4 002 465号明細書は化学計算量を超えたおよび化学計算量より低い燃焼の原理による大気酸素との硫黄の燃焼、生成さ

50

れた二酸化硫黄 - 含有ガスの390 ~ 480 への冷却、1重もしくは2重接触触媒法の原理を使用するバナジウム - 含有触媒の存在下における三酸化硫黄 - 含有ガスへのこれらのガスの触媒による転化、冷却後の三酸化硫黄 - 含有ガスの吸収、適当な場合には吸収およびエネルギー生成後のガスからの液体の除去により、10 ~ 45重量%濃度のSO₃における発煙硫酸および/もしくはH₂SO₄の連続的製法に関し、ここで大気酸素との硫黄の燃焼はNOとして計算して5000ppmまでの(NO)_x、好ましくは、2000ppm未満の(NO)_xを含有する乾燥SO₂ - 含有ガスの添加により実施される。使用された、NOとして計算して5000ppmまでの(NO)_xを含有することができるSO₂ - 含有乾燥ガスは廃棄硫酸の熱開裂からの開裂ガスであり、これらの開裂ガスは5 ~ 10容量%のO₂、5 ~ 8容量%のSO₂、<200ppmのCO、<1000ppmの(NO)_x、<50ppmの炭化水素化合物並びに82 ~ 90容量%のH₂O、N₂およびCO₂を含むことができる。これらの方法を使用して、乾燥SO₂ - 含有ガスを硫酸が酸素とともに燃焼される燃焼室中に直接導入するかもしくは燃焼空気と混合後に燃焼室中に導入することができる。SO₂ - 含有ガス(亜硝酸SO₂ - 含有ガス)が硫黄と一緒に燃焼されることが重要である。温度変化においては、硫黄は500 と1000 の間の温度で(ガス冷却の上流の燃焼室の出口で測定)、主として700 と950 の間の温度で燃焼される。

【0004】

既知の方法は95%までの分解が起こるという欠点をもつ。しかし、実施例から認めることができるように、(NO)_xの残留量は>25mgの濃度のNO/m³(S.T.P.)をもたらず。事実、これは、純粋な三酸化硫黄および発煙硫酸65%の調製のために必要とされるような30 ~ 45重量%の高濃度の発煙硫酸の調製においては、実質的にすべてのNOがニトロシル硫酸の形態で吸収され、発煙硫酸蒸留の発煙硫酸サイクル中に高濃度の蓄積をもたらしただことを意味する。遊離SO₃の濃度が27%未満になるまでは、NOの吸収度は著しく減少しない。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

従って、既知の方法において、>25mgの濃度のNO/m³(S.T.P.)のNO_x含量を95%未満に著しく減少させることが本発明の目的である。

【0006】

【課題を解決するための手段】

驚くべきことには、本目的は本発明の方法により達成される。本発明の方法の利点はニトロシル硫酸含量の減少、腐食によりもたらされる保守経費の減少および発癌作用物質を置き換えるドイツ危険物質条例の第37条に従う目的の範疇内の硫酸ジヒドラジン溶液の使用の完全な回避である。

【0007】

従って、本発明は化学量計算量を超える燃焼の原理に従う大気酸素との硫黄の燃焼、生成された二酸化硫黄 - 含有ガスの350 ~ 500 への冷却、1重もしくは2重接触触媒法を使用するバナジウム含有触媒の存在下におけるこれらの冷却したガスを転化させて三酸化硫黄 - 含有ガスを与えること、冷却後の三酸化硫黄 - 含有ガスの吸収、適当な場合には吸収およびエネルギー回収後のガスからの液体の除去により、SO₃10 ~ 45重量%濃度を含む発煙硫酸および/もしくは94 ~ 100重量%濃度のH₂SO₄を含む硫酸の連続的調製法に関し、ここで液体硫黄は1個もしくはそれ以上の2モードのファン型ノズルを使用してファン形態に、主要流動方向に垂直な熱い燃焼ガス流中に注入される。

【0008】

本発明の目的の実施において、硫黄は冷却したオープン壁をもつ液体硫黄の燃焼に適した特別な燃焼室中で燃焼される。燃焼室は蒸気ボイラーを経由して、すなわち、溶接された個々の配管より成る外部に固定されたボイラー壁を経て冷却される。硫黄は燃焼空間中に周囲に設置され、噴霧補助装置をもつ複数の特別なノズルにより1段階そして/もしくは複数段階の方法で導入され、燃焼ガス流は渦巻きなしでもしくは低い渦巻きを伴って燃焼

10

20

30

40

50

空間に侵入し、逆流をもたない低乱流プラグ流の形態で燃焼空間中に流動する。

【0009】

大気酸素の燃焼ガスは通常、NOとして計算して5000ppmまでのNO_xを含むことができる硫酸の熱による開裂からの無水SO₂-/NO_x-含有ガスを含む。好ましくは、使用されたSO₂-含有ガスは廃棄硫酸の熱による開裂からの無水開裂ガスであり、これらの開裂ガスは好ましくは、4~10%容量%のO₂、2~9%容量%のSO₂、<200ppmのCO、<2000ppmのNO_x、<50ppmの炭化水素化合物並びに82~90%容量%のN₂およびCO₂を含む。

【0010】

本方法の更なる変法において、使用された5000ppmまでのNO_xを含有することができるSO₂-含有無水ガスは硫黄含有物質の燃焼からの燃焼ガスである。

10

【0011】

好ましくは、硫黄の燃焼からのSO₂量に対する熱による開裂からの添加されたガスからのSO₂量の比率は1:5と3:1の間である。

【0012】

本発明に従う方法を実施するためには無水SO₂-含有ガスは、酸素との液体硫黄の燃焼が実施される燃焼室中に直接導入するかもしくは燃焼空気と混合後に燃焼室中に導入することができる。5000ppmまでのNO_xを含むことができるSO₂-含有ガス(亜硝酸SO₂-含有ガス)が硫黄と一緒に燃焼されることが重要である。従って燃焼室の入り口のNO含量は0と5000ppmの間である。燃焼ガスは触媒系からの反応熱を使用して前以て加熱され、通常250~350の温度で燃焼空間に侵入する。硫黄は本発明の方法においてそれ自体知られた方法で、1段階もしくは複数段階で、好ましくは、2段階で燃焼することができる。

20

【0013】

冷却された燃焼空間および2段階配列と組み合わせた特別な注入法により、炎の温度は燃焼出力に応じて、500~700の範囲に維持される。燃焼空気中に存在するNOは化学的に分解され、新規の「熱による」NOの形成は防止される。

【0014】

エバポレーターおよび統合されたスーパーヒーター中における当業者に知られた熱交換面のデザインにより、装置の上部のガス排出温度は350と500の間に調整することができることが確保される。

30

【0015】

新規の方法においては、液体硫黄は特別な2構成部品のノズルを使用して燃焼ガス流中にファンの形態に注入される。好ましくは、本方法においてファン型ノズルは5s⁻¹~70s⁻¹の周波数で拍動して操作される。

【0016】

ファン型ノズルの拍動操作は液体硫黄の希釈および2~10barに圧縮されかつ120~150に加熱された乾燥空気、窒素もしくは対応する燃焼ガス混合物との衝突の間の交互のサイクルで実施される。この拍動操作は通常、「2モード操作モード」と称される。

40

【0017】

この自動拍動の結果として、注入は定常的に圧力注入と2成分注入との間を交替する。

【0018】

ファン型ノズルは各3~8、好ましくは4個の群で燃焼室内に環形態に配列されている。燃焼段階の間に、SO₂-含量ガスはそれぞれエバポレーターの表面により冷却される。各燃焼段階後にガスは好ましくは、400~600に冷却される。

【0019】

SO₂-および空気-含有ガス混合物は垂直に配列された燃焼室内に下部から侵入する。燃焼室の壁は自然循環エバポレーターもしくは強制循環エバポレーターの配管壁より成る。蒸発は原則的に化学計算量を超えて起こる、すなわち1段階から複数段階法で、好まし

50

くは、1段階もしくは2段階法で十分な空気過剰を伴って実施される。空気過剰は好ましくは、 $1.1 \sim 0.9$ の $O_2 : SO_2$ のモル比である。

【0020】

燃焼中に窒素酸化物を形成せず、燃焼空気中に存在する窒素酸化物を減少する目的に従うと、2モードにより噴霧する、ファン型ノズルを採用しなければならない。最適な噴霧のためには以下の事実を考慮に入れなければならない。

- 熱による NO_x の形成は炎中に存在する温度ピーク、それらの温度および露出時間に左右される。
- 既存のおよび形成された NO_x の減少は減少している硫黄の表面積および燃焼室の横断面上のその均一な面積分布に左右される。

10

【0021】

硫黄を注入するためには以下が適用される。

- 単位面積当りの熱の局所放出および燃焼空気の通過が等しい大きさであるように全横断面上にできるだけ硫黄を分散すること、
- できるだけ低い燃焼温度を達成すること、
- 乱流混合をできるだけ防止すること。

【0022】

これは硫黄が燃焼室の周辺上に分配された複数のファン型ノズルにより同速度の低乱流の流入燃焼空気流（プラグ流）に垂直に噴霧される場合に達成される。注入される硫黄の総量が分割されて中間の熱の除去を伴って継続的に導入される場合には、低い燃焼温度において、燃焼温度と関係なく、 SO_2 -含量を増加することができる。

20

【0023】

図1は直立ボイラー1の2段階の燃焼レベルにおけるファン型ノズルの可能な配置を示す。硫黄4は燃焼レベルIにおいてファン型注入パターンをもつ複数のノズル3を介してボイラー1中にプラグ流で流入する NO_x -含有燃焼空気2中に噴霧ガス5を使用して注入される。切断線A-Bは段階Iのボイラーの周囲のノズルの配列を示す。硫黄の燃焼後に、熱は第1の熱交換機6により流動ガスから除去される。更に下流において残りの硫黄が、数、出力、噴霧角度および噴霧の細かさにおいて燃焼段階Iのハイブリッドノズル3と異なることができるハイブリッドノズル8を使用して燃焼段階II中に注入される。それに続く熱交換機は蒸気発生および燃焼空気前加熱に必要なすべての装置を表す。 SO_2 -含有および脱有害物処理ガス9は二重接触触媒に通過する。

30

【0024】

燃焼温度が炎カーベットの各地点で同一である場合は、単位面積当たりの熱放出および従って硫黄濃度は同一であるにちがいない。これは、燃焼室の内壁の近辺においては、半径の平方とともに増加する面積のために、炎カーベットの中心における量とは異なる量の硫黄を均一に分散される方法で、導入しなければならない。燃焼室の横断面全体が直径dをもつ内円並びに直径Dおよびdをもつ内円と内燃室壁の間の輪から成ると考え、そして更にdがDの半分であると仮定すると、 $1/4$ のみの硫黄がdにより囲まれた内面中に通過し、他方 $3/4$ の硫黄が輪中に通過するにちがいない。

【0025】

図2は実施されるファン型ノズルの操作系列の選択をグラフで示す。図2aは噴霧期間中の2種の恒常的操作状態を伴う操作を示す。液体は噴霧ガスのみがハイブリッドノズルを出る休止の中間期間に注入される。この操作地点においては、噴霧ガスおよび液体kの質量流量比は無限大の値である($k = \infty$)。休止期間の終了後、最初に大量の噴霧ガスおよび非常に少量の液体を伴う2成分注入が開始する。時間の進行に従って、液体の割合が増加し、噴霧ガスの割合が $k = 0$ まで次第に減少し、その地点で、ファン型ノズルは純粋な圧縮ノズルとして作動し、この状態が短期間維持される。その後、可変性物質流動比kを特徴としてもつ2成分注入が再開する。 $k = \infty$ においては作動状態「休止」が達成され、これが注入期間を終結する。

40

【0026】

50

作動状態を変更する結果として、1 : 1 0 0 0までの非常に大きな液滴サイズ範囲を伴う注入が起こる。最も微細な液滴は2成分注入の開始時および終結時に生成され、最大液滴は圧縮ノズル期間に生成される。2成分注入の2相期間中、平均の液滴直径サイズ d_{50} は一定して k の変化に伴って変化する。最大到達距離は圧縮ノズル操作による大きい液滴により達成される。生成された液滴数および従って横断流ガス中に侵入する液滴の割合は変動する圧力および拍動周波数により影響を受けることができる。

【0027】

図2bは注入期間が休止および2成分注入のみから成る可能な操作状態を示す。その結果、平均液滴サイズ d_{50} のみならずまた、最大液滴直径も減少する。注入物はより微細になり、到達距離は減少する。

10

【0028】

図2cは2成分注入のみより成る連続を示す。1期間中に作動状態は休止も達成せず、圧力注入も起こらない。

【0029】

図3は異なるサイズおよび出力の2種のファン型ノズルの量的処理量の図を示す。双方のノズルに対してパラメータとして液体の質量流量を使用して、噴霧ガスの容量流量をファン型ノズルの圧力低下 p に対してプロットされる。鋭角に下方を指す2本の矢印は液体の質量流量の増加方向を与える。一定の圧力低下、増加する液体質量流量 m においては、平均液滴直径 d_{50} は増加し、質量流量比率 k はその反対に作用し、すなわち減少する。

20

【0030】

スプレアの微細性に影響するもう1つの因子は噴霧角度 θ である。噴霧角度 θ の関数としてのファン型ノズルに対する液滴サイズの測定値は今日、ばらつきをもって知られているのみなので、その隙間の幅が噴霧角度とともに変化するファン型ノズルの噴霧角度 θ の影響は $d_{50} \sim d_{\text{中空孔}} \text{および} d_{50} \sim 1 / p^{0.33}$ のような、円形のノズル出口をもつノズルの場合の圧縮ノズル噴霧から知られた関係がまたファン型ノズルにも適用されると仮定して算定することができるだけである。 $\theta = 90^\circ$ の平均噴霧角度に基づいて、平均噴霧角度 $\theta = 90$ からの 1° の噴霧角度の偏よりにつき 1% までの平均液滴直径の変化が期待されるであろう。

【0031】

2成分注入における噴霧微細性に対する質量流量比率 k の影響は e 関数 $d_{50} \sim 1 / e^k$ による1次近似値に表すことができる。ファン型ノズルは通常 $0.05 < k < 0.25$ の範囲で操作されるので、 k の僅かな変化が平均液滴直径 d_{50} の比較的大きな変化をもたらす。

30

【0032】

噴霧の微細性は前記のように、長方形のシルエットをもつ出口スロットの隙間幅により影響される。より高い処理量はより大きいノズルを必要とし、従ってまた、それに対応してより幅広い隙間をもつより大きい出口スロットを必要とする。前述のように、隙間の幅が実質的に噴霧微細性に影響を与えるので、 $k = \text{一定}$ において d_{50} はより大きいノズルの使用により増加する。

40

【0033】

注入物の微細性、液滴サイズの範囲および到達距離を調整するための多数の可能な仲介物、ノズルにおける圧力低下 p を変化することによるそして周囲上に分配された複数のランスの使用による操作中の噴霧微細性の変化、操作中のノズルの変化の可能性のために、ファン型ノズルの注入物は既知の当該技術よりよい、 NO_x を含まない硫黄の燃焼および燃焼空気中に存在する窒素酸化物の追加的脱有害物処理のための必要条件を満たす。

【0034】

図4は本発明の方法がそれにより制約されることなく、本発明の方法の可能な態様を示す。

50

- 2 . ガス乾燥機
- 3 . ファン
- 4 . 熱交換機
- 5 . 硫黄バーナー / 蒸気ボイラー
- 6 . 熱交換機
- 7 . 一次接触触媒
- 8 . 熱交換機
- 9 . 熱交換機
- 10 . 発煙硫黄吸収装置 1
- 11 . 発煙硫黄吸収装置 2 10
- 12 . 中間吸収装置
- 13 . フィルター
- 14 . 2次接触触媒
- 15 . 熱交換機
- 16 . 最終吸収装置
- 17 . フィルター
- 18 . 空気
- 19 . 硫黄
- 20 . 硫酸もしくは他の源の熱開裂からの SO_2 - / NO_x - 含有ガス
- 21 . 発煙硫酸 20
- 22 . 硫酸
- 23 . 堆積排ガス

本発明の方法は本明細書で理解される制約を伴わず、以下の実施例について更に詳細に説明することができる。

【0035】

【実施例】

(実施例1)

化学計算量を超えた硫黄燃焼および3 + 2二重接触触媒法を使用する液体硫黄の燃焼に基づいた、15 ~ 38重量%濃度の遊離 SO_3 を含む発煙硫酸および96.5 ~ 99.5重量%濃度の H_2SO_4 を含む硫酸を生成するための工業プラントにおいて、38000 m^3 (S.T.P)の空気を65でガス乾燥機中で乾燥する。燃焼室内において、液体硫黄は燃焼空間に点火ノズルと一緒に対称的に設置されている4個の2成分ノズルにより燃焼され、乾燥空気とともに注入され、燃焼されて651の温度の SO_2 -含有ガスを形成する。ガスは3-トレー一次接触触媒に供給される。追加的計量を伴わない比較実験中のNO含量は<2mgのNO/ m^3 (S.T.P)のオンライン測定装置の検出限界より小さい。ガスを図1に示す既知の方法で処理して硫酸98.5%および発煙硫酸35%を与える。

【0036】

ノズルは断面A - Bにおいて図1に示すように配列されている。ノズルは水に基づいて5001/時間(断面DN50)の出力を有した。注入に寄与しない外側の保護空気はノズル1個当たり30 m^3 /時間であった。4個のノズルにおいて、130度で合計1000 m^3 /時間の噴霧空気と一緒に4.9barの圧力で130で硫黄3450kg/時間を注入した。炎の長さは全領域の燃焼空間をカバーするように反対側にまで及ぶ。輝白色の炎の形態は均一である。放射状に配置された空気箱による空気の導入の結果として炎が丸まり、それがある程度のガスのスリップ(slip)を惹起する。

【0037】

ファンの上流で、変動する量のNOガスをガスシリンダーから乾燥空気中に導入する。蒸気ボイラーの出口において生成された測定値は以下の表1に示す。

【0038】

【表1】

NOガスの連続供給量 [1/時間]	オープン出口における NOのmg/m ³ (S. T. P)	使用された量に基づいた 劣化率%
0	1	適用不能
1 000	10	72
2 000	20	71
2 500	26	71

10

【0039】

第2の燃焼段階において、前記と同様に100mgの最初の濃度のNO/m³(S.T.P.)において、91%の劣化率に等しい9mgが信頼性に達成できる。

【0040】

(実施例2)

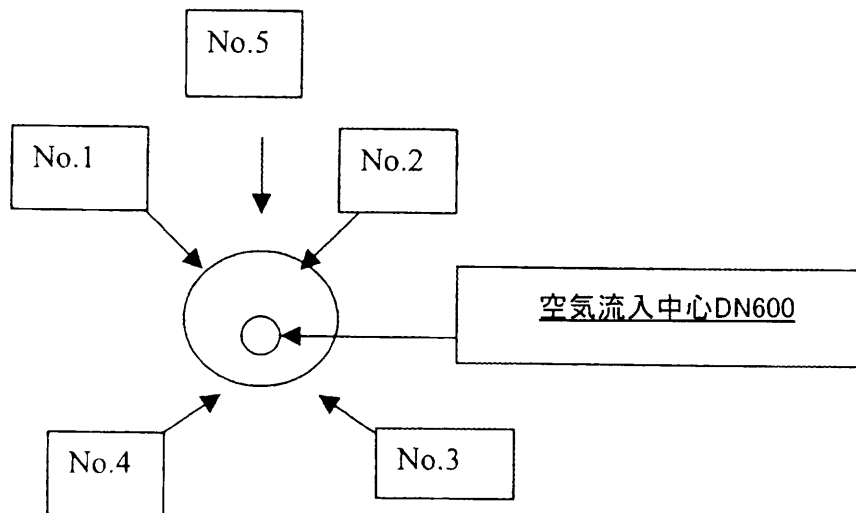
今度は前記の実施例において、炎の面に垂直に空気を導入することによりプラグ流を生成した。硫黄ノズルは以下のように配列された。

オープン中のノズル配列

20

【0041】

【化1】



30

【0042】

ノズル5 = 点火ノズル (約500 の熱い空気により硫黄の自動点火)

a) 2個のノズルおよび点火ノズルNo.5による燃焼

硫黄ノズルNo.1 (580kg/時間)、No.2 (830kg/時間) およびNo.5 (590kg/時間) を使用して硫黄を合計2000kg/時間を燃焼した。約25550m³(S.T.P.) / 時間の合計空気量を270 に前以て加熱した。燃焼後、5.48容量%のSO₂を含むSO₂-含有ガスが440 で生成された。ノズルにおける硫黄圧力は5.6barであった。圧縮空気量は合計430m³/時間であった。

【0043】

【表2】

40

NOガスの連続供給量 [1/時間]	燃焼空気中のNOのmg/m ³ (S. T. P.) (計算値)	オープン出口におけるNOのmg/m ³ (S. T. P)	使用された量に基づいた劣化率%
0	0	0	適用不能
2 500	131	68	48
3 500	183	116	37
4 500	236	147	38

10

【 0 0 4 4 】

b) 3個のノズルおよび点火ノズルNo. 5による燃焼

硫黄ノズルNo. 1 (660kgのS/時間)、No. 2 (610kgのS/時間)、No. 3 (900kgのS/時間)およびNo. 5 (410kgのS/時間)を使用して、合計2580kgの硫黄/時間を燃焼した。約36330m³の合計空気量(S. T. P.) /時間を160に前以て加熱した。燃焼後、5.01容量%のSO₂を含むSO₂-含有ガスが913で生成された。ノズルにおける硫黄圧力は5.6barであった。圧縮空気量は合計430m³/時間であった。

20

【 0 0 4 5 】

【表3】

NOガスの連続供給量 [1/時間]	燃焼空気中のNOのmg/m ³ (S. T. P.) (計算値)	オープン出口におけるNOのmg/m ³ (S. T. P)	使用された量に基づいた劣化率%
0	0	0	適用不能
2 500	92	0	100
3 500	129	36	72
4 500	165	68	59

30

【 0 0 4 6 】

c) 4個のノズルおよび点火ノズルNo. 5による燃焼

硫黄ノズルNo. 1 (810kgのS/時間)、No. 2 (780kgのS/時間)、No. 3 (490kgのS/時間)、No. 4 (830kgのS/時間)およびNo. 5 (690kgのS/時間)を使用して、合計3600kgの硫黄/時間を燃焼した。約44800m³(S. T. P.) /時間の合計空気量を70に前以て加熱した。燃焼後、5.48容量%のSO₂を含むSO₂-含有ガスが835で生成された。ノズルにおける硫黄圧力は5.6barであった。圧縮空気量は5.5barの圧力において合計460m³/時間であった。

40

【 0 0 4 7 】

【表4】

NOガスの連続 供給量 [1/時間]	燃焼空気中の NOの mg/m^3 (S. T. P.) (計算値)	オープン出口 における NOの mg/m^3 (S. T. P)	使用された量に 基づいた劣化率%
0	0	0	適用不能
4 000	120	0	100

10

【図面の簡単な説明】

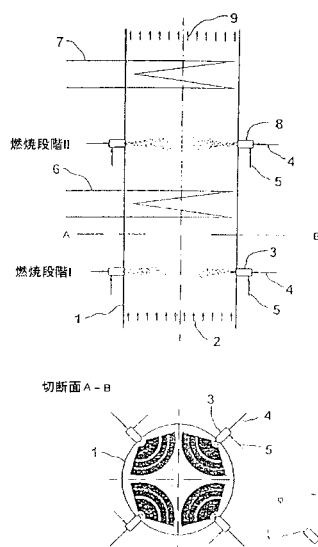
【図 1】 断面 A から B におけるノズル。

【図 2】 操作シーケンスの図。

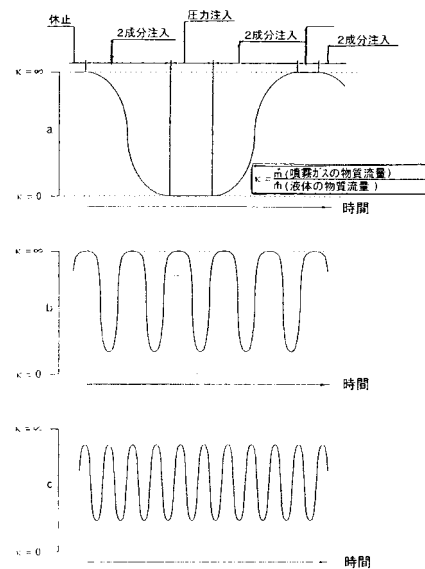
【図 3】 処理量の図。

【図 4】 工程図。

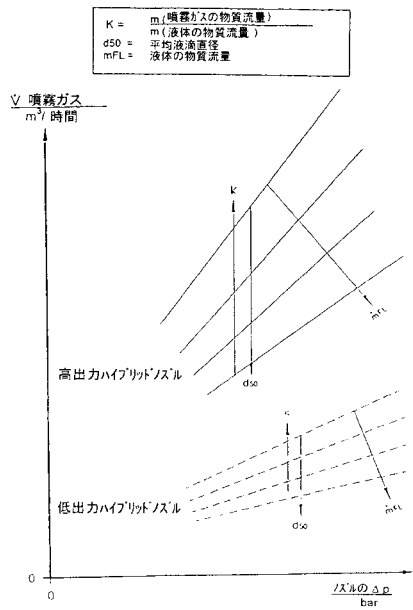
【図 1】



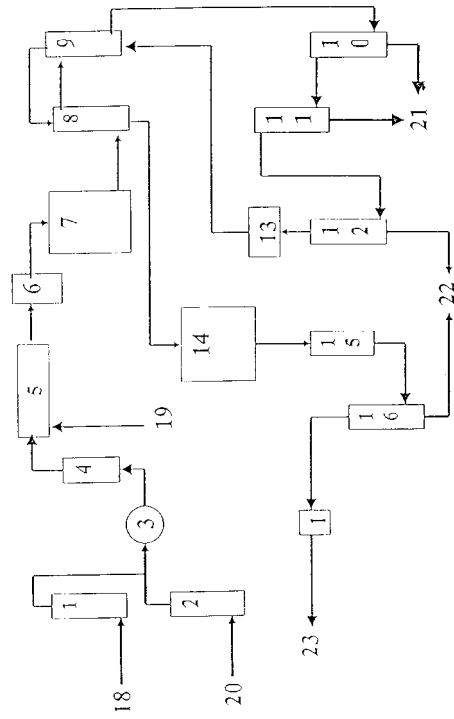
【図 2】



【図3】



【図4】



フロントページの続き

- (72)発明者 ギュンター・ドレガー
ドイツ5 1 3 8 1 レーフエルクーゼン・イムバツハーベーク 1 3 6
- (72)発明者 マルティン・キユルテン
ドイツ5 1 4 6 5 ベルギツシユグラートバツハ・ロメルシヤイダーヘーエ 3 2
- (72)発明者 マルティン・シユパイツアー
ドイツ5 1 3 8 1 レーフエルクーゼン・コルベルガーシユトラーセ 8 8

審査官 廣野 知子

- (56)参考文献 特開平04 - 2 2 8 4 0 6 (J P , A)
特開昭47 - 0 2 4 0 3 5 (J P , A)

- (58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)
C01B 17/00-17/98