

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6721996号
(P6721996)

(45) 発行日 令和2年7月15日 (2020.7.15)

(24) 登録日 令和2年6月23日 (2020.6.23)

(51) Int. Cl.	F 1
F 2 3 M 5/08 (2006.01)	F 2 3 M 5/08 A
C 1 O J 3/48 (2006.01)	C 1 O J 3/48
F 2 2 B 37/10 (2006.01)	F 2 2 B 37/10 6 O 2 C

請求項の数 9 (全 18 頁)

(21) 出願番号	特願2016-28284 (P2016-28284)	(73) 特許権者	514030104
(22) 出願日	平成28年2月17日 (2016.2.17)		三菱日立パワーシステムズ株式会社
(65) 公開番号	特開2017-146027 (P2017-146027A)		神奈川県横浜市西区みなとみらい三丁目3番1号
(43) 公開日	平成29年8月24日 (2017.8.24)	(74) 代理人	110002147
審査請求日	平成31年2月8日 (2019.2.8)		特許業務法人酒井国際特許事務所
		(72) 発明者	羽有 健太
			神奈川県横浜市西区みなとみらい三丁目3番1号 三菱日立パワーシステムズ株式会社内
		(72) 発明者	柴田 泰成
			神奈川県横浜市西区みなとみらい三丁目3番1号 三菱日立パワーシステムズ株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ガス化炉壁、これを有するガス化複合発電設備及びガス化炉壁の製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

内部に冷却媒体が流れ、第1材料で製作され、並んで配置された複数の配管で構成されるガス化炉壁の少なくとも一部は、

前記複数の配管のそれぞれの周囲に積層され、前記配管よりも耐食性が高い第2材料で製作された外周部と、

前記外周部と隣接する前記外周部との間に配置された板材と、

前記外周部と前記板材とを連結する溶接部と、を有し、

前記外周部と前記板材とで内部空間と外部空間とを分離する壁面を構成し、

前記外周部は、前記複数の配管の周方向の全域を覆っており、

前記第1材料の熱伝導率に対する前記第2材料の熱伝導率の比率が0.45以上0.7以下であるとともに、

前記第1材料の熱膨張率に対する前記第2材料の熱膨張率の比率が0.9以上1.1以下であることを特徴とするガス化炉壁。

【請求項2】

前記板材は、前記配管よりも耐食性が高い第3材料で製作されていることを特徴とする請求項1に記載のガス化炉壁。

【請求項3】

前記内部空間は、1500℃以上のガスが通過することを特徴とする請求項1または請求項2に記載のガス化炉壁。

10

20

【請求項 4】

前記内部空間は、腐食性雰囲気であり、

前記外部空間は、非腐食性雰囲気であることを特徴とする請求項 1 から請求項 3 のいずれか一項に記載のガス化炉壁。

【請求項 5】

前記内部空間は、前記外部空間よりも高温のガスが流れることを特徴とする請求項 1 から請求項 4 のいずれか一項に記載のガス化炉壁。

【請求項 6】

前記外周部は、厚みが 0 より大きく 5 mm 以下であることを特徴とする請求項 1 から請求項 5 のいずれか一項に記載のガス化炉壁。

10

【請求項 7】

炭素含有固体燃料をガス化して可燃性ガスを生成する請求項 1 から請求項 6 のいずれか一項に記載のガス化炉壁を備えるガス化装置と、

前記ガス化装置で生成した前記可燃性ガスの少なくとも一部を燃焼させることで回転駆動するガスタービンと、

前記ガスタービンから排出されるタービン排ガスを導入する排熱回収ボイラで生成した蒸気により回転駆動する蒸気タービンと、

前記ガスタービンおよび前記蒸気タービンと連結された発電機と、を備えることを特徴とするガス化複合発電設備。

【請求項 8】

20

第 1 材料で製作された複数の配管のそれぞれの外周全周に前記第 1 材料よりも耐食性の高い第 2 材料の肉盛溶接で外周部を形成するステップと、

前記外周部を形成した前記配管と前記外周部を形成した他の前記配管との間に板材を配置するステップと、

前記板材と前記外周部とを溶接し、前記板材と前記外周部とを固定する溶接部を形成するステップと、を備え、

前記第 1 材料の熱伝導率に対する前記第 2 材料の熱伝導率の比率が 0.45 以上 0.7 以下であるとともに、

前記第 1 材料の熱膨張率に対する前記第 2 材料の熱膨張率の比率が 0.9 以上 1.1 以下であることを特徴とするガス化炉壁の製造方法。

30

【請求項 9】

前記外周部を形成するステップは、前記配管を回転させつつ肉盛溶接を行い、前記外周部を前記配管の外周の全域に形成するらせん肉盛溶接によることを特徴とする請求項 8 に記載のガス化炉壁の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、石炭等の炭素含有固体燃料を部分燃焼させてガス化するガス化装置で、冷却管が配置されているガス化炉壁、これを有するガス化複合発電設備及びガス化炉壁の製造方法に関する。

40

【背景技術】

【0002】

従来、ガス化装置として、石炭等の炭素含有固体燃料をガス化炉内に供給し、炭素含有固体燃料を不完全燃焼させることで、可燃性ガスを生成する炭化質燃料ガス化装置（石炭ガス化装置）が知られている。石炭ガス化装置は、内部に燃焼ガスが通過するガス化炉壁の内部を高温のガスが通過する。そのため、ガス化炉壁は、炉壁の加熱を抑制するために、冷却媒体が通過する管路が内部に配置されている。

【0003】

特許文献 1 には、火力発電所やごみ焼却炉ではあるがボイラの炉壁の構造及び製造方法が記載されている。具体的には、特許文献 2 には、冷却水を通過させる複数の筒状管路部

50

とこれらの管路部の間に位置させられて両側端が管路部の周壁に接合された連結板とを備える水冷壁パネルが記載されている。また、特許文献2には、熱交換器の伝熱管ではあるが、内管を炭素鋼、ステンレス鋼または低合金鋼で構成し、外管を高合金鋼で構成する二重管が記載されている。また、特許文献2には、内管に対する外管を溶接で製作することが記載されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開2013-154359号公報

【特許文献2】特開2001-263604号公報

10

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

ところで、ガス化装置のガス化炉壁は、化炉の内部が1500℃を越える高温のガス（可燃性ガス）が通過する空間が腐食雰囲気であるとともに高い熱負荷がある雰囲気となり、化炉の外部が可燃性ガスよりも温度が低い不活性ガスが流通する非腐食雰囲気となる。化炉内部のガス化炉壁の耐食性対策として、内管の水冷管の外側の外管を耐食性合金鋼で構成する二重管とすることが出来るが、ガス化炉壁面では石炭などのスラグが付着と脱落を繰り返すことで、ガス化炉壁面の温度変化が発生するとともに、1500℃を越える高温であることで温度差は大きくなり易く、内管と外管との間で温度分布や材質の違いにより熱応力が繰り返し発生する場合がある。また、ガス化炉壁で隔離する2つの空間の雰囲気温度が大きく異なる場合には、ガス化炉壁面の内管と外管の耐食材質の線膨張率の違いが大きくなると、ガス化炉壁にますます熱応力負荷が偏りを生じて大きな負荷となる場合がある。熱負荷に対する応力緩和のためにガス化炉壁の構造を、内管から外管に向けて熱膨張率が順次変化するよう材質を多層化して使用するなどして複雑化すると、炉壁自体の重量が増加する場合や製造コストが高くなる場合があり、要求される機能と課題を総合的に判断して、ガス化炉壁の構造を最適なものとすることが求められている。

20

【0006】

そこで、本発明は、壁部の内部と外部とで雰囲気または温度が異なる環境であっても耐久性が高く、かつ簡単な構造のガス化炉壁、これを有するガス化複合発電設備及びガス化炉壁の製造方法を提供することを課題とする。

30

【課題を解決するための手段】

【0007】

上記課題を解決するためにガス化炉壁は、内部に冷却媒体が流れ、第1材料で製作され、並んで配置された複数の配管で構成させるガス化炉壁の少なくとも一部は、前記複数の配管のそれぞれの周囲に積層され、前記配管よりも耐食性が高い第2材料で製作された外周部と、前記外周部と隣接する前記外周部との間に配置された板材と、前記外周部と前記板材とを連結する溶接部と、を有し、前記外周部と前記板材とで内部空間と外部空間とを分離する壁面を構成し、前記外周部は、前記複数の配管の前記周方向の全域を覆っていることを特徴とする。

40

【0008】

これによりガス化炉内部の腐食の発生を抑制しつつ、壁部の内部と外部とで雰囲気または温度が異なる環境であっても、壁部の内部と外部が同じ構成であるため、応力負荷の偏りを小さくすることができ、ガス化炉内部空間側からの熱負荷に対しても、化炉壁面の強度を確保して、耐久性を高くすることができる。また、配管と外周部と板材と溶接部とを組み合わせた構造であるため、構造を簡単にすることができる。

【0009】

前記板材は、前記配管よりも耐食性が高い第3材料で作製されていることが好ましい。板材を第2材料と同様に前記配管よりも耐食性が高い第3材料で形成することで、外周部との溶接接合が容易になる。

50

【0010】

前記内部空間は、1500℃以上のガスが通過することが好ましい。1500℃を越えるガス化炉内部空間側からの高い熱負荷に対しても、化炉壁面の強度を確保して耐久性を高くすることができる。

【0011】

前記内部空間は、腐食性雰囲気であり、前記外部空間は、非腐食性雰囲気であることが好ましい。このように、内部空間が腐食性雰囲気である場合でも、化炉壁面の強度を確保して腐食雰囲気に耐久性を保有することができる。

【0012】

また、前記内部空間は、前記外部空間よりも高温のガスが流れることが好ましい。このように、内部空間が高温雰囲気である場合でも、化炉壁面の強度を確保して腐食雰囲気に耐久性を保有することができる。

10

【0013】

また、前記第1材料の熱伝導率に対する前記第2材料の熱伝導率の比率が0.45以上0.7以下であるとともに、前記第1材料の熱膨張率に対する前記第2材料の熱膨張率の比率が0.9以上1.1以下であることが好ましい。第1材料と第2材料の熱伝導率を上記範囲とすることで、熱の影響による伸びの差をより小さくすることができる。これにより、ガス化炉の熱変形を抑制することができる。また、水冷壁管142の冷却性能を高くすることができる。また、ガス化炉壁は、第1材料と第2材料の熱膨張率を上記範囲とすることで、熱の影響による伸びの差をより小さくすることができる。これにより、ガス火

20

【0014】

また、前記外周部は、厚みが0より大きく5mm以下であることが好ましい。外周部の厚みを0より大きくすることで、配管を腐食からより確実に保護することができる。外周部164の厚みを5mm以下とすることで、外周部及び板材とで必要とされる熱伝導特性を維持することができ、外周部の温度上昇を抑制するので外周部の耐久性を向上させることができる。また、配管の熱を外周部及び板材に伝達することができ、ガス化炉壁の冷却性能が低下することを抑制できる。

【0015】

上記課題を解決するためにガス化複合発電設備は、炭素含有固体燃料をガス化して可燃性ガスを生成する上記のいずれかに記載のガス化炉壁を備えるガス化装置と、前記ガス化装置で生成した前記可燃性ガスの少なくとも一部を燃焼させることで回転駆動するガスタービンと、前記ガスタービンから排出されるタービン排ガスを導入する排熱回収ボイラで生成した蒸気により回転駆動する蒸気タービンと、前記ガスタービンおよび前記蒸気タービンと連結された発電機と、を備えることを特徴とする。

30

【0016】

これにより、信頼性の高いガス化装置によって生成された生成ガスをガスタービンに供給し、ガスタービン及び蒸気タービンが回転することによって、発電機による発電を行うことができる。

【0017】

40

上記課題を解決するために炉壁の製造方法は、第1材料で製作された複数の配管のそれぞれの外周全周に前記第1材料よりも耐食性の高い第2材料の肉盛溶接で外周部を形成するステップと、前記外周部を形成した前記配管と前記外周部を形成した他の前記配管との間に板材を配置するステップと、前記板材と前記外周部とを溶接し、前記板材と前記外周部とを固定する溶接部を形成するステップと、を備えることを特徴とする。

【0018】

これにより、壁部の内部と外部とで雰囲気または温度が異なる環境であっても、腐食の発生を抑制しつつ、板材の熱効力の増加抑制できる炉壁を製造することができる。

【0019】

また、前記外周部を形成するステップは、前記配管を回転させつつ肉盛溶接を行い、前

50

記外周部を前記配管の外周の全域に形成するらせん肉盛溶接によることが好ましい。これにより、配管への入熱を少なくしつつ、簡単に外周部を形成することができる。以上より、配管の負荷を少なくすることができ、炉壁の耐久性を高くすることができる。

【発明の効果】

【0020】

本発明によれば、壁部の内部と外部とで雰囲気または温度が異なる環境であっても耐久性が高く、かつ簡単な構造のガス化炉壁とすることができる。

【図面の簡単な説明】

【0021】

【図1】図1は、本実施形態に係るガス化装置を適用した石炭ガス化複合発電設備の概略構成図である。 10

【図2】図2は、本実施形態に係るガス化装置を表す概略構成図である。

【図3】図3は、ガス化装置のガス化炉壁の概略構成を示す断面図である。

【図4】図4は、ガス化炉壁の概略構成を示す部分斜視図である。

【図5】図5は、ガス化炉壁の概略構成を示す拡大断面図である。

【図6】図6は、ガス化炉壁とバーナとの関係を示す模式図である。

【図7】図7は、比較対象のガス化炉壁の概略構成を示す拡大断面図である。

【図8】図8は、ガス化炉壁の製造方法の一例を示すフローチャートである。

【発明を実施するための形態】

【0022】

20

以下に、本発明に係る実施形態を図面に基づいて詳細に説明する。なお、この実施形態によりこの発明が限定されるものではない。また、下記実施形態における構成要素には、当業者が置換可能かつ容易なもの、あるいは実質的に同一のものが含まれる。さらに、以下に記載した構成要素は適宜組み合わせることが可能であり、また、実施形態が複数ある場合には、各実施形態を組み合わせることも可能である。

【0023】

図1は、本実施形態に係るガス化装置を適用した石炭ガス化複合発電設備の概略構成図である。図2は、本実施形態に係るガス化装置を表す概略構成図である。

【0024】

本実施形態に係るガス化装置14が適用される石炭ガス化複合発電設備（IGCC：Integrated Coal Gasification Combined Cycle）10は、空気を酸化剤として用いており、ガス化装置14において、燃料から生成ガスを生成する空気燃焼方式を採用している。そして、石炭ガス化複合発電設備10は、ガス化装置14で生成した生成ガスを、ガス精製装置16で精製して燃料ガスとした後、ガスタービン設備17に供給して発電を行っている。すなわち、本実施形態の石炭ガス化複合発電設備10は、空気燃焼方式（空気吹き）の発電設備となっている。ガス化装置14に供給する燃料としては、例えば、石炭等の炭素含有固体燃料が用いられる。 30

【0025】

石炭ガス化複合発電設備（ガス化複合発電設備）10は、図1に示すように、給炭装置11と、ガス化装置14と、チャー回収装置15と、ガス精製装置16と、ガスタービン設備17と、蒸気タービン設備18と、発電機19と、排熱回収ボイラ（HRSG：Heat Recovery Steam Generator）20とを有している。 40

【0026】

給炭装置11は、原炭としての炭素含有固体燃料である石炭が供給され、石炭ミル（図示略）などで粉砕することで、細かい粒子状に粉砕した微粉炭を製造する。給炭装置11で製造された微粉炭は、後述する空気分離装置42から供給される搬送用イナータガスとしての窒素によってガス化装置14へ向けて供給される。

【0027】

ガス化装置14は、給炭装置11で製造された微粉炭が供給されると共に、チャー回収装置15で回収されたチャー（石炭の未反応分および灰分）が戻されて再利用可能に供給 50

されている。イナーートガスとは、酸素含有率が約5体積%以下の不活性ガスであり、窒素ガスや二酸化炭素ガスやアルゴンガスなどが代表例であるが、必ずしも約5%以下に制限されるものではない。

【0028】

また、ガス化装置14には、ガスタービン設備17（圧縮機61）からの圧縮空気供給ライン41が接続されており、ガスタービン設備17で圧縮された圧縮空気がガス化装置14に供給可能となっている。空気分離装置42は、大気中の空気から窒素と酸素を分離生成するものであり、第1窒素供給ライン43によって空気分離装置42とガス化装置14とが接続されている。そして、この第1窒素供給ライン43には、給炭装置11からの給炭ライン11aが接続されている。また、第1窒素供給ライン43から分岐する第2窒素供給ライン45もガス化装置14に接続されており、この第2窒素供給ライン45には、チャー回収装置15からのチャー戻しライン46が接続されている。更に、空気分離装置42は、酸素供給ライン47によって、圧縮空気供給ライン41と接続されている。そして、空気分離装置42によって分離された窒素は、第1窒素供給ライン43及び第2窒素供給ライン45を流通することで、石炭やチャーの搬送用ガスとして利用される。また、空気分離装置42によって分離された酸素は、酸素供給ライン47及び圧縮空気供給ライン41を流通することで、ガス化装置14において酸化剤として利用される。

10

【0029】

ガス化装置14は、例えば、2段噴流床形式のガス化炉を有している。ガス化装置14は、内部に供給された石炭（微粉炭）を酸化剤（空気、酸素）により部分燃焼させてガス化させることで、（可燃性ガスを生成する。なお、ガス化装置14は、微粉炭に混入した異物を除去する異物除去装置48が設けられている。そして、このガス化装置14には、チャー回収装置15に向けて可燃性ガスを供給するガス生成ライン49が接続されており、チャーを含む可燃性ガスが排出可能となっている。この場合、ガス生成ライン49にガス冷却器を設けることで、可燃性ガスを所定温度まで冷却してからチャー回収装置15に供給してもよい。

20

【0030】

チャー回収装置15は、集塵装置51と供給ホッパ52とを有している。この場合、集塵装置51は、1つまたは複数のポーラスフィルタやサイクロンにより構成され、ガス化装置14で生成された可燃性ガスに含有するチャーを分離することができる。そして、チャーが分離された可燃性ガスは、ガス排出ライン53を通してガス精製装置16に送られる。供給ホッパ52は、集塵装置51で可燃性ガスから分離されたチャーを貯留するものである。なお、集塵装置51と供給ホッパ52との間にビンを配置し、このビンに複数の供給ホッパ52を接続するように構成してもよい。そして、供給ホッパ52からのチャー戻しライン46が第2窒素供給ライン45に接続されている。

30

【0031】

ガス精製装置16は、チャー回収装置15によりチャーが分離された可燃性ガスに対して、硫黄化合物や窒素化合物などの不純物を取り除くことで、ガス精製を行うものである。そして、ガス精製装置16は、可燃性ガスを精製して燃料ガスを製造し、これをガスタービン設備17に供給する。なお、チャーが分離された可燃性ガス中にはまだ硫黄分（ H_2S など）が含まれているため、このガス精製装置16では、アミン吸収液によって硫黄分を除去回収し、有効利用する。

40

【0032】

ガスタービン設備17は、圧縮機61、燃焼器62、タービン63を有しており、圧縮機61とタービン63とは、回転軸64により連結されている。燃焼器62には、圧縮機61からの圧縮空気供給ライン65が接続されると共に、ガス精製装置16からの燃料ガス供給ライン66が接続され、また、タービン63に向かって延びる燃焼ガス供給ライン67が接続されている。また、ガスタービン設備17は、圧縮機61からガス化装置14に延びる圧縮空気供給ライン41が設けられており、中途部に昇圧機68が設けられている。従って、燃焼器62では、圧縮機61から供給された圧縮空気とガス精製装置16か

50

ら供給された燃料ガスとを混合して燃焼させることで燃焼ガスを発生させ、発生させた燃焼ガスをタービンへ向けて供給する。そして、タービン63は、供給された燃焼ガスにより回転軸64を回転駆動させることで発電機19を回転駆動させる。

【0033】

蒸気タービン設備18は、ガスタービン設備17の回転軸64に連結されるタービン69を有しており、発電機19は、この回転軸64の基端部に連結されている。排熱回収ボイラ20は、ガスタービン設備17（タービン63）からの排ガスライン70が接続されており、給水と排ガスとの間で熱交換を行うことで、蒸気を生成するものである。そして、排熱回収ボイラ20は、蒸気タービン設備18のタービン69との間に蒸気供給ライン71が設けられると共に蒸気回収ライン72が設けられ、蒸気回収ライン72に復水器73が設けられている。また、排熱回収ボイラ20で生成する蒸気には、ガス化炉101の熱交換器102で生成ガスと熱交換って生成された蒸気を排熱回収ボイラ20で更に熱交換したものを含んでもよい。従って、蒸気タービン設備18では、排熱回収ボイラ20から供給された蒸気によりタービン69が回転駆動し、回転軸64を回転させることで発電機19を回転駆動させる。

10

【0034】

そして、排熱回収ボイラ20出口から煙突75までには、ガス浄化装置74を備えている。

【0035】

ここで、本実施形態の石炭ガス化複合発電設備10の作動について説明する。

20

【0036】

本実施形態の石炭ガス化複合発電設備10において、給炭装置11に原炭（石炭）が供給されると、石炭は、給炭装置11において、細かい粒子状に粉碎されることで微粉炭となる。給炭装置11で製造された微粉炭は、空気分離装置42から供給される窒素により第1窒素供給ライン43を流通してガス化装置14に供給される。また、後述するチャー回収装置15で回収されたチャーが、空気分離装置42から供給される窒素により第2窒素供給ライン45を流通してガス化装置14に供給される。更に、後述するガスタービン設備17から抽気された圧縮空気が昇圧機68で昇圧された後、空気分離装置42から供給される酸素と共に圧縮空気供給ライン41を通してガス化装置14に供給される。

【0037】

ガス化装置14では、供給された微粉炭及びチャーが圧縮空気（酸素）により燃焼し、微粉炭及びチャーがガス化することで、可燃性ガス（生成ガス）を生成する。そして、この可燃性ガスは、ガス化装置14からガス生成ライン49を通して排出され、チャー回収装置15に送られる。

30

【0038】

このチャー回収装置15にて、可燃性ガスは、まず、集塵装置51に供給されることで、可燃性ガスに含有する微粒のチャーが分離される。そして、チャーが分離された可燃性ガスは、ガス排出ライン53を通してガス精製装置16に送られる。一方、可燃性ガスから分離した微粒チャーは、供給ホッパ52に堆積され、チャー戻しライン46を通してガス化装置14に戻されてリサイクルされる。

40

【0039】

チャー回収装置15によりチャーが分離された可燃性ガスは、ガス精製装置16にて、硫黄化合物や窒素化合物などの不純物が取り除かれてガス精製され、燃料ガスが製造される。圧縮機61が圧縮空気を生成して燃焼器62に供給する。この燃焼器62は、圧縮機61から供給される圧縮空気と、ガス精製装置16から供給される燃料ガスとを混合し、燃焼することで燃焼ガスを生成する。この燃焼ガスによりタービン63を回転駆動することで、回転軸64を介して発電機19を回転駆動し、発電を行うことができる。このようにして、ガスタービン設備17は発電を行うことができる。

【0040】

そして、排熱回収ボイラ20は、ガスタービン設備17におけるタービン63から排出

50

された排気ガスと給水とで熱交換を行うことにより蒸気を生成し、この生成した蒸気を蒸気タービン設備 18 に供給する。蒸気タービン設備 18 では、排熱回収ボイラ 20 から供給された蒸気によりタービン 69 を駆動することで、回転軸 64 を介して発電機 19 を回転駆動し、発電を行うことができる。なお、ガスタービン設備 17 と蒸気タービン設備 18 は同一軸として 1 つの発電機 19 を回転駆動しなくてもよく、別の軸として複数の発電機を回転駆動しても良い。

【0041】

その後、ガス浄化装置 74 では、排熱回収ボイラ 20 から排出された排気ガスの有害物質が除去され、浄化された排ガスが煙突 75 から大気へ放出される。

【0042】

次に、図 1 及び図 2 を参照して、上述した石炭ガス化複合発電設備 10 におけるガス化装置 14 について詳細に説明する。

【0043】

ガス化装置 14 は、図 2 に示すように、ガス化炉 101 と、熱交換器 102 と、を備えている。

【0044】

ガス化炉 101 は、鉛直方向に延びて形成されており、鉛直方向の下方側に微粉炭及び酸素が供給され、部分燃焼させてガス化した可燃性ガス（生成ガス）が鉛直方向の下方側から上方側に向かって流通している。ガス化炉 101 は、圧力容器 110 と、圧力容器 110 の内部に設けられるガス化炉壁 111 とを有している。そして、ガス化炉 101 は、圧力容器 110 とガス化炉壁 111 との間の空間にアニュラス部 115 を形成している。また、ガス化炉 101 は、ガス化炉壁 111 の内部の空間において、鉛直方向の下方側（つまり、生成ガスの流通方向の上流側）から順に、コンバスタ部 116、ディフューザ部 117、リダクタ部 118 を形成している。

【0045】

圧力容器 110 は、内部が中空空間となる筒形状に形成され、上端部にガス排出口 121 が形成される一方、下端部（底部）にスラグホップ 122 が形成されている。ガス化炉壁 111 は、内部が中空空間となる筒形状に形成され、その壁面が圧力容器 110 の内面と対向して設けられている。本実施形態では圧力容器 110 は円筒形状で、ガス化炉壁 111 は、多角筒形状や円筒形状に形成されている。そして、ガス化炉壁 111 は、図示しない支持部材により圧力容器 110 内面に連結されている。

【0046】

ガス化炉壁 111 は、圧力容器 110 の内部を内部空間 154 と外部空間 156 に分離する筒状の部材である。ガス化炉壁 111 は、断面形状が変わらない筒ではなく、一部に凹凸や絞りが設けられている。ガス化炉壁 111 は、その上端部が、圧力容器 110 のガス排出口 121 に接続され、その下端部が圧力容器 110 の底部と隙間を空けて設けられている。そして、圧力容器 110 の底部に形成されるスラグホップ 122 には、貯留水が溜められており、ガス化炉壁 111 の下端部が貯留水に浸水することで、ガス化炉壁 111 の内外を封止している。ガス化炉壁 111 には、バーナ 126、127 が挿入され、内部空間 154 に熱交換器 102 が配置されている。ガス化炉壁 111 の構造については後述する。

【0047】

アニュラス部 115 は、圧力容器 110 の内側とガス化炉壁 111 の外側に形成された空間、つまり外部空間 156 であり、空気分離装置 42 で分離された不活性ガスである窒素が、図示しない窒素供給ラインを通して供給される。このため、アニュラス部 115 は、窒素が充填する空間となる。なお、このアニュラス部 115 の鉛直方向の上部付近には、ガス化炉 101 内を均圧にするための図示しない炉内均圧管が設けられている。炉内均圧管は、ガス化炉壁 111 の内外を連通して設けられ、ガス化炉壁 111 の内部（コンバスタ部 116、ディフューザ部 117 及びリダクタ部 118）と外部（アニュラス部 115）とを均圧にしている。

【0048】

コンバスタ部116は、微粉炭及びチャーと空気とを一部燃焼させる空間となっており、コンバスタ部116におけるガス化炉壁111には、複数のバーナ126からなる燃焼装置が配置されている。コンバスタ部116で微粉炭及びチャーの一部を燃焼した高温の燃焼ガスは、ディフューザ部117を通過してリダクタ部118に流入する。

【0049】

リダクタ部118は、ガス化反応に必要な高温状態に維持されコンバスタ部116からの燃焼ガスに微粉炭を供給して、微粉炭を揮発分（一酸化炭素、水素、低級炭化水素等）へと熱分解してガス化されて可燃性ガスを生成する空間となっており、リダクタ部118におけるガス化炉壁111には、複数のバーナ127からなる燃焼装置が配置されている。

10

【0050】

熱交換器102は、ガス化炉壁111の内部に設けられると共に、リダクタ部118のバーナ127の鉛直方向の上方側に設けられている。熱交換器102は、ガス化炉壁111の鉛直方向の下方側（生成ガスの流通方向の上流側）から順に、蒸発器（エバポレータ）131、過熱器（スーパーヒータ）132、節炭器（エコノマイザ）134が配置されている。これらの熱交換器102は、リダクタ部118において生成された生成ガスと熱交換を行うことで、生成ガスを冷却する。また、蒸発器（エバポレータ）131、過熱器（スーパーヒータ）132、節炭器（エコノマイザ）134は、図に記載されたその数量を限定するものではない。

20

【0051】

ここで、上述した本実施形態のガス化装置14の作動について説明する。ガス化装置14のガス化炉101において、リダクタ部118のバーナ127により窒素と微粉炭が投入されて点火されると共に、コンバスタ部116のバーナ126により微粉炭及びチャーと圧縮空気（酸素）が投入されて点火される。すると、コンバスタ部116では、微粉炭とチャーの燃焼により高温燃焼ガスが発生する。また、コンバスタ部116では、微粉炭とチャーの燃焼により高温ガス中で溶融スラグが生成され、この溶融スラグがガス化炉壁111へ付着すると共に、炉底へ落下し、最終的にスラグホッパ122内の貯水へ排出される。そして、コンバスタ部116で発生した高温燃焼ガスは、ディフューザ部117を通ってリダクタ部118に上昇する。このリダクタ部118では、ガス化反応に必要な高温状態に維持されて、微粉炭が高温燃焼ガスと混合し、高温の還元雰囲気場において微粉炭を揮発分（一酸化炭素、水素、低級炭化水素等）へと熱分解してガス化反応が行われ、可燃性ガス（生成ガス）が生成される。ガス化した可燃性ガス（生成ガス）が鉛直方向の下方側から上方側に向かって流通する。

30

【0052】

次に、図2に加え、図3から図7を用いて、ガス化炉壁について詳細に説明する。図3は、ガス化装置のガス化炉壁の概略構成を示す断面図である。図4は、ガス化炉壁の概略構成を示す部分斜視図である。図5は、ガス化炉壁の概略構成を示す拡大断面図である。図6は、ガス化炉壁とバーナとの関係を示す模式図である。図7は、比較対象のガス化炉壁の概略構成を示す拡大断面図である。

40

【0053】

ガス化炉壁111は、多角筒形状や円筒形状であるが、図3に示す形態では円筒形状のものであり、筒形状となる壁部140に複数の水冷壁管142が設けられている。つまり壁部140の一部に複数の水冷壁管142が設けられている。

【0054】

ガス化装置14は、水冷壁管142に冷媒（冷却水として給水や蒸気など）を循環させる冷却水循環機構143を有する。冷却水循環機構143は、循環経路144と、ポンプ148と、入口ヘッダ150と、出口ヘッダ152と、を有する。循環経路144は、入口ヘッダ150と、出口ヘッダ152とを介して複数の水冷壁管142の両端と接続されている。複数の水冷壁管142は、下端部が入口ヘッダ150に集められ、上端部が管寄

50

せ出口ヘッダ１５２に集められている。複数の水冷壁管１４２は、ガス化炉１０１を全域にわたって鉛直方向に沿って延設されており、一部の水冷壁管が切断されることなく、また、別の伝熱管が増加することなく、同じ水冷壁管１４２が鉛直方向上下に伸び、周方向に並設されることで、ガス化炉１０１の壁部１４０が形成されている。循環経路１４４には、冷却装置１４６と、ポンプ１４８と、が設けられている。

【００５５】

循環経路１４４には、冷却装置１４６が設けられていても良い。冷却装置１４６は、水冷壁管１４２を通過して温度が上昇した冷却水を熱交換などにより冷却する。冷却装置１４６は、例えば、蒸気発生装置でも良い。外部からの給水管（図示しない）は、一部はポンプ１４８により入口ヘッダ１５０へ供給され、他部は節炭器１３４へ供給する。蒸気ドラム（図示しない）は、出口ヘッダ１５２に連結され、また図示しない配管で、蒸発器１３１の伝熱管、過熱器１３２の伝熱管、節炭器１３４の伝熱管にも各々連結され、リダクタ部１１８において生成された生成ガスと熱交換を行うことで、給水から蒸気を発生する。発生した蒸気は蒸気排出管（図示しない）により排ガス回収ボイラ２０で発生する蒸気とともに、蒸気タービン設備１８に連結されている。また、生成ガスは熱交換を行うことで冷却されて、圧力容器１１０の上端部のガス排出口１２１から排出される。

【００５６】

ポンプ１４８は、循環経路１４４を流れる冷却水を所定方向に送液し、循環経路１４４と水冷壁管１４２に冷却水の流れを形成する。ポンプ１４８は、水冷壁管１４２内に鉛直方向下から上に向かう冷却水の流れを形成する。入口ヘッダ１５０は、アニュラス部１１５、つまり、ガス化炉壁１１１と圧力容器１１０との間の外部空間１５６に配置されている。

【００５７】

入口ヘッダ１５０は、複数の水冷壁管１４２の鉛直方向下側の端部と接続している。入口ヘッダ１５０は、ポンプ１４８により循環経路１４４に流れる冷却水を均圧化して、複数の水冷壁管１４２に供給する。出口ヘッダ１５２は、複数の水冷壁管１４２の鉛直方向上側の端部と接続している。出口ヘッダ１５２は、複数の水冷壁管１４２から排出された冷却水（熱水や蒸気）を循環経路１４４に供給する。このように、冷却水循環機構１４３は、複数の水冷壁管１４２に冷却水を供給する。

【００５８】

次に、ガス化炉壁１１１の壁部１４０と水冷壁管１４２の構造をより詳細に説明する。水冷壁管１４２の少なくとも一部は、配管１６２と、配管１６２の外周に設けられた外周部１６４と、を有する。配管１６２は、内部に冷却水が流れる管路である。外周部１６４は、配管１６２の周方向の全周に配置され、配管１６２の外周面を覆っている。外周部１６４は、例えば、配管１６２の表面に肉盛溶接を行うことで、形成する。

【００５９】

壁部１４０は、水冷壁管１４２と水冷壁管１４２との間に板材（フィン）１６６が設けられている。本実施形態の壁部１４０は、複数の水冷壁管１４２を同心円状に配置し、水冷壁管１４２と水冷壁管１４２との間を板材１６６で塞ぐことで、筒形状を形成している。また、壁部１４０は、水冷壁管１４２の外周部１６４と板材１６６とを連結する溶接部１６８を有する。溶接部１６８は、外周部１６４と板材１６６との接触部分の内部空間１５４側の端部と、外部空間１５６側の端部に形成されている。溶接部１６８は、溶接により形成され、外周部１６４と板材１６６との両方と密着することで、外周部１６４と板材１６６とを連結する。

【００６０】

また、ガス化炉壁１１１は、上述したようにバーナ１２６、１２７が挿入されている。バーナ１２７が挿入される位置のガス化炉壁１１１は、図６に示すように、バーナ１２７が挿入される位置の近傍の水冷壁管１４２がバーナ１２７に沿って、湾曲した形状となる。また、湾曲した水冷壁管１４２の間に配置された板材１６６は、水冷壁管１４２に沿って一部が広がっている。板材１６６は、広がっている領域のバーナ１２７が挿入され

10

20

30

40

50

る位置に、バーナ１２７を挿入する穴が形成されている。また、ガス化炉壁１１１の周方向において、バーナ１２７が挿入される板材１６６の周囲の板材１６６及び水冷壁管１４２は、軸方向においてバーナ１２７が挿入される位置の幅が短く（狭く）なり、その他の部分の幅が長く（広く）なる。これにより、バーナ１２７から離れるにしたがって、水冷壁管１４２の湾曲が小さくなり、所定本数離れた水冷壁管１４２を直管とすることができる。なお、図６では、バーナ１２７が挿入される位置のガス化炉壁１１１の形状を示したが、バーナ１２６が挿入される位置のガス化炉壁１１１も同様の形状である。

【００６１】

ガス化炉壁１１１は、配管１６２が第１材料で製作され、外周部１６４が第２材料で作製されている。また、板材１６６及び溶接部１６８は、第２材料で作製されていてもよい。第１材料及び第２材料は、金属である。第２材料は、第１材料よりも耐食性（耐腐食性）が高く、かつ、耐熱性が高い材料である。ガス化炉壁１１１は、外周部１６４を配管１６２よりも耐食性が高く、かつ、耐熱性が高い材料で形成することで、配管１６２を保護することができる。具体的には、ガス化炉壁１１１の内側の可燃性ガスが流れる内部空間１５４は、酸素と燃料を含む流体が流れ、かつ高温となる。配管１６２の内部空間１５４側の面を外周部１６４で覆うことで、配管１６２を腐食や高温の使用環境から保護することができる。また、ガス化炉壁１１１の配管１６２や外周部１６４や板材１６６に石炭などのスラグが付着と脱落を発生することで、ガス化炉壁１１１の壁面の温度変化が発生して、配管１６２や外周部１６４で温度分布が生じると、材質の違いによる熱膨張差の影響が大きくなり、局所的な熱応力が大きくなる。さらに１５００℃を越える高温雰囲気であることで温度差は大きくなり易い。このため本実施形態では、ガス化炉壁１１１の外部空間１５６側と内部空間１５４側は、配管１６２の軸心と板材１６６の板厚中心を結ぶ面に対して対称となる同じ形状としてあり、局所的な温度分布が発生しても熱膨張差による熱負荷の増大を抑制することが出来て、ガス化炉壁１１１の耐久性を向上できる。

【００６２】

また、ガス化炉壁１１１の外側は、窒素が充満して非腐食雰囲気である外部空間１５６である。内部空間１５４は、鉛直方向の高さ位置で温度が異なるが、コンバスタ部１１６では、１５００℃を越える高温雰囲気であるとともに、燃焼反応が行われる腐食雰囲気である。一方、外部空間１５６は、内部空間１５４よりも温度が低い空間であり、数１００℃程度の非腐食雰囲気である。配管１６２の中には冷媒が流通するので、配管１６２の外周部１６４や板材１６６の温度は数１００℃となり、鉛直方向の同じ高さ位置では冷媒の流通により温度分布は小さく抑えられている。本実施形態では、外部空間１５６側の配管１６２の表面にも内部空間１５４側と同様な外周部１６４を設けてあり、これにより、板材１６４と水冷壁管１４２との接触部に外周部１６４を配置することができる。板材１６４と水冷壁管１４２との接触部は、溶接部１６８となる。このような構造により、１５００℃を越える高温のガス（可燃性ガス）が通過するガス化炉壁１１１において、熱負荷が高く温度差による熱応力が発生し易い環境でも、腐食雰囲気と温度差雰囲気に耐久性を保有することができる。

【００６３】

例えば、図７に示す比較対象のガス化炉壁２１１である。比較対象のガス化炉壁２１１は、配管２６２と配管２６２の間に板材２６６を設けている。配管２６２と板材２６６が溶接等により連結されている。また、配管２６２と板材２６６の内部空間１５４側の面に外周部２６４と保護壁２６９を設けている。ここで、配管２６２と板材２６６は、第１材料で製作されている。外周部２６４と保護壁２６９は、第２材料で製作されている。ガス化炉壁２１１は、腐食雰囲気であり、温度が高くなる内部空間１５４側に選択的に、外周部２６４、保護壁２６９を設けることで、ガス化炉壁２１１の配管２６２と板材２６６を腐食や高温の使用環境から保護することができる。しかしながら、ガス化炉壁２１１に石炭などのスラグが付着と脱落を発生することで、ガス化炉壁１１１の壁面の温度変化が発生した場合は、板材２６６により熱膨張差による応力が増加する場合があります、意図しない応力が偏って発生することで負担が増加する恐れがある。

【0064】

これに対して、本実施形態のガス化炉壁111の少なくとも一部は、板材166を単一部材で製作している。また、さらにガス化炉壁111の少なくとも一部の板材166を第2材料で製作するときは、板材166と第2材料で製作された外周部164とを溶接部168で連結することで、板材166を単一材料の部材とすることができ、かつ、連結部を第2材料と同種の金属を主成分とする部材で溶接することができ、溶接作業が一層に容易となる。この本実施形態が適用される部分は、例えば、コンバスタ部116に適用されても良く、さらにはディフューザ部117に適用してもよい。このように、板材166を単一材料の部材とすることで、温度上昇に伴う熱伸び差が無いので板材166に熱膨張差にともなう応力が生じることを抑制できる。また、ガス化炉壁111の外部空間156側と、内部空間154側は異なる温度での使用環境であるとともに、配管162は第1材料で、外周部164と板材166及び溶接部168が第2材料で作製されているので、第1材料と第2材料との間の熱膨張差による、応力を発生する場合がある。しかしながら本実施形態では、ガス化炉壁111の外部空間156側と内部空間154側は、配管162の軸心と板材166の板厚中心を結ぶ面に対して対称となる同じ形状であり、熱膨張差により一部に偏り増加する応力発生を抑制することが出来る。さらに、板材166を第2材料で製作するときは、連結部を、同種金属材を主成分とする金属で溶接することができることで、溶接部168が板材166と外周部164（水冷壁管142）とを連結する力を、異種材料同士を溶接する場合よりも接続部分の強度を強くすることができ、併せて溶接作業が簡易になる。これにより、ガス化炉壁111は、板材166の自身の温度差による応力を生じにくくし、かつ、軸対称な構造の水冷壁管142と溶接部168で板材166を支持する構造により、第1材料と第2材料との間の熱膨張差により生じる応力の偏りの発生により、熱応力が増大することを抑制することができる。熱応力の増加を抑制することで、耐久性を高くすることができる。また、二重管の水冷壁管142と板材166と溶接部168とを組み合わせた構造であるため、構造と施工を簡単にすることができる。

【0065】

なお、板材166及び溶接部168は、第2材料で作製することが好ましいが、第2材料とは異なる第3材料で作製してもよい。第3材料は、第2材料と同様の性能の材料、具体的には、第1材料よりも耐食性（耐腐食性）が高く、かつ、耐熱性が高い材料である。第3材料を第2材料と同じ特性とすることで、溶接しやすくすることができる。また、板材166と溶接部168とを第2材料の候補となる材料のうち別々の材料で作製してもよい。

【0066】

また、ガス化炉壁111は、外部空間156側の面も耐食性が高い第2材料で覆うことができる。これにより、運転時に意図せず、外部空間に燃料ガスや酸素が流入した場合でも、ガス化炉壁111が腐食することを抑制できる。これにより、ガス化炉壁111の耐食性をより高くすることができる。

【0067】

ここで、ガス化炉壁111は、第1材料の熱伝導率に対する第2材料の熱伝導率の比率（第2材料の熱伝導率／第1材料の熱伝導率）は、0.45以上0.7以下であることが好ましい。ガス化炉壁111は、第1材料と第2材料の熱伝導率を上記範囲とすることで、水冷壁管142での熱通過に伴う熱抵抗の差により、外周部164に温度差が生じる影響による伸びの差をより小さくすることができる。これにより、ガス化炉壁111の熱応力を抑制することができる。また、水冷壁管142での熱抵抗の差を少なくすることで、水冷壁管142の冷却性能を高くすることができる。

【0068】

また、ガス化炉壁111は、第1材料の熱膨張率に対する第2材料の熱膨張率の比率（第2材料の熱膨張率／第1材料の熱膨張率）は0.9以上1.1以下であることが好ましい。第1材料の熱膨張率と第2材料の熱膨張率はいずれが他方に対して大きくてもよい。ガス化炉壁111は、第1材料と第2材料の熱膨張率を上記範囲とすることで、温度上昇

時の材料の差や温度の差の影響による伸びの差をより小さくすることができる。これにより、ガス化炉壁 1 1 1 の熱応力を抑制することができる。

【0069】

また、ガス化炉壁 1 1 1 は、第 1 材料が、炭素鋼又は、1～2%程度のクロムを含有する合金炭素鋼であり、前記第 2 材料が、ニッケル基合金やニッケル含有合金であることが好ましい。ここで、炭素鋼又は合金炭素鋼としては、例えば S T B 5 1 0 の炭素鋼や S T B A 2 3 等の 1 C r 鋼や 2 C r 鋼を用いることが好ましい。ニッケル基合金としては、例えば、インコネル（登録商標）600、インコネル（登録商標）622、インコネル（登録商標）625、インコネル（登録商標）690、H R - 1 6 0、ハステロイ X（商標）、A l l o y 7 2、A l l o y 7 2 M などを用いることが好ましい。ガス化炉壁 1 1 1 は、第 1 材料と第 2 材料に上記材料を用いることで、第 2 材料の耐食性、耐久温度を第 1 材料よりも高くしつつ、第 1 材料と第 2 材料との熱膨張率の差を小さくすることができる。これにより、ガス化炉壁 1 1 1 の熱応力を抑制することができ、かつ、ガス化炉壁 1 1 1 としての耐食性、耐久温度を高くすることができる。

10

【0070】

外周部 1 6 4 は、厚みが 0 より大きく 5 mm 以下であることが好ましい。外周部 1 6 4 の厚みを 0 を含まない膜のような存在以上とすることで、配管 1 6 2 を腐食からより保護することができる。外周部 1 6 4 の厚みを 5 mm 以下とすることで、配管 1 6 2 を通過する冷媒との熱抵抗を小さくして外周部 1 6 4 及び板材 1 6 6 とで必要とされる熱伝導特性を維持することができ、外周部 1 6 4 の温度上昇を抑制するので外周部 1 6 4 の耐久性が向上する。また、ガス化炉壁 1 1 1 の冷却性能が低下することを抑制できる。

20

【0071】

また、ガス化炉壁 1 1 1 は、配管 1 6 2 の全周に外周部 1 6 4 を設ける施工にあたり、らせん肉盛溶接により外周部 1 6 4 を製作することができる。これにより、配管 1 6 2 に対する入熱を少なくすることができ、外周部 1 6 4 の材料の耐久性を左右する固溶成分（例えばクロムなど）が、配管 1 6 2 へと拡散浸透し外周部 1 6 4 の耐食性が低下することが抑制される。すなわち、水冷壁管 1 4 2 の製造時に生じる負荷を少なくすることができることで、ガス化炉壁 1 1 1 の耐久性を高くすることができる。また、外周部 1 6 4 の溶接施工時は、従来用いられた長手方向へ往復動作による肉盛溶接でもよいが、らせん肉盛溶接により配管 1 6 2 に対する入熱を少なくすることができるので、より好ましい。

30

【0072】

次に、図 8 を用いて、ガス化炉壁の製造方法について説明する。図 8 は、ガス化炉壁の製造方法の一例を示すフローチャートである。図 8 に示す処理は、作業者が加工機械を用いて実行することができる。また、加工機械を用いて、自動で実行することもできる。

【0073】

作業者は、配管 1 6 2 の周囲全周に肉盛り溶接を行い、外周部 1 6 4 を形成する（ステップ S 1 2）。具体的には、第 1 材料で形成された配管 1 6 2 の周囲に第 2 材料を肉盛り溶接し、外周部 1 6 4 を形成する。配管 1 6 2 の全周に外周部 1 6 4 を形成する場合、配管 1 6 2 の周方向に溶接位置を移動させるらせん肉盛で外周部 1 6 4 を形成する。作業者は、ステップ S 1 2 の処理を繰り返し、配管 1 6 2 の周囲に外周部 1 6 4 を形成した水冷壁管 1 4 2 を複数作成する。

40

【0074】

作業者は、複数の水冷壁管 1 4 2 を作成したら、水冷壁管 1 4 2 を並べて配置し、水冷壁管 1 4 2 の外周部 1 6 4 と、水冷壁管 1 4 2 の外周部 1 6 4 と、の間に板材 1 6 6 を配置する（ステップ S 1 4）。板材 1 6 6 は、水冷壁管 1 4 2 の外周部 1 6 4 と接している。作業者は、水冷壁管 1 4 2 と水冷壁管 1 4 2 との間に外周部 1 6 4 を配置したら、板材 1 6 6 と外周部 1 6 4 とを溶接し、溶接部 1 6 8 を形成する（ステップ S 1 6）。作業者は、ステップ S 1 4 とステップ S 1 6 の処理を行い、1つの水冷壁管 1 4 2 の周方向両端側に2つの板材 1 6 6 を溶接で繋げ、最終的には溶接で繋げていった最端部となる1つの板材 1 6 6 に2つの水冷壁管 1 4 2 を繋げることで、筒状のガス化炉壁 1 1 1 を形成する

50

。

【0075】

ガス化炉壁の製造方法は、上記処理でガス化炉壁111を製造することができる。ガス化炉壁111、111aを上記組み合わせで製造することで、耐久性が高く、かつ簡単な構造のガス化炉壁111、111aを製造することができる。また、配管162の全周に外周部164を形成する場合は、らせん肉盛溶接で外周部164を形成することで、少ない入熱でより簡単に外周部164を形成することができる。

【0076】

また、上記実施形態では、石炭ガス化複合発電設備10のガス化炉101のガス化炉壁111として説明したが、石炭ガス化複合発電設備10以外のプラント、例えば化学プラントのガス化炉101のガス化炉壁111に用いてもよい。

10

【0077】

なお、本実施形態ではタワー型ガス化炉について説明してきたが、ガス化炉はクロスオーバー型ガス化炉でも同様に実施が可能である。

【符号の説明】

【0078】

10 石炭ガス化複合発電設備（ガス化複合発電設備）

11 給炭装置

11a 給炭ライン

14 ガス化装置

20

15 チャー回収装置

16 ガス精製装置

17 ガスタービン設備

18 蒸気タービン設備

19 発電機

20 排熱回収ボイラ

41 圧縮空気供給ライン

42 空気分離装置

43 第1窒素供給ライン

45 第2窒素供給ライン

30

46 チャー戻しライン

47 酸素供給ライン

49 ガス生成ライン

51 集塵装置

52 供給ホッパ

53 ガス排出ライン

61 圧縮機

62 燃焼器

63 タービン

64 回転軸

40

65 圧縮空気供給ライン

66 燃料ガス供給ライン

67 燃焼ガス供給ライン

68 昇圧機

69 タービン

70 排ガスライン

71 蒸気供給ライン

72 蒸気回収ライン

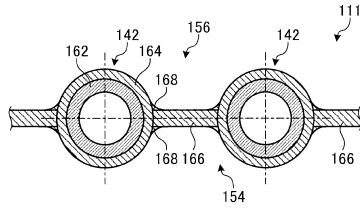
74 ガス浄化装置

75 煙突

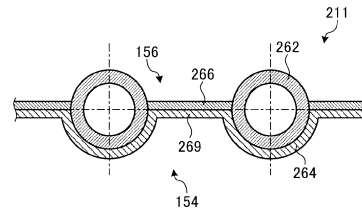
50

1 0 1	ガス化炉（内部空間）	
1 0 2	熱交換器	
1 1 0	圧力容器	
1 1 1	ガス化炉壁	
1 1 5	アニユラス部（外部空間）	
1 1 6	コンバスタ部	
1 1 7	ディフューザ部	
1 1 8	リダクタ部	
1 2 1	ガス排出口	
1 2 2	スラグホッパ	10
1 2 6	バーナ	
1 2 7	バーナ	
1 3 1	蒸発器	
1 3 2	過熱器	
1 3 4	節炭器	
1 4 0	壁部	
1 4 2	水冷壁管	
1 4 3	冷却水循環機構	
1 4 4	循環経路	
1 4 6	冷却装置	20
1 4 8	ポンプ	
1 5 0	入口ヘッダ	
1 5 2	出口ヘッダ	
1 5 4	内部空間	
1 5 6	外部空間	
1 6 2	配管	
1 6 4	外周部	
1 6 6	板材（フィン）	
1 6 8	溶接部	

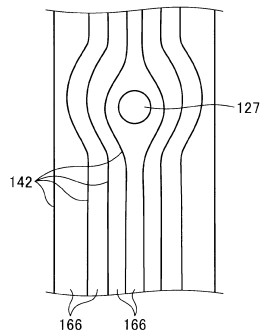
【図 5】



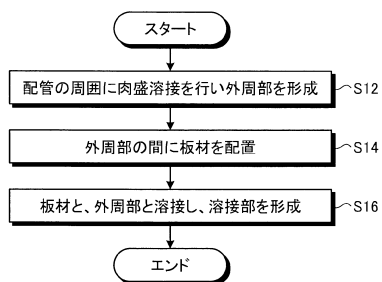
【図 7】



【図 6】



【図 8】



フロントページの続き

- (72)発明者 北田 昌司
神奈川県横浜市西区みなとみらい三丁目3番1号 三菱日立パワーシステムズ株式会社内
- (72)発明者 中馬 文広
神奈川県横浜市西区みなとみらい三丁目3番1号 三菱日立パワーシステムズ株式会社内
- (72)発明者 湊 憲一郎
神奈川県横浜市西区みなとみらい三丁目3番1号 三菱日立パワーシステムズ株式会社内
- (72)発明者 古我 紘一
神奈川県横浜市西区みなとみらい三丁目3番1号 三菱日立パワーシステムズ株式会社内
- (72)発明者 松井 正数
東京都港区港南二丁目16番5号 三菱重工業株式会社内
- (72)発明者 今川 雄三
東京都港区港南二丁目16番5号 三菱重工業株式会社内

審査官 藤原 弘

- (56)参考文献 特開2013-159840 (JP, A)
特開平11-279569 (JP, A)
登録実用新案第3201314 (JP, U)
特開2003-290919 (JP, A)
特開2014-129784 (JP, A)
特開2013-154359 (JP, A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
- | | |
|------|-------|
| F23M | 5/08 |
| C10J | 3/48 |
| F22B | 37/10 |