

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2012 年 10 月 4 日(04.10.2012)



(10) 国際公開番号

WO 2012/133751 A1

- (51) 国際特許分類:
F23D 1/00 (2006.01) C10J 3/50 (2006.01)
C10J 3/46 (2006.01) F23C 5/00 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2012/058544
- (22) 国際出願日: 2012 年 3 月 30 日(30.03.2012)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2011-081095 2011 年 3 月 31 日(31.03.2011) JP
- (71) 出願人(米国を除く全ての指定国について): 三菱重工業株式会社(MITSUBISHI HEAVY INDUSTRIES, LTD.) [JP/JP]; 〒1088215 東京都港区港南二丁目 1 6 番 5 号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: および
- (75) 発明者/出願人(米国についてのみ): ▲濱▼▲崎▼ 慎也(HAMASAKI, Shinya) [JP/JP]; 〒1088215 東京都港区港南二丁目 1 6 番 5 号 三菱重工業株式会社内 Tokyo (JP). 葛西 潤(KASAI, Jun) [JP/JP]; 〒1088215 東京都港区港南二丁目 1 6 番 5 号 三菱重工業株式会社内 Tokyo (JP). 下之門 智史(SHIMONOKADO, Satoshi) [JP/JP]; 〒1088215 東京都港区港南二丁目 1 6 番 5 号 三菱重工業株式会社内 Tokyo (JP). 松尾 啓介(MATSUO, Keisuke)

[JP/JP]; 〒1088215 東京都港区港南二丁目 1 6 番 5 号 三菱重工業株式会社内 Tokyo (JP).

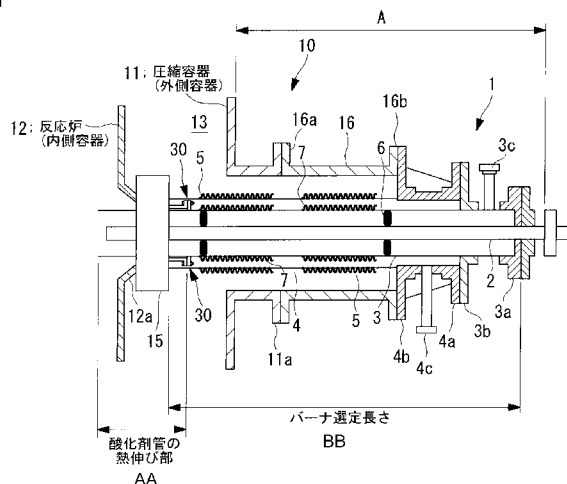
- (74) 代理人: 藤田 考晴, 外(FUJITA, Takaharu et al.); 〒2208137 神奈川県横浜市西区みなとみらい 2-2-1 横浜ランドマークタワー 37F Kanagawa (JP).
- (81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ユーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR),

[続葉有]

(54) Title: BURNER, REACTION FURNACE SUCH AS GASIFICATION FURNACE EQUIPPED WITH BURNER, AND ELECTRIC GENERATING POWER PLANT EQUIPPED WITH REACTION FURNACE

(54) 発明の名称: バーナ、これを備えたガス化炉等の反応炉およびこれを備えた発電プラント

[図1]



- 11 Compression vessel (outer vessel)
12 Reaction furnace (inner vessel)
AA Adapted burner length
BB Thermal expansion section of oxidant conduit

(57) Abstract: A burner is provided with a fuel conduit (2), an oxidant conduit (3) which surrounds an outer circumference of the fuel conduit (2) and to which oxidant is guided between the oxidant conduit (3) and a side wall of the fuel conduit (2), and a displacement absorbent member (7) set up in at least one part of the oxidant conduit (3) in the extending direction. The fuel conduit (2) and oxidant conduit (3) have base end sections which are fixed to a side wall of an inner vessel (12) of a reaction furnace (10), and extend outwards passing from the side wall of the inner vessel (12) through an outer vessel (11). The overall length is determined according to the stress within the fuel conduit (2). The oxidant conduit (3) is positioned with respect to a side wall of the inner vessel (12) so that the length of the front edges of the oxidant conduit (3) and fuel conduit (2) protruding within the gasification furnace (10) is restricted, and the thermal expansion of the oxidant conduit (3) in the axial direction between a positioning section (fixed part)(30) of the interior sidewall and the fixed part on the outer side of the furnace is absorbed by the displacement absorbent member (7) installed in the oxidant conduit (3).

(57) 要約:

[続葉有]



OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, — 補正された請求の範囲 (条約第 19 条(1))
MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

燃料管 2 と、燃料管 2 の外周を覆い、燃料管 2 の側壁との間に酸化剤が導入される酸化剤管 3 と、酸化剤管 3 の延在方向の少なくとも一部に設けられる変位吸収部材 7 と、を備え、燃料管 2、酸化剤管 3 は、基端部が反応炉 10 の内側容器 12 の側壁に固定されて、内側容器 12 の側壁から外側に向かって外側容器 11 を貫通して延在しており、全長が、燃料管 2 に生じる応力に応じて決定され、酸化剤管 3 は、酸化剤管 3 および燃料管 2 の先端がガス化炉 10 内に突出する長さを抑制するように、内側容器 12 の側壁に対して位置決めされており、内側の側壁の位置決め部 30 (固定部) と炉外側固定部の間に生じる酸化剤管 3 の軸方向の熱伸びは、酸化剤管 3 に設置された変位吸収部材 7 により吸収することを特徴とする。

明 細 書

発明の名称：

バーナ、これを備えたガス化炉等の反応炉およびこれを備えた発電プラント

技術分野

[0001] 本発明は、バーナ、これを備えたガス化炉等の反応炉およびこれを備えた発電プラントに関し、特に、ガス化炉等の反応炉に設置されるバーナに関するものである。

背景技術

[0002] 発電プラントに備えられているガス化炉等の反応炉は、図２および図４に示すように、圧力容器１１と、圧力容器１１内に設けられる反応炉本体１２とを有しており、圧力容器１１と反応炉本体１２との間にはアニュラスと呼ばれる空間部１３を備えて反応炉１０内の高圧状態を維持している。このような反応炉１０には、反応炉本体１２の側壁に基端部を有し、反応炉本体１２の側壁から圧力容器１１に向かって延在して圧力容器１１を貫通しているバーナ２０が設けられている。

[0003] バーナ２０は、搬送ガスである窒素等によって微粉炭などの燃料が導かれる燃料管２２と、燃料管２２の外周を覆っており、燃料管２２の外周との間に空気等の酸化剤が酸化剤取り合い用フランジ部２３ｃから導かれる酸化剤管２３と、酸化剤管２３の外周に設けられているガイド筒２４とを備えている。

[0004] 発電プラント（図示せず）運転時には、反応炉本体１２および圧力容器１１ともに熱伸びを生じる。そのため、温度や材質の違いにより反応炉本体１２と圧力容器１１の間には熱伸び差が生じる。これにより、図４に示すように、バーナ２０が撓んでしまう。

[0005] 図４のようにバーナ２０が撓むことによって、酸化剤管２３の基端部や炉外側固定部（以下、「固定部」という。）に応力が発生・集中してバーナ２

0の変形や破損を生じる恐れがある。このようなガイド筒24や酸化剤管23に発生する応力を緩和するために、バーナ20のガイド筒24や酸化剤管23にエキスパンション25など（図2および図4には、ガイド筒24にのみエキスパンション25が設けられていることを示す）を用いて固定部の変形や破損を防止する方法が考えられる。（例えば、特許文献1、2）。

[0006] しかし、従来、石炭ガス化複合発電プラントなどのガス化炉等の反応炉システムでは、反応炉10の空間部13に反応炉本体12で生成された生成ガスの一部が導かれる構造となっており、特許文献1に開示されているように、ガイド筒24や酸化剤管23にエキスパンション25を用いた場合には、エキスパンション25が薄肉部材のため生成ガス中の腐食性ガスにより腐食し破口する場合があった。特に、酸化剤管23の場合は、空気等の酸化剤が漏洩することとなり、酸化剤管23にエキスパンション25などの変位吸収部材を用いることは実用的ではなかった。

[0007] このような腐食などの影響を鑑みて、酸化剤管23の固定部に発生する応力を緩和するために、特許文献1に記載のように酸化剤管23の全長を長くして角度変位を小さくすることにより両端の固定部に発生する応力を許容値以下として変形や破損を防止する方法が用いられている。そのため、バーナ20長（図2中のAで示す長さ）は、酸化剤管23に生じる応力に対応した長さ（図2中のバーナ選定長さ）とされている。

先行技術文献

特許文献

[0008] 特許文献1：特開2003-336809号公報

特許文献2：特開平7-133904号公報

特許文献3：特開平10-300022号公報

特許文献4：特開平10-281414号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0009] しかしながら、酸化剤管 2 3 の固定部に生じる応力に対応した長さのバーナ 2 0 長を決定した場合には、バーナ 2 0 の重量が増加して、バーナ 2 0 を引き抜いてメンテナンスをする際にメンテナンス性が悪くなるという問題が生じ、加えてバーナ 2 0 周辺の機器・配管の配置が制限される状況であった。

[0010] また、図 5 で示されるように、従来のシールボックス 1 5 付近には、スリーブ 3 2 内にグランドパッキン 3 1 を設けたシール構造としていた。したがって、スリーブ 3 2 すなわち反応炉 1 2 側と、酸化剤管 3 とは、グランドパッキン 3 1 を介して軸方向への相対移動が許容される構造となっていた（例えば特許文献 3、4）。

このため、酸化剤管 3 が高温の酸化剤が内部を流れることにより熱伸びを起こすと、反応炉 1 2 内に酸化剤管 3 が突出するように伸びてバーナの燃焼位置が大きく変化してしまい、安定した燃焼を行うことができないという問題があった。

[0011] 本発明は、このような事情を鑑みてなされたものであって、バーナ長さの低減による重量の軽量化およびメンテナンス性、周辺機器配置の向上、並びに、バーナに熱伸びが生じても燃焼位置がほとんど変化せず、安定した燃焼を行うことができるバーナ、これを備えたガス化炉等の反応炉およびこれを備えた発電プラントを提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0012] 上記課題を解決するために、本発明のバーナは、以下の手段を採用する。

すなわち、本発明に係るバーナによれば、燃料管と、該燃料管と略同心円状であり該燃料管の外周を覆い、該燃料管の側壁との間に酸化剤が導入される酸化剤管と、該酸化剤管の外周を覆う保護筒と、該保護筒および前記酸化剤管のそれぞれに対して、それらの延在方向の少なくとも一部に設けられる変位吸収部材と、を備え、前記燃料管、前記酸化剤管および前記保護筒は、それらの基端部が内側容器と該内側容器を覆う外側容器との間に非酸化性ガスが充満するガス化炉の前記内側容器の側壁に固定されて、該内側容器の側

壁から外側に向かって前記外側容器を貫通して延在しており、全長が、前記燃料管に生じる応力に応じて決定され、前記酸化剤管は、該酸化剤管および前記燃料管の先端が前記ガス化炉内に突出する長さが変化しないように、前記内側容器の側壁に対して位置決めされていることを特徴とする。

[0013] 内側容器と外側容器とを備えるガス化炉の内側容器と外側容器との間に非酸化性ガスを充満させることにより、生成ガスによる腐食の影響を回避することができ、腐食に弱いフレキシブル管などの変位吸収部材を、バーナの酸化剤管にも用いることが可能となるので、ガス化炉の内側容器の側壁に基端部が固定されるバーナの酸化剤管の延在方向の少なくとも一部に変位吸収部材を設けることとした。これにより、内側容器と外側容器との温度や材質の違いによってこれらの間に熱伸び差が生じた際に、バーナが撓んで酸化剤管や燃料管に生じる曲げ応力のうち酸化剤管に生じる曲げ応力を変位吸収部材によって吸収させることができる。酸化剤には、例えば空気が用いられる。

以上により、バーナ長は、燃料管に生じる応力に応じた燃料管の長さによって決めることができる。ここで、バーナを構成する管および保護筒の中で管径が最小の燃料管は、同一の長さ・曲げ量で比較した場合、他管に比べて発生する曲げ応力が小さい。言い換えると、発生応力を同等まで許容する場合、管径が大きい他管よりも短い長さで同一の曲げ量に対応できる。そのため、燃料管よりも大きな管径である酸化剤管に生じる曲げ応力を基にバーナ長を決定していた従来の場合に比べて、バーナ長を短尺化することができる。したがって、バーナ重量の低減およびメンテナンス性の向上を図ることができる。

なお、変位吸収部材としては、曲げ可能なフレキシブル管や酸化剤管の延在方向に伸縮するベローズ等が用いられる。

[0014] また、酸化剤管は、酸化剤管の先端が反応炉内に突出する長さが変化しないように、内側容器の側壁に対して位置決めされている。内側の側壁の位置決め部（固定部）と炉外側固定部の間に生じる酸化剤管の軸方向の熱伸びは、前述の変位吸収部材により吸収する。内側の側壁の位置決め部（固定部）

から酸化剤管の炉内側先端までの長さは小さいため、この部分の炉内側軸方向の熱伸び量はきわめて小さく、燃焼上無視できるものである。これにより、酸化剤管の熱伸びの影響がなくなり、バーナを所定の位置で安定して燃焼させることができる。

[0015] さらに、本発明に係るガス化炉等の反応炉によれば、上記に記載のバーナを備えたことを特徴とする。

[0016] バーナ長を短尺化することが可能なバーナを用いることとした。そのため、ガス化炉等の反応炉に設置されるバーナ周りのスペースの低減やメンテナンス性の向上を図ることができる。

[0017] さらに、本発明に係る発電プラントによれば、上記に記載の反応炉を備えたことを特徴とする。

[0018] バーナ周りのスペースを低減することが可能な反応炉を用いることとした。そのため、発電プラントのスペースの低減やメンテナンス性の向上を図ることができる。

発明の効果

[0019] 上述した発明によれば、内側容器と外側容器とを備える反応炉の内側容器と外側容器との間に非酸化性ガスを充満させることにより、生成ガスによる腐食の影響を回避することができ、薄肉部材で腐食により破口しやすいフレキシブル管などの変位吸収部材を、バーナの酸化剤管に用いることが可能となるので、ガス化炉の内側容器の側壁に基端部が固定されるバーナの酸化剤管の延在方向の少なくとも一部に変位吸収部材を設けることとした。これにより、内側容器と外側容器との温度や材質の違いによってこれらの間に熱伸び差が生じた際に酸化剤管が撓んで酸化剤管に生じる曲げ応力を変位吸収部材によって吸収させることができる。また、バーナ長は、燃料管に生じる応力に応じた燃料管の長さにより決まることとした。ここで、バーナを構成する管や保護筒の中で管径が最小の燃料管は、同一の長さ・曲げ量で比較した場合、他管に比べて発生する曲げ応力が小さい。言い換えると、発生応力を同等まで許容する場合、管径が大きい他管よりも短い長さで同一の曲げ量に

対応できる。そのため、燃料管よりも大きな管径である酸化剤管に生じる曲げ応力を基にバーナ長を決定していた従来の場合に比べて、バーナ長を短尺化することができる。したがって、バーナ重量の低減およびメンテナンス性の向上を図ることができる。

また、酸化剤管が内側容器の側壁に対して位置決めされており、内側の側壁の位置決め部（固定部）と炉外側固定部の間に生じる酸化剤管の軸方向の熱伸びは、前述の変位吸収部材により吸収する。内側の側壁の位置決め部（固定部）から酸化剤管の炉内側先端までの長さは小さいため、この部分の炉内側軸方向の熱伸び量はきわめて小さく、燃焼上無視できるものである。これにより、酸化剤管の熱伸びの影響がなくなり、バーナを所定の位置で安定して燃焼させることができる。

図面の簡単な説明

[0020] [図1]本発明の一実施形態に係る石炭ガス化複合発電プラントの石炭ガス化炉に設けられているバーナの据付時の概略構成図である。

[図2]従来の石炭ガス化複合発電プラントのガス化炉に設けられているバーナの据付時の概略構成図である。

[図3]本発明の一実施形態に係る酸化剤管固定部の詳細図である。

[図4]図2に示したバーナの石炭ガス化複合発電プラント運転時の概略構成図である。

[図5]従来のバーナのシール部の詳細図である。

発明を実施するための形態

[0021] 図1には、本発明の一実施形態に係る石炭ガス化複合発電プラントの石炭ガス化炉に設けられているバーナの概略構成図が示されている。

炭素含有燃料（例えば石炭等）を燃料とする石炭ガス化複合発電プラント（I G C C ; Integrated Coal Gasification Combined Cycle）は、主として、石炭ガス化炉（反応炉）10と、ガスタービン（図示せず）と、排熱回収ボイラ（図示せず）、蒸気タービン（図示せず）とを備えている。

[0022] 石炭ガス化炉10の上流側には、石炭ガス化炉10へと微粉炭を供給する

石炭供給設備（図示せず）が設けられている。この石炭供給設備は、原料炭を粉砕して数 μm ～数百 μm の微粉炭とする粉砕機（図示せず）を備えており、この粉砕機によって粉砕された微粉炭が一定流量ずつ窒素等の搬送ガスとともに石炭ガス化炉１０へと搬送される。

[0023] 石炭ガス化炉１０は、水冷壁である反応炉（内側容器）１２と、反応炉１２を覆っている圧力容器（外側容器）１１と、反応炉１２と圧力容器１１との間にアニュラスと呼ばれる空間部１３とを備えている。空間部１３には、例えば窒素ガスといった非酸化性ガスが充満している。

[0024] このような石炭ガス化炉１０の反応炉１２の側壁には、側壁に対して直交するようにバーナ１が固定されている。バーナ１は、反応炉１２の側壁に開口している反応炉側開口部１２ａにシールボックス１５を介して固定されている。シールボックス１５は、例えば、ＳＵＳと耐火材とからなり、その略中心部をバーナ１が貫通している。

[0025] 一端がシールボックス１５を介して反応炉１２の側壁に固定されているバーナ１は、反応炉１２の側壁に対して直交するように延在して、反応炉１２の反応炉側開口部１２ａに対向するように設けられている圧力容器１１の圧力容器側開口部１１ａを貫通している。

[0026] 図３に示されるように、酸化剤管３は、反応炉１２に対して固定部３０によって位置決めされている。固定部３０は、スリーブ３０ａと酸化剤管フランジ部３０ｂを備えている。シールボックス１５側に、スリーブ３０ａの基端部が接合されて固定されている。すなわち、スリーブ３０ａは、内側容器１２側に固定されている。また、外側容器１１側（図において右側）の酸化剤管３には、円板形状を有した酸化剤管フランジ部３０ｂが設けられている。スリーブ３０ａと、酸化剤管フランジ部３０ｂが突き合わされた状態で、接続可能とされている。また、固定部３０は、ボルト等の固定具３０ｃによって締結されて固定されている。

また、酸化剤管３には、酸化剤管用エキスパンション７が設けられている。

- [0027] 圧力容器側開口部 1 1 a は、フランジとなっており、バーナ 1 をフランジである圧力容器側開口部 1 1 a に支持することが可能な支持筒 1 6 とボルト（図示せず）によって固定されている。支持筒 1 6 の両端部は、フランジ部 1 6 a、1 6 b となっている。
- [0028] バーナ 1 は、燃料管 2 と、燃料管 2 と略同心円状であり燃料管 2 の外周を覆っている酸化剤管 3 と、燃料管 2 および酸化剤管 3 と略同心円状であり酸化剤 3 の外周を覆っているガイド筒（保護管） 4 とを備えている。
- [0029] 燃料管 2 は、その内部に窒素等によって搬送された微粉炭等の微粉燃料が導かれるものである。燃料管 2 は、その一端が図 1 に示すように、シールボックス 1 5 を貫通して反応炉本体 1 2 内に延在している。また、燃料管 2 の他端は、粉砕機からの微粉炭等の燃料を搬送する微粉燃料搬送配管（図示せず）に接続されている。
- [0030] 燃料管 2 は、燃料管 2 に生じる応力、例えば、シールボックス 1 5 を貫通している燃料管 2 の貫通部（図示せず）や、後述するフランジ部 3 a を貫通している燃料管 2 の貫通部（図示せず）に生じる応力に応じてその延在方向の長さ（図 1 中のバーナ選定長さ）が決定されている。そのため、燃料管 2 の延在方向の長さは、バーナ 1 長（全長）と略同等とされている。
- [0031] 燃料管 2 は、その外壁から外側に向かって延在している複数のサポート 6 を有している。サポート 6 は、燃料管 2 の円周方向に放射状、かつ、燃料管 2 の軸方向の異なる位置に複数設けられている。放射状に延在しているサポート 6 の延在端は、酸化剤管 3 の内壁の近傍とされており、酸化剤管 3 の内壁には固定されていない。このように複数のサポート 6 を燃料管 2 の外壁に設けることによって、燃料管 2 を酸化剤管 3 の内側から支持している。
- [0032] 酸化剤管 3 は、燃料管 2 の外周を覆っており、燃料管 2 よりもその外形寸法が大きいものとされている。酸化剤管 3 の側壁には、酸化剤導入用フランジ部 3 c が設けられている。酸化剤管 3 には、その内壁と燃料管 2 の外壁との間に酸化剤である例えば空気が、酸化剤導入用フランジ部 3 c から導入される。

[0033] 酸化剤管 3 は、その一端が図 1 に示すように、シールボックス 15 を貫通して反応炉 12 内に延在している。また、酸化剤管 3 のシールボックス 15 に接続している端部と反対端の近傍には、フランジ部 3 a が設けられている。さらに、酸化剤管 3 には、フランジ部 3 a よりも石炭ガス化炉 10 側にフランジ部 3 b が設けられており、後述するガイド筒 4 に設けられているフランジ部 4 a と接続可能とされている。

[0034] 酸化剤管 3 は、支持筒 16 内および空間部 13 内に晒されている軸方向の一部（延在方向の少なくとも一部、図 1 においては 2 箇所）に酸化剤管用エキスパンション（変位吸収部材）7 が設けられている。酸化剤管用エキスパンション 7 は、曲げ及び軸方向の伸縮が可能な管である。

[0035] ガイド筒 4 は、燃焼管 2 および酸化剤管 3 の外周を覆っており、酸化剤管 3 よりもその外形寸法が大きいものとされている。ガイド筒 4 は、その内部に酸化剤管 3 と燃料管 2 とを有している。ガイド筒 4 のフランジ部 4 a とフランジ部 4 b との間の外壁には、ガイド筒 4 の内壁と酸化剤管 3 の外壁との間の空間部（図示せず）に非酸化性ガスを導入する非酸化性ガス導入管およびフランジ部 4 c が設けられている。

このフランジ部 4 c から導入される非酸化性ガスは、例えば、窒素ガスなどである。また、ガイド筒 4 は、一端をシールボックス 15 に、他端をフランジ 4 b に支持されている。

[0036] ガイド筒 4 は、シールボックス 15 に固定されている一端と反対端に、前述した酸化剤管 3 に設けられているフランジ部 3 b に接続されるフランジ部 4 a が設けられている。また、ガイド筒 4 には、フランジ部 4 a よりも石炭ガス化炉 10 側にフランジ部 4 b が設けられており、支持筒 16 のフランジ部 16 b と接続可能とされている。

[0037] ガイド筒 4 は、空間部 13 と酸化剤管 3 周辺の空間とを遮断し、ごくまれに一部流入してくる場合がある生成ガスやチャー等から酸化剤管 3 を保護する役目を持つ。ガイド筒 4 の内側と酸化剤管 3 の外側との間の空間には、非酸化性ガス導入管およびフランジ部 4 c より非酸化性ガス（たとえば窒素）

が供給され、窒素雰囲気中に保たれるようになっている。

[0038] ガイド筒 4 は、支持筒 1 6 内および空間部 1 3 内に晒されている軸方向の一部（図 1 においては 2 箇所）にガイド筒用エキスパンション 5 が設けられている。ガイド筒用エキスパンション 5 は、酸化剤管用エキスパンション 7 と同様に曲げ及び軸方向の伸縮が可能な管である。

[0039] 次に、発電プラントが運転することによるバーナ 1 に付加される応力の様子について図 1 を用いて説明する。

発電プラント（図示せず）が運転することによって、石炭ガス化炉（反応炉） 1 0 の反応炉本体 1 2 および圧力容器 1 1 に熱伸びが生じる。反応炉本体 1 2 と圧力容器 1 1 とに生じる熱伸びによって、反応炉本体 1 2 と圧力容器 1 1 との材質や温度の違いにより差（熱伸び差）が生じる。そのため、圧力容器 1 1 の外側から反応炉本体 1 2 内へと挿入されているバーナ 1 は、例えば、シールボックス 1 5 を介して反応炉本体 1 2 に固定されている側（以下、「基端部」という。）が運転開始とともに下方へと変位する。

[0040] しかし、ガイド筒 4 に設けられているガイド筒用エキスパンション 5 に加えて、酸化剤管 3 にも酸化剤管用エキスパンション 7 が設けられているためバーナ 1 の基端部が下方に変位しようとした際には、酸化剤管用エキスパンション 7 が下方に撓むこととなる。これにより、酸化剤管 3 の基端部、酸化剤管 3 のフランジ部 3 b と酸化剤管 3 の固定部に生じる曲げ応力を緩和することができる。

[0041] このように酸化剤管 3 に生じる曲げ応力が酸化剤管用エキスパンション 7 によって緩和されるが、バーナ 1 が下方に変位することによって燃料管 2 に曲げ応力が発生することとなる。ここで、燃料管 2 は、バーナ 1 を構成している酸化剤管 3 やガイド筒 4 よりも管径が小さく、同一の長さ・曲げ量で比較した場合、他管に比べて発生する曲げ応力が小さい。言い換えると、発生応力を同等まで許容する場合、管径が大きい他管よりも短い長さで同一の曲げ量に対応できる。そのため、燃料管 2 に発生する曲げ応力に応じて決まる燃料管 2 のバーナ選定長さに応じて、バーナ 1 長（図 1 中の A で示す長さ）

を決定することができ、酸化剤管 3 で選定した場合よりバーナ長を短くすることができる。

[0042] なお、石炭ガス化炉（反応炉）10の空間部13には、非酸化性ガス導入管4cより導入される非酸化性ガスで満たされているため、反応炉本体12内より一部流入してくる腐食性を有する生成ガスの進入を防いでいる。そのため、腐食性を有する生成ガスにより酸化剤管3および酸化剤管用エキスパンション7が腐食される恐れがない。

[0043] 図3に示されるように、酸化剤管3は、反応炉本体12に対して固定部30によって位置決めされている。この位置決めは、酸化剤管3および燃料管2のバーナ先端部3dが反応炉内に突出する長さが変化しないように位置決めされており、内側の側壁の位置決め部30（固定部）と炉外側固定部の間に生じる酸化剤管3の軸方向の熱伸びは、前述の酸化剤管用エキスパンション7により吸収する。内側の側壁の位置決め部30（固定部）から酸化剤管3の炉内側先端までの長さは小さいため、この部分の炉内側軸方向の熱伸び量はきわめて小さく、燃焼上無視できるものである。

[0044] 以上の通り、本実施形態に係るバーナ1、これを備えている石炭ガス化炉（反応炉）10およびこれを備えている発電プラントによれば、以下の作用効果を奏する。

反応炉本体（内側容器）12と圧力容器（外側容器）11とを備えている石炭ガス化炉（反応炉）10の、反応炉本体12と圧力容器11との間である空間部13には、非酸化性ガスである窒素ガスが充満しており、石炭ガス化炉（反応炉）10の反応炉本体12の側壁に基端部が固定されているバーナ1の酸化剤管3の延在方向の一部（少なくとも一部）には、酸化剤管用エキスパンション（変位吸収部材）7を設けることとした。これにより、反応炉本体12と圧力容器11との温度や材質の違いによってこれらの間に熱伸び差が生じた際にバーナ1が撓んで酸化剤管3や燃料管2に生じる曲げ応力のうち酸化剤管3に生じる曲げ応力を、酸化剤管用エキスパンション7によって吸収させることができる。また、バーナ1は、燃料管2に生じる曲げ応

力に応じて決定される燃料管 2 のバーナ選定長さによってバーナ 1 長（図 1 中の A で示す長さ）が決まることとした。ここで、バーナ 1 を構成している燃料管 2、酸化剤管 3 やガイド筒（保護管）4 の中で管径が最小の燃料管 2 は、発生する曲げ応力が小さい。そのため、燃料管 2 よりも大きな管径である酸化剤管 3 に生じる曲げ応力を基にバーナ 1 長を決定していた従来の場合に比べて、バーナ 1 長を短尺化することができる。したがって、バーナ 1 重量の低減およびメンテナンス性の向上を図ることができる。

[0045] 全長を短尺化することが可能なバーナ 1 を用いることとした。そのため、石炭ガス化炉（反応炉）10 に設置されるバーナ 1 周りのスペースを低減することができる。

[0046] バーナ 1 周りのスペースを低減することが可能な石炭ガス化炉（反応炉）10 を用いることとした。そのため、発電プラントのスペースの低減を図ることができる。

[0047] 酸化剤管 3 が、内側の側壁の位置決め部 30 によって固定され、内側の側壁の位置決め部 30（固定部）と炉外側固定部の間に生じる酸化剤管 3 の軸方向の熱伸びは、酸化剤管 3 に設置している酸化剤管用エキスパンション 7 により吸収する。内側の側壁の位置決め部 30（固定部）から酸化剤管 3 の炉内側先端までの長さは小さいため、この部分の炉内側軸方向の熱伸び量はきわめて小さく、燃焼上無視できるものである。これにより、酸化剤管 3 のバーナ先端部 3d が大きく熱伸びして位置変化することを抑制する。これにより、バーナの先端部 3d が所定の位置からほとんど変化しないため、安定したバーナの燃焼を行うことができる。また、酸化剤管 3 には酸化剤管用エキスパンション 7 を設けている。これにより、固定部 30 から外側容器 11 側の酸化剤管 3 の熱伸びを、酸化剤管用エキスパンション 7 によって吸収することができる。

[0048] なお、本実施形態では、変位吸収部材として酸化剤管用エキスパンション 7 およびガイド筒用エキスパンション 5 を設けるとして説明したが、本発明はこれに限定されるものではなく、酸化剤管 3 およびガイド筒 4 の延在方向

に伸縮可能なベローズ等のエキスパンションであっても良い。

また、燃料管 2 内に導入される微粉炭等の微粉燃料は、例えば、チャー、油、ガス等であっても良い。

符号の説明

- [0049] 1 バーナ
- 2 燃料管
- 3 酸化剤管
- 3 d バーナ先端部
- 4 ガイド筒（保護筒）
- 4 c 不活性ガス導入管およびフランジ
- 7 酸化剤管用エキスパンション（変位吸収部材）
- 1 0 石炭ガス化炉（反応炉）
- 1 1 圧力容器（外側容器）
- 1 2 反応炉本体（内側容器）
- 1 3 空間（アニュラス）部
- A バーナ長（全長）

請求の範囲

[請求項1]

燃料管と、

該燃料管と該燃料管の外周を覆い、該燃料管の外周との間に酸化剤が導入される酸化剤管と、前記酸化剤管の延在方向の少なくとも一部に設けられる変位吸収部材と、を備え、

前記燃料管、前記酸化剤管は内側容器の側壁に固定されて、該内側容器の側壁から外側に向かって前記外側容器を貫通して延在しており、

全長が、前記燃料管に生じる応力に応じて決定され、

前記酸化剤管は、先端が反応炉内に突出する長さを抑制するように、前記内側容器の側壁に対して位置決めされており、内側の側壁の位置決め部と炉外側固定部の間に生じる酸化剤管の軸方向の熱伸びは、酸化剤管に設置された変位吸収部材により吸収することを特徴とする反応炉用バーナ。

[請求項2]

請求項1に記載のバーナを備えたことを特徴とする反応炉。

[請求項3]

請求項2に記載の反応炉を備えたことを特徴とする発電プラント。

[請求項4]

前記燃料管と、

該燃料管と該燃料管の外周を覆い、該燃料管の外周との間に前記酸化剤が導入される前記酸化剤管と、該酸化剤管の延在方向の少なくとも一部に設けられる前記変位吸収部材と、を備え、

前記燃料管、前記酸化剤管は、それらの基端部が前記反応炉の内側容器の側壁に固定される前記反応炉用バーナの固定方法であって、

前記バーナの全長が、前記燃料管に生じる応力に応じて決定され、

前記酸化剤管は、先端が前記反応炉内に突出する長さを抑制するように、前記内側容器の側壁に対して位置決めされており、内側の側壁の前記位置決め部と前記炉外側固定部の間に生じる前記酸化剤管の軸方向の熱伸びは、前記酸化剤管に設置された前記変位吸収部材により吸収することを特徴とする反応炉用バーナの固定方法。

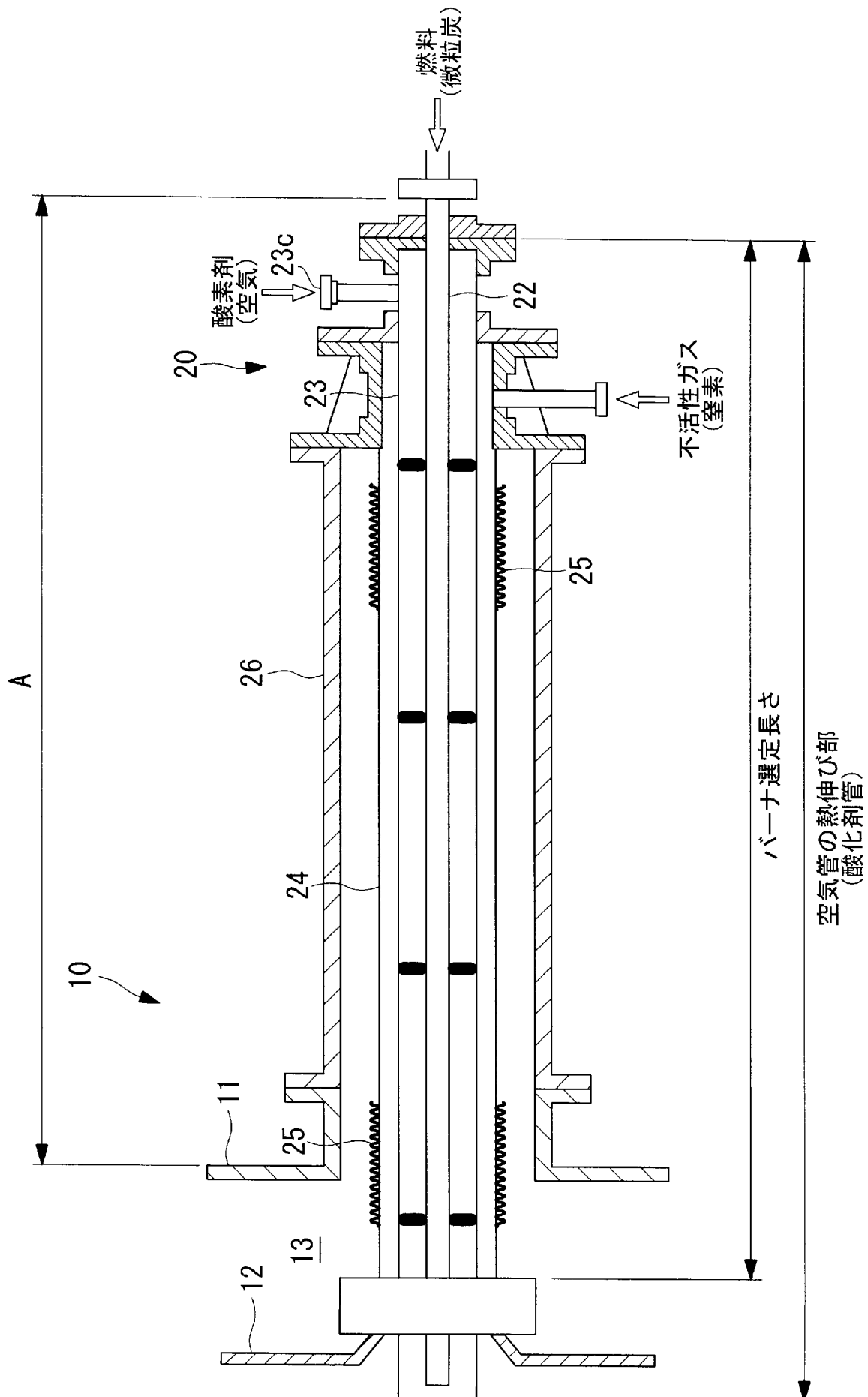
補正された請求の範囲
[2012年8月16日 (16.08.2012) 国際事務局受理]

請求の範囲

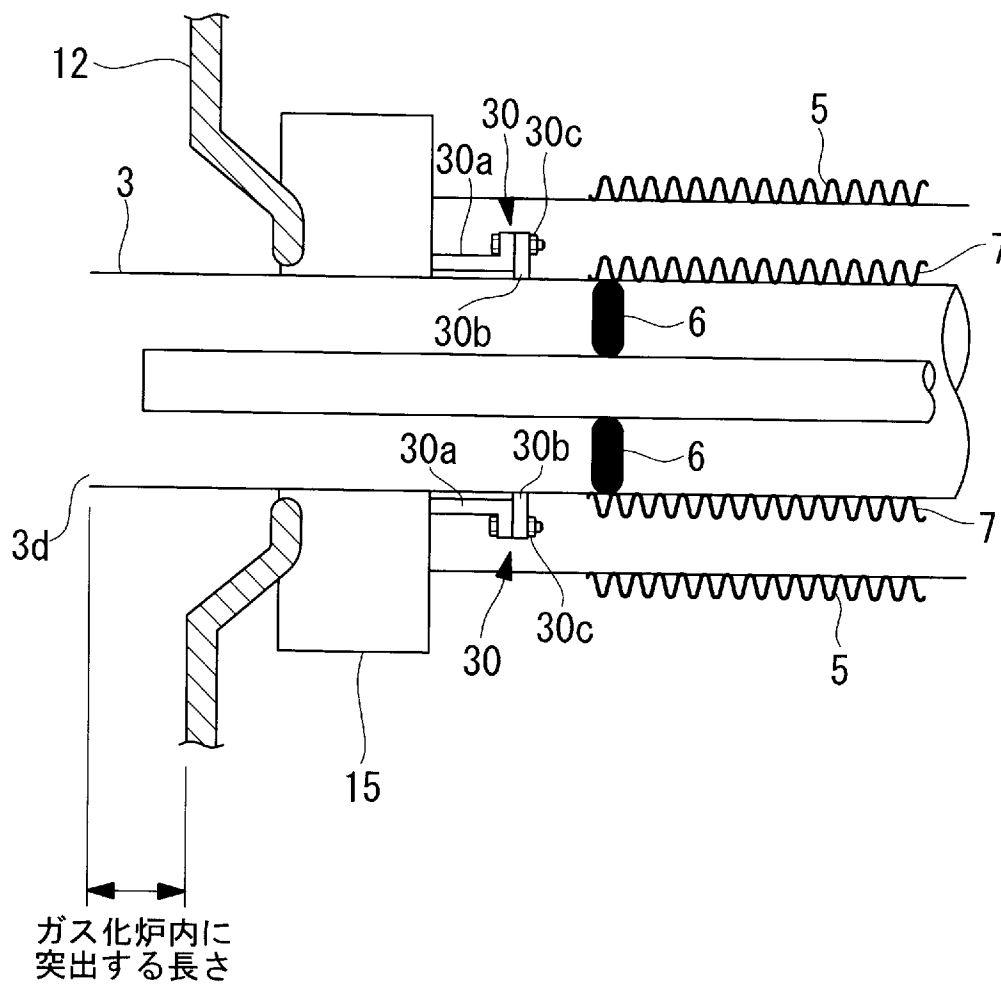
- [請求項1] (補正後)燃料管と、
前記燃料管の外周を覆い、前記燃料管の外周との間に酸化剤が導入される酸化剤管と、
前記酸化剤管の延在方向の少なくとも一部に設けられる変位吸収部材と、を備え、
前記酸化剤管は、内側容器の側壁に設けられたシールボックスに固定されて、前記内側容器の側壁から外側に向かって外側容器を貫通して延在しており、
前記燃料管と前記酸化剤管とからなる反応炉用バーナであって、前記反応炉用バーナの全長が、前記燃料管に生じる応力に応じて決定され、
前記酸化剤管は、先端が反応炉内に突出する長さを抑制するように、前記内側容器の側壁に対して位置決めされており、前記内側容器の側壁の位置決め部と炉外側固定部の間に生じる前記酸化剤管の軸方向の熱伸びは、前記酸化剤管に設置された前記変位吸収部材により吸収することを特徴とする反応炉用バーナ。
- [請求項2] 請求項1に記載のバーナを備えたことを特徴とする反応炉。
- [請求項3] 請求項2に記載の反応炉を備えたことを特徴とする発電プラント。
- [請求項4] (補正後) 燃料管と、
前記燃料管の外周を覆い、前記燃料管の外周との間に酸化剤が導入される酸化剤管と、
前記酸化剤管の延在方向の少なくとも一部に設けられる変位吸収部材と、を備え、
前記酸化剤管は、基端部が反応炉の内側容器の側壁に設けられたシールボックスに固定される反応炉用バーナの固定方法であって、
前記反応炉用バーナの全長が、前記燃料管に生じる応力に応じて決定され、
前記酸化剤管は、先端が前記反応炉内に突出する長さを抑制するように、前記内側容器の側壁に対して位置決めされており、前記内側容器の側壁の前記位置決め部と炉外側固定部の間に生じる前記酸化剤管の軸方向の熱伸びは、前記酸化剤管に設置された前記変位吸収部材により吸収することを特徴とする反応炉用バーナの

固定方法。

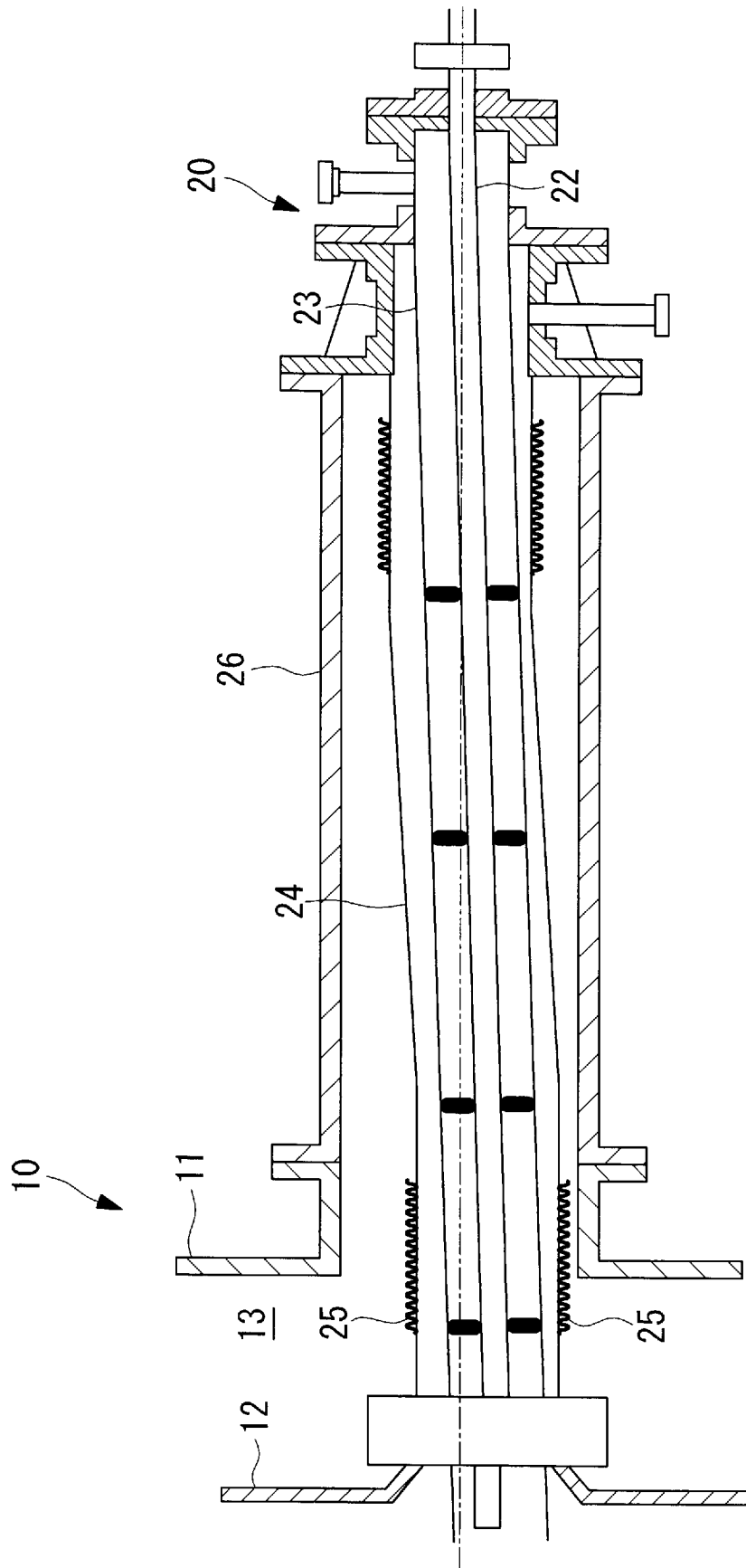
[図2]



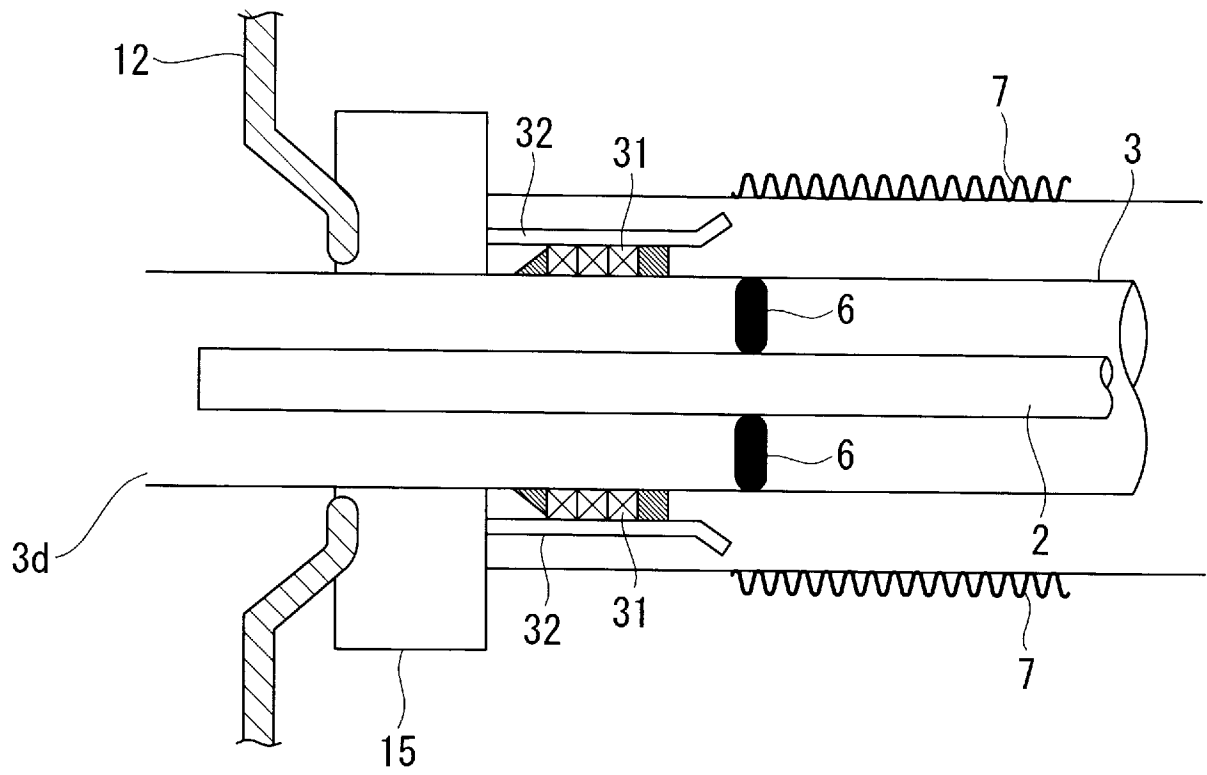
[図3]



[図4]



[図5]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/058544

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F23D1/00(2006.01)i, C10J3/46(2006.01)i, C10J3/50(2006.01)i, F23C5/00(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

F23D1/00, C10J3/46, C10J3/50, F23C5/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2012
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2012	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2012

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 9-95686 A (Babcock-Hitachi Kabushiki Kaisha), 08 April 1997 (08.04.1997), paragraphs [0004] to [0005], [0011]; fig. 2, 3, 9, 11 (Family: none)	1-4
A	JP 10-300022 A (Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.), 13 November 1998 (13.11.1998), entire text; all drawings (Family: none)	1-4

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
11 June, 2012 (11.06.12)

Date of mailing of the international search report
19 June, 2012 (19.06.12)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/058544

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 61-236895 A (Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.), 22 October 1986 (22.10.1986), entire text; all drawings (Family: none)	1-4

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. F23D1/00(2006.01)i, C10J3/46(2006.01)i, C10J3/50(2006.01)i, F23C5/00(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. F23D1/00, C10J3/46, C10J3/50, F23C5/00

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 2 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 2 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 2 年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X	JP 9-95686 A (バブコック日立株式会社) 1997. 04. 08, 段落 0004-0005, 0011, 第 2, 3, 9. 11 図 (ファミリーなし)	1 - 4
A	JP 10-300022 A (三菱重工業株式会社) 1998. 11. 13, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1 - 4
A	JP 61-236895 A (三菱重工業株式会社) 1986. 10. 22, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1 - 4

C 欄の続きにも文献が列挙されている。

パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の 1 以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

1 1 . 0 6 . 2 0 1 2

国際調査報告の発送日

1 9 . 0 6 . 2 0 1 2

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (I S A / J P)

郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5

東京都千代田区霞が関三丁目 4 番 3 号

特許庁審査官 (権限のある職員)

稲葉 大紀

3 T

9 8 2 0

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 3 9 5