

RZECZPOSPOLITA
POLSKA



Urząd Patentowy
Rzeczypospolitej Polskiej

(12) **OPIS PATENTOWY** (19) **PL** (11) **236129**
(13) **B1**

(21) Numer zgłoszenia: **428666**

(22) Data zgłoszenia: **11.10.2017**

(86) Data i numer zgłoszenia międzynarodowego:
11.10.2017, PCT/JP17/036731

(87) Data i numer publikacji zgłoszenia międzynarodowego:
19.04.2018, WO18/070394

(51) Int.Cl.

F23M 5/08 (2006.01)

F22B 37/10 (2006.01)

C10J 3/48 (2006.01)

(54) **Ściana paleniska, instalacja zgazowująca i elektrownia ze zintegrowaną gazyfikacją
w cyklu kombinowanym oraz sposób wytwarzania ściany paleniska**

(30) Pierwszeństwo:

12.10.2016, JP, 2016-201253

(43) Zgłoszenie ogłoszono:

23.03.2020 BUP 07/20

(45) O udzieleniu patentu ogłoszono:

14.12.2020 WUP 20/20

(73) Uprawniony z patentu:

**mitsubishi hitachi power systems, ltd.,
Yokohama, JP**

(72) Twórca(y) wynalazku:

**FUMIHIRO CHUMAN, Yokohama, JP
MASASHI KITADA, Yokohama, JP
MAKOTO TOYOMARU, Yokohama, JP**

(74) Pełnomocnik:

rzecz. pat. Marek Bury

PL 236129 B1

Opis wynalazku

DZIEDZINA TECHNIKI

Niniejszy wynalazek dotyczy ścianki paleniska utworzonej przez rury, przez które przepływa płyn chłodzący, instalacji zgazowującej i zintegrowanej elektrowni ze zintegrowaną gazyfikacją w cyklu kombinowanym, oraz sposobu wytwarzania ścianki paleniska.

DZIEDZINA TECHNIKI

Ściany paleniska kotłów i instalacji zgazowujących mają konstrukcję ściany, która jest chłodzona wodą, w tym wiele obwodowych rur (przewodów) ściennych, przez które przepływa czynnik chłodzący, taki jak woda (dokumenty patentowe 1 i 2). Żeberka (połączenia) są umieszczone pomiędzy sąsiednimi rurkami z obwodowymi rurkami ściennymi w celu zwiększenia hermetyczności ścianki paleniska.

Na przykład, instalacja zgazowująca obejmuje komorę spalania, która spala sproszkowany węgiel (materiał węglowy) w wysokich temperaturach i reduktor, który jest umieszczony za komorą spalania wzdłuż przepływu gazu spalinowego i częściowo spala sproszkowany węgiel, aby nasycić gazem sproszkowany węgiel. Temperatura gazu w reduktorze jest niższa niż temperatura gazu w komorze spalania. Tak więc, dyfuzor obejmujący sekcję gardzieli jest umieszczony pomiędzy komorą spalania i reduktorem, aby zapobiec przedostawaniu się gazu do reduktora z komory spalania. Sekcja gardzieli redukuje obszar przekroju poprzecznego kanału przepływu gazu i zwiększa prędkość gazu spalania wypływającego z komory spalania, aby zapobiec przepływowi gazu z reduktora do komory spalania.

Średnica gardzieli jest skonfigurowana na wstępie ustaloną średnicę (średnicę gardzieli), aby zoptymalizować prędkość i rozkład przepływu gazu. W szczególności średnica gardzieli jest określana na podstawie ilości sproszkowanego węgla, który ma być doprowadzony do komory spalania.

LISTA POWOŁYWANYCH DOKUMENTÓW

Dokumenty patentowe

Dokument patentowy 1: JP S61-175705 Y

Dokument patentowy 2: JP H07-217854 A

OPIS ISTOTY WYNALAZKU

Problem rozwiązywany za sprawą wynalazku

Dyfuzor obejmujący sekcję gardzielową utworzoną przez liczne obwodowe rury ścienne ma następujące problemy.

Wewnętrzna średnica obwodowych rurek ściennych jest określana zgodnie z objętością i prędkością przepływu wody chłodzącej wymaganej do osiągnięcia niezbędnego poziomu wymiany ciepła dla obwodowych rurek ściennych, aby działać jako ściana chłodząca w stosunku do obciążenia ciepłego określonego na podstawie ilości podawanego sproszkowanego węgla. Zewnętrzna średnica obwodowych rurek ściennych, która jest wyznaczona przez wewnętrzną średnicę obwodowych rurek ściennych, ogranicza pozycjonowanie obwodowych rurek ściennych, gdy ściana paleniska mająca pożądaną średnicę gardzieli ma być zbudowana z szeregu obwodowych rurek ściennych i żeberek.

Na przykład, w niektórych przypadkach rozmieszczenie wszystkich obwodowych rurek ściennych w jednakowych odstępach (promieniach) może być trudne, aby osiągnąć pożądaną średnicę gardzieli, ze względu na ograniczenia średnicy zewnętrznej określonej przez wymaganą średnicę wewnętrzną i wymaganą liczbę obwodowych rurek ściennych dla określenia wymaganej średnicy wewnętrznej. W takim przypadku niektóre z obwodowych rurek ściennych 142 są zgięte w kierunku zewnętrznego obwodowego boku sekcji gardzieli, aby określić odcinek gardzieli z pozostałymi obwodowymi rurkami ściennymi 142 (która jest znana jako struktura selektywna) tak, jak zilustrowano na FIG. 11A i 11B. Taka struktura wymaga etapu zginania obwodowych rurek ściennych 142, które mają być poddane wybrane ze względu na różny kąt spośród innych obwodowych rurek ściennych 142. Powoduje to kłopotliwe procesy produkcyjne i konserwacyjne.

Wyselekcjonowana struktura, taka jak ta zilustrowana na FIG. 11A i 11B, powoduje zwiększenie odległości między niewyselekcjonowaną obwodową rurą ścienną 142 w pobliżu wyselekcjonowanych obwodowych rurek ściennych 142, a zatem zwiększenie obszaru żeberek 140 (patrz FIG. 11B). Żeberka 140 mające taki zwiększony obszar mogą nie być w stanie dostatecznie przenosić ciepła do obwodowych rurek ściennych 142 w porównaniu z żeberekami 140, umieszczonymi pomiędzy sąsiednimi obwodowymi rurkami ściennymi 142, w nieużywanych obszarach ściany paleniska, gdzie średnica odcinka kanału przepływowego wyznaczona przez ścianę paleniska jest większa niż przekrój gardzieli (na

przykład obszary w pobliżu komory spalania i reduktora). Niewystarczające przenikanie ciepła może powodować wzrost temperatury w żeberkach 140, a tym samym zmniejszać trwałość.

Celem niniejszego wynalazku, który został obmyślony z uwzględnieniem takich okoliczności, jest zapewnienie ściany paleniska obejmującej sekcję gardzieli wyznaczoną przez wszystkie obwodowe rury (przewody) ścienne, instalację zgazowującą i elektrowni ze zintegrowaną gazyfikacją w cyklu kombinowanym, oraz sposób wytwarzania ściany paleniska, przekrój poprzeczny kanału przepływowego w sekcji gardzieli, mającą średnicę mniejszą niż w innych sekcjach ścianki paleniska.

Rozwiązanie problemu

W celu rozwiązania problemów opisanych powyżej, niniejszy wynalazek zapewnia następujące rozwiązania dla ściany paleniska, instalacji zgazowującej i elektrowni ze zintegrowaną gazyfikacją w cyklu kombinowanym, oraz sposób wytwarzania ściany paleniska.

W szczególności ściana paleniska według niniejszego wynalazku zawiera wiele rur ułożonych we wstępnie określonym kierunku i wyznaczających konstrukcję cylindrycznej, chłodziwo przepływające wewnątrz rur; i wiele połączeń hermetycznie uszczelniających przestrzenie pomiędzy sąsiednimi rurami, w których rury są umieszczone w kontakcie ze sobą w obszarach stykowych w sekcji gardzieli konstrukcji cylindrycznej mającego poziomy przekrój poprzeczny o średnicy mniejszej niż średnica przekroju poprzecznego innych części konstrukcji cylindrycznej, a niektóre połączenia usytuowane bliżej wewnętrznej obwodowej strony konstrukcji cylindrycznej niż obszary styku zawierają wewnętrzne obwodowe boczne połączenia.

W sekcji gardzieli cylindrycznej ściany paleniska, rury umieszczone są w styku ze sobą w obszarach styku tak, że średnica poziomego przekroju poprzecznego w sekcji gardzieli jest mniejsza niż w innych sekcjach ściany paleniska, w których połączenia są umieszczone między sąsiadującymi rurami. W ten sposób sekcja gardzieli może być wyznaczona przez wszystkie rury ściany paleniska w cylindrycznym kształcie bez zginania na zewnątrz niektórych rur ścian paleniska. Ponieważ proces zginania niektórych rur poddawanych selekcji pod kątem innym niż kąt innych rur nie jest wymagany, uzyskuje się gotową produkcję i konserwację.

Wyselekcjonowana struktura powoduje wzrost odległości między rurami bez wybrzuszenia w pobliżu wyselekcjonowanej rury, a tym samym zwiększenie obszarów połączeń. Połączenia mające duże powierzchnie nie mogą wystarczająco przenosić ciepła do rur. Powoduje to wzrost temperatury w złączach, a tym samym zmniejszenie trwałości. W niniejszym wynalazku, sąsiednie rury są umieszczone w kontakcie ze sobą, aby uniknąć selektywności struktury i dzięki temu można zapobiec zmniejszeniu trwałości złączy.

Ponieważ złącza są usytuowane bliżej wewnętrznej obwodowej strony niż obszary styku cylindrycznej ściany paleniska, przestrzenie między sąsiednimi rurami mogą być bezwzględnie uszczelnione, aby zapobiec przedostawaniu się gazu do połączeń, a wydajność może zostać zwiększona.

W sekcjach ściany paleniska, w których średnica przekroju kanału przepływu gazu jest większa niż w sekcji gardzieli, rury mogą być rozmieszczone niezależnie od siebie bez stykania się ze sobą, a złącza mogą być umieszczone pomiędzy sąsiednimi rurami.

W ścianie paleniska według niniejszego wynalazku, każdy z wewnętrznych obwodowych bocznych połączeń zawiera element prętopodobny umieszczony w podłużnym kierunku rur.

Ponieważ elementy prętopodobne są rozmieszczone wzdłuż podłużnego kierunku rur, rowki mogą być utworzone podczas zgrzewania w wąskich obszarach pomiędzy rurami. Elementy prętopodobne mogą funkcjonować jako pręty uszczelniające, które uszczelniają przestrzenie między rurami.

W ścianie paleniska według niniejszego wynalazku, niektóre złącza w sekcji gardzieli zawierają złącza z zewnętrznymi obwodowymi bokami usytuowanymi bliżej zewnętrznej obwodowej strony konstrukcji cylindrycznej niż obszary styku.

Sekcja gardzielowa jest zaopatrzona w wewnętrzne obwodowe boczne połączenia, usytuowane bliżej wewnętrznej obwodowej strony konstrukcji cylindrycznej niż obszary styku i zewnętrzne obwodowe boczne połączenia umieszczone bliżej zewnętrznej powierzchni obwodowej niż obszary styku. Może to zwiększyć wytrzymałość i zdolność uszczelnienia.

W ścianie paleniska według niniejszego wynalazku, zewnętrzne obwodowe boczne połączenia zawierają elementy prętopodobne rozciągające się w podłużnym kierunku rur, a wewnętrzne obwodowe boczne połączenia zawierają elementy prętopodobne rozciągające się w podłużnym kierunku rur, elementy prętopodobne obwodowych bocznych połączeń są połączone z odpowiednimi elementami prętopodobnymi wewnętrznych obwodowych bocznych połączeń, zewnętrzne i wewnętrzne obwodowe

boczne połączenia mające części końcowe zagięte do tyłu, oraz elementy prętopodobne zewnętrznych obwodowych bocznych połączeń mają co najmniej jedno nacięcie.

Elementy prętopodobne umieszczone po wewnętrznej i zewnętrznej stronie obwodu mogą zwiększyć zdolność uszczelniania.

Zapewniając co najmniej jedno nacięcie w każdym z prętopodobnych elementów, można uwolnić gaz, aby zapobiec uwięzieniu gazu w przestrzeni otoczonej przez elementy prętopodobne po wewnętrznej i zewnętrznej stronie obwodowej i zapobiec nadmiernemu wzrostu ciśnienia gazu w określonej przestrzeni. Nacięcia zapewnione na zewnętrznej stronie obwodowej zapobiegają przedostawaniu się gazu w palenisku do obszarów stykowych rur.

W ścianie paleniska według niniejszego wynalazku obszary stykowe co najmniej niektórych rur mają płaskie części utworzone przez cięcie zewnętrznych powierzchni rur.

Płaskie części są utworzone przez cięcie zewnętrznych powierzchni rur i umieszczane tak, aby stykały się ze sobą w celu połączenia rur. Zmniejsza to odległość między środkami sąsiednich rur, a zatem może to dodatkowo zmniejszyć średnicę sekcji gardzieli (średnicę gardzieli). Taka konfiguracja jest odpowiednia dla przypadku, w którym średnica gardzieli nie może zostać zmniejszona do pożądanej wartości poprzez jedynie umieszczenie sąsiednich rur stykających się ze sobą bez przecinania zewnętrznych powierzchni rur.

W ścianie paleniska według niniejszego wynalazku, środki rur są rozmieszczone na poziomym przekroju poprzecznym konstrukcji cylindrycznej w tej samej odległości promieniowej od środka konstrukcji cylindrycznej w sekcji gardzieli.

Rozmieszczając środki rur w jednakowych promieniowych odległościach w sekcji gardzieli, rury mogą wygiąć się w tym samym położeniu i pod tym samym kątem. Pozwala to na gotowe wytwarzanie wielu rur i gotową produkcję sekcji gardzieli poprzez składanie i zgrzewanie rur.

W ścianie paleniska według niniejszego wynalazku, środki rur są rozmieszczone na poziomym przekroju poprzecznym konstrukcji cylindrycznej w różnej odległości promieniowej od środka konstrukcji cylindrycznej w sekcji gardzieli.

Poprzez umieszczenie środków rur w różnych odległościach promieniowych w sekcji gardzieli, średnica gardzieli może być zmniejszona w porównaniu do średnicy przekroju obszarów, w których rury są rozmieszczone w tej samej odległości promieniowej. W szczególności, niniejszy wynalazek jest odpowiedni dla przypadku, w którym nie można osiągnąć pożądanej średnicy gardzieli, chociaż wszystkie rury są rozmieszczone w tej samej odległości promieniowej, przy czym sąsiadujące rury stykają się każda z każdą.

Na przykład sąsiednie rury są na przemian rozmieszczone w dwóch różnych odległościach promieniowych. Może to ograniczyć zginanie rur do dwóch stanów, a zatem rury mogą być stosunkowo łatwo zginane, a sekcja gardzieli może być stosunkowo łatwo wytwarzana. W przypadku, gdy rury są rozmieszczone w dwóch różnych odległościach promieniowych, korzystne jest, aby średnia z odległości promieniowych była równa pożądanej średnicy gardzieli.

Instalacja zgazowująca według niniejszego wynalazku skonfigurowana do wytwarzania surowego gazu syntezowego poprzez spalanie i gazyfikację materiału węglowego zawiera jedną ze ścian paleniska opisanych powyżej, w którym surowy gaz syntezowy przechodzi przez wnętrze konstrukcji cylindrycznej.

Elektrownia ze zintegrowaną gazyfikacją w cyklu kombinowanym według niniejszego wynalazku zawiera instalację zgazowującą skonfigurowaną do wytwarzania surowego gazu syntezowego poprzez spalanie i gazyfikację materiału węglowego; instalację turbiny gazowej skonfigurowaną do napędzania obrotowego poprzez spalanie co najmniej części surowego gazu syntezowego wytwarzanego w instalacji zgazowującej; instalacją turbiny parowej skonfigurowaną do napędzania obrotowego poprzez parę wodną obejmującą parę wytwarzaną w kotle odzysknicowym, wprowadzającego gaz wylotowy z instalacji turbin, który jest odprowadzony z instalacji turbiny gazowej; oraz generator połączony z instalacją turbiny gazową i instalacją turbiny parowej.

Sposób wytwarzania ściany paleniska według niniejszego wynalazku obejmuje ułożenie we wstępie określonym kierunku rur przystosowanych do prowadzenia chłodziwa tak, że wyznaczają konstrukcję cylindryczną; umieszczenie wielu połączeń hermetycznie uszczelniających przestrzeni między sąsiadującymi rurami. Rury umieszcza się w kontakcie ze sobą w obszarach stykowych w sekcji gardzieli konstrukcji cylindrycznej o poziomym przekroju poprzecznym o średnicy mniejszej niż średnica przekroju poprzecznego innych części konstrukcji cylindrycznej, a połączenia są umieszczone bliżej wewnętrznej obwodowej strony konstrukcji cylindrycznej niż obszary styku. Niektóre połączenia w sekcji

gardzieli zawierają zewnętrzne obwodowe boczne połączenia usytuowanymi bliżej zewnętrznej obwodowej strony konstrukcji cylindrycznej niż obszary styku. Zewnętrzne obwodowe boczne połączenia zawierają elementy prętopodobne rozciągające się w podłużnym kierunku rur. Wewnętrzne obwodowe boczne połączenia zawierają elementy prętopodobne rozciągające się w podłużnym kierunku rur. Elementy prętopodobne zewnętrznych obwodowych bocznych połączeń są połączone z odpowiednimi elementami prętopodobnymi wewnętrznych obwodowych bocznych połączeń. Zewnętrzne obwodowe boczne połączenia oraz wewnętrzne obwodowe boczne połączenia mające części końcowe złożone na zakładkę. Elementy prętopodobne zewnętrznych obwodowych bocznych połączeń mają co najmniej jedno nacięcie.

Korzystny efekt wynalazku

Wszystkie rury mogą być uszeregowane w celu wyznaczenia sekcji gardzielowej wyznaczającej kanał przepływowy o średnicy przekroju poprzecznego mniejszej niż inne sekcje, poprzez rozmieszczenie rur stykających się ze sobą. W ten sposób ściana paleniska może być łatwo wytwarzana i utrzymywana.

OPIS FIGUR RYSUNKU

FIG. 1 przedstawia schematycznie konfigurację elektrowni ze zintegrowaną gazyfikacją w cyklu kombinowanym według pierwszego przykładu wykonania niniejszego wynalazku;

FIG. 2 przedstawia schematycznie konfigurację instalacji zgazowującej w przykładzie wykonania elektrowni ukazanej na FIG. 1;

FIG. 3 przedstawia schematycznie w przekroju poprzecznym konfigurację ściany paleniska instalacji zgazowującej przedstawionej na FIG. 2;

FIG. 4 przedstawia sekcję gardzieli i jej otoczenie w ścianie paleniska, w widoku z boku;

FIG. 5 przedstawia w powiększeniu, w pionowym przekroju poprzecznym części ściany paleniska w sekcji gardzieli i jej otoczeniu;

FIG. 6 przedstawia w powiększeniu, w poziomym przekroju poprzecznym części ściany paleniska w położeniu oddalonym od sekcji gardzieli;

FIG. 7 przedstawia w powiększeniu, w poziomym przekroju poprzecznym części ściany paleniska w sekcji gardzieli;

FIG. 8 przedstawia w powiększeniu w poziomym przekroju poprzecznym płaską część zewnętrznej powierzchni jednej z obwodowych rur ściennych pokazanych na FIG. 7;

FIG. 9A jest pionowym przekrojem poprzecznym ściany paleniska, wskazującym położenia prętów uszczelniających;

FIG. 9B jest widokiem z przodu wewnętrznego obwodowego boku ściany paleniska, wskazującego położenie pręta uszczelniającego;

FIG. 10 jest powiększonym poziomym przekrojem poprzecznym części ściany paleniska w sekcji gardzieli według drugiego przykładu wykonania wynalazku;

FIG. 11A jest pionowym przekrojem poprzecznym ściany paleniska mającym wyselekcjonowaną strukturę obwodowych rur ściennych; i

FIG. 11B jest widokiem z przodu wewnętrznego obwodowego boku ściany paleniska mającego wyselekcjonowaną strukturę obwodowych rur ściennych.

OPIS PRZYKŁADÓW WYKONANIA

Przykłady wykonania niniejszego wynalazku zostaną opisane w odniesieniu do rysunków.

Pierwszy przykład wykonania

Poniżej zostanie opisany pierwszy przykład wykonania niniejszego wynalazku.

Elektrownia ze zintegrowaną gazyfikacją w cyklu kombinowanym (IGCC) 10, w skład której wchodzi instalacja zgazowująca 14, wykorzystuje powietrze jako gaz zawierający tlen i jest elektrownią typu spalania powietrza, w którym surowy gaz syntezowy jest wytwarzany z paliwa w instalacji zgazowującej 14. W elektrowni IGCC 10, surowy gaz syntezowy wytworzony w instalacji zgazowującej 14 jest oczyszczany w instalacji oczyszczania gazu 16 do paliwa gazowego, a następnie jest podawany do instalacji turbiny gazowej 17 w celu wytworzenia energii elektrycznej. W szczególności, elektrownia ze zintegrowaną gazyfikacją w cyklu kombinowanym 10 według tego przykładu wykonania jest elektrownią typu spalania z zastosowaniem powietrza (wdmuchiwanego). Paliwem podawanym do instalacji zgazowującej 14 jest proszek węglowy otrzymany przez zmielenie paliwa stałego zawierającego węgiel, takiego jak węgiel, za pomocą młyna węglowego.

W odniesieniu do FIG. 1, elektrownia ze zintegrowaną gazyfikacją w cyklu kombinowanym 10 zawiera podajnik węgla 11, instalację zgazowującą 14, instalację odzysku karbonizatu 15, instalację

oczyszczania gazu 16, instalację turbiny gazowej 17, instalację turbiny parowej 18, generator 19 i kocioł odzysknicowy (HRSG) 20.

Podajnik węgla 11 przyjmuje węgiel lub surowy węgiel i sproszkowuje otrzymany węgiel za pomocą młyna węglowego (nie pokazano), w celu wytworzenia drobnych cząstek proszku węglowego. Sproszkowany węgiel wytworzony w podajniku węgla 11 jest doprowadzany do instalacji zgazowującej 14 razem z gazowym azotem służącym jako przenośnik gazu obojętnego z separatora powietrza 42 opisanego poniżej.

Instalacja zgazowująca 14 odbiera sproszkowany węgiel wytworzony w podajniku węgla 11, a węgiel (nieprzereagowany węgiel i popiół) zebrany przez instalację odzysku karbonizatu 15 nadaje się do ponownego wykorzystania. Zawartość tlenu w gazie obojętnym to około 5% objętościowych lub mniej. Typowe przykłady gazu obojętnego obejmują gazowy azot, gazowy dwutlenek węgla i gazowy argon i mogą mieć dowolną procentową objętość wynoszącą około 5% lub mniej.

Instalacja zgazowująca 14 jest połączona z przewodem doprowadzającym sprężone powietrze 41, prowadzącym z instalacji turbiny gazowej 17 (sprężarka 61). W ten sposób część powietrza sprężonego w instalacji turbiny gazowej 17 może być podawana do instalacji zgazowującej 14 po zwiększeniu ciśnienia sprężonego powietrza do wcześniej określonego ciśnienia na sprężarce 68. Separator powietrza 42 oddziela azot i tlen z powietrza w atmosferze. Separator powietrza 42 jest połączony z instalacją zgazowującą 14 przez pierwszy przewód doprowadzający azot 43. Pierwszy przewód doprowadzający azot 43 jest połączony z przewodem węglowym 11a prowadzącym od podajnika węgla 11. Drugi przewód doprowadzający azot 45 rozgałęziony z pierwszego przewodu doprowadzającego azot 43 jest również połączony z instalacją zgazowującą 14. Drugi przewód doprowadzający azot 45 jest połączony ze zwrotnym przewodem karbonizatu 46 prowadzącym z instalacji odzysku karbonizatu 15. Separator powietrza 42 jest połączony z przewodem doprowadzającym sprężone powietrze 41 przez przewód doprowadzający powietrze 47. Azot oddzielony w separatorze powietrza 42 służy jako gaz do transportu węgla i karbonizatu, przepływając przez pierwszy przewód doprowadzający azot 43 i drugi przewód doprowadzający azot 45. Tlen oddzielony w separatorze powietrza 42 służy jako gaz zawierający tlen w instalacji zgazowującej 14, który przepływa przez pierwszy przewód doprowadzający tlen 47 i przewód doprowadzający sprężone powietrze 41.

Instalacja zgazowująca 14 obejmuje, na przykład, dwustopniową strumieniową instalację zgazowującą 101 (patrz FIG. 2). Sproszkowany węgiel i karbonizat są doprowadzane do wnętrza instalacji zgazowującej 14 i gazyfikowane poprzez częściowe spalanie za pomocą gazów zawierających tlen (powietrze, tlen) w celu wytworzenia surowego gazu syntezowego. Instalacja zgazowująca 14 obejmuje urządzenie do odprowadzania żużlu 48, które odprowadza żużel. Instalacja zgazowująca 14 jest połączona z przewodem wygenerowanego gazu 49 doprowadzającym surowy gaz syntezowy do instalacji odzysku karbonizatu 15 w celu odprowadzenia surowego gazu syntezowego zawierającego karbonizat. W takim przypadku, przewód wygenerowanego gazu 49 może być zaopatrzony w chłodnicę gazu syntezowego (chłodnicę gazu) 102, w celu schłodzenia gazu syntezowego do określonej temperatury, zanim gaz syntezowy zostanie doprowadzony do instalacji odzysku karbonizatu 15 tak, jak zilustrowano na FIG. 2.

Instalacja odzysku karbonizatu 15 obejmuje urządzenie odpylające 51 i lej wysypowy 52. W takim przypadku, urządzenie odpylające 51 obejmuje jeden lub więcej porowatych filtrów i cyklonów oraz może oddzielić karbonizat od surowego gazu syntezowego wytwarzanego w instalacji zgazowującej 14. Surowy gaz syntezowy oddzielony od karbonizatu jest przesyłany do instalacji oczyszczania gazu 16 przez przewód odprowadzający gaz 53. Lej wysypowy 52 zbiera karbonizat oddzielony od surowego gazu syntezowego w urządzeniu odpylającym 51. Pomiędzy urządzeniem odpylającym 51 a lejem wysypowym 52 może znajdować się pojemnik, z którym może być połączonych wiele lejów wysypowych 52. Przewód zwrotny karbonizatu 46 prowadzący z leja wysypowego 52 jest połączony z drugim przewodem doprowadzającym azot 45.

Oczyszczacz gazu 16 oczyszcza gaz, usuwając zanieczyszczenia, takie jak związki siarki i związki azotu, z surowego gazu syntezowego oddzielonego od warstwy karbonizatu w instalacji odzysku karbonizatu 15. Oczyszczacz gazu 16 oczyszcza surowy gaz syntezowy w celu wytworzenia paliwa gazowego i dostarcza paliwo gazowe do instalacji turbiny gazowej 17. Surowy gaz syntezowy oddzielony od karbonizatu nadal zawiera siarkę (taką jak H₂S). W ten sposób dla efektywnego wykorzystania oczyszczacz gazu 16 usuwa i gromadzi zawartość siarki za pomocą absorbentu aminowego.

Instalacja turbiny gazowej 17 zawiera sprężarkę 61, komorę spalania 62 i turbinę 63. Sprężarka 61 i turbina 63 są połączone obrotowym wałem 64. Komora spalania 62 jest połączona z trzema

przewodami: z przewodem doprowadzającym sprężone powietrze 65, prowadzącym od sprężarki 61, z przewodem doprowadzającym paliwo gazowe 66, prowadzącym od instalacji oczyszczania gazu 16, oraz z przewodem doprowadzającym gaz spalinowy 67 prowadzącym do turbiny 63. Sprężarka 61 turbiny gazowej 17 jest połączona z przewodem doprowadzającym sprężone powietrze 41, prowadzącym od sprężarki 61 do instalacji zgazowującej 14. Sprężarka 68 jest umieszczona w pośrednim położeniu na przewodzie doprowadzającym sprężone powietrze 41. Tak więc, komora spalania 62 wytwarza gaz spalinowy przez mieszanie sprężonego powietrza doprowadzanego ze sprężarki 61 z co najmniej częścią paliwa gazowego doprowadzanego z instalacji oczyszczania gazu 16 i spalania mieszaniny, i doprowadzania powstałego gazu spalinowego do turbiny 63. Turbina 63 obrotowo napędza obrotowy wał 64 z doprowadzeniem gazu spalinowego tak, aby obrotowo napędzać generator 19.

Instalacja turbiny parowej 18 obejmuje turbinę 69 połączoną z obrotowym wałem 64 instalacji turbiny gazowej 17. Generator 19 jest połączony z bliższym końcem obrotowego wału 64. Kocioł odzysknicowy 20 jest połączony z przewodem gazów wylotowych 70, prowadzącym od instalacji turbiny gazowej 17 (turbina 63), w celu wymiany ciepła między wodą a gazami spalinowymi w celu wytworzenia pary. Kocioł odzysknicowy 20 obejmuje przewód doprowadzający parę 71 i przewód odzyskiwania par 72, z których każdy jest połączony zarówno z instalacją turbiny parowej 18, jak i z turbiną 69. Przewód odzyskiwania par 72 jest połączony ze skraplaczem 73. Para wytwarzana w kotle odzysknicowym 20 może obejmować parę wytwarzaną przez wymianę ciepła z surowym gazem syntezowym w chłodnicy gazu syntezowego 102 instalacji zgazowującej 101 i dalej ma być poddawana wymianie ciepła w kotle odzysknicowym 20. W ten sposób instalacja turbiny parowej 18 obrotowo napędza turbinę 69 za pomocą pary doprowadzanej z kotła odzysknicowego 20, obracając w ten sposób obrotowy wał 64 tak, aby napędzać generator 19.

Filtr emisji gazu 74 jest umieszczony pomiędzy wylotem kotła odzysknicowego 20 i komina 75.

Działanie opisanej powyżej elektrowni IGCC 10 zostanie opisane w tej chwili.

W elektrowni IGCC 10 według tego przykładu wykonania, surowy węgiel (węgiel) doprowadzony do podajnika węglowego 11 jest mielony na drobne cząstki na podajniku węgla 11 w celu wytworzenia pyłu węglowego. Sproszkowany węgiel wytworzony w podajniku węgla 11 jest doprowadzany do instalacji zgazowującej 14 razem z azotem doprowadzanym z separatora powietrza 42 przez pierwszy przewód doprowadzający azot 43. Karbonizat zebrany przez opisaną poniżej instalację odzysku karbonizatu 15 jest doprowadzany do instalacji zgazowującej 14 razem z azotem doprowadzanym z separatora powietrza 42 przez drugi przewód doprowadzający azot 45. Ciśnienie sprężonego powietrza pobieranego przez instalację turbiny gazowej 17 opisaną poniżej jest zwiększane w sprężarce 68 i doprowadzane do instalacji zgazowującej 14 przez przewód doprowadzający sprężone powietrze 41 wraz z tlenem z separatora powietrza 42.

W instalacji zgazowującej 14, pył węglowy i karbonizat są spalane przez sprężone powietrze (tlen) i gazyfikowane w celu wytworzenia surowego gazu syntezowego. Surowy gaz syntezowy jest odprowadzany z instalacji zgazowującej 14 przez przewód wygenerowanego gazu 49 i przesyłany do instalacji odzysku karbonizatu 15.

W instalacji odzysku karbonizatu 15 surowy gaz syntezowy doprowadzany do urządzenia odpylającego 51 tak, aby oddzielić zmikronizowany karbonizat w surowym gazie syntezowym. Surowy gaz syntezowy oddzielony od karbonizatu jest przesyłany do instalacji oczyszczania gazu 16 przez przewód odprowadzający gaz 53. Natomiast zmikronizowany karbonizat odseparowany od surowego gazu syntezowego jest gromadzony w leju wysypowym 52 i zawracany do instalacji zgazowującej 14 przez zwrotny przewód karbonizatu 46 do recyklingu.

Oczyszczacz gazu 16 oczyszcza gaz, usuwając zanieczyszczenia, takie jak związki siarki i związki azotu, z surowego gazu syntezowego oddzielonego od karbonizatu w instalacji odzysku karbonizatu 15, w celu wytworzenia paliwa gazowego. Sprężarka 61 wytwarza sprężone powietrze i dostarcza sprężone powietrze do komory spalania 62. Komora spalania 62 wytwarza gaz spalinowy przez mieszanie sprężonego powietrza doprowadzanego ze sprężarki 61 wraz z paliwem gazowym doprowadzanym z instalacji oczyszczania gazu 16 oraz spalanie mieszaniny. Energia elektryczna może być wytwarzana przez obrotowe napędzanie turbiny 63 gazem spalinowym, a tym samym obrotowe napędzanie generatora 19 przez obrotowy wał 64. W ten sposób instalacja turbiny gazowej 17 może wytwarzać energię elektryczną.

Kocioł odzysknicowy 20 wytwarza następnie parę wodną, wymieniając ciepło pomiędzy gazami spalinowymi odprowadzanymi z (turbiny 63) instalacji turbiny gazowej 17 i wody i doprowadza wytwor-

rzoną parą do instalacji turbiny parowej 18. Energia elektryczna może być wytwarzana w instalacji turbiny parowej 18 przez napędzanie turbiny 69 parą dostarczaną z kotła odzysknicowego 20, która w ten sposób obrotowo napędza generator 19 poprzez obrotowy wał 64. Oprócz instalacji turbiny gazowej 17 i instalacji turbiny parowej 18, obrotowo napędzającej pojedynczy generator 19 za pośrednictwem pojedynczej osi, instalacji turbiny gazowej 17 i instalacja turbiny parowej 18 mogą napędzać obrotowo wiele generatorów 19 za pomocą wielu osi.

Filtr emisji gazu 74 usuwa szkodliwe substancje z gazów wydechowych odprowadzanych z kotła odzysknicowego 20 i uwalnia przefiltrowany gaz z komina 75 do atmosfery.

Instalacja zgazowująca 14 z wyżej opisanej elektrowni IGCC 10 zostanie opisana szczegółowo w odniesieniu do FIG. 1 i 2.

Instalacja zgazowująca 14 obejmuje instalację zgazowującą 101 i chłodnicę gazu syntezowego 102 tak, jak zilustrowano na FIG. 2.

Instalacja zgazowująca 101 rozciąga się w kierunku pionowym. Sproszkowany węgiel i tlen są podawane do dolnej części w kierunku pionowym i częściowo spalane i zgazowywane w surowym gazie syntezowym. Wytworzony surowy gaz syntezowy przepływa z dolnej części do górnej części w kierunku pionowym. Instalacja zgazowująca 101 obejmuje zbiornik ciśnieniowy 110 i ścianę instalacji zgazowującej (ścianę paleniska) 111 umieszczoną we wnętrzu naczynia ciśnieniowego 110. Instalacja zgazowująca 101 ma pierścieniową część 115 umieszczoną w przestrzeni pomiędzy naczyniem ciśnieniowym 110 a ścianą instalacji zgazowującej 111. Instalacja zgazowująca 101 obejmuje komorę spalania 116, dyfuzor 117 i reduktor 118 w wewnętrznej przestrzeni ściany instalacji zgazowującej 111, w kierunku od dolnej części w kierunku pionowym (to znaczy od góry w kierunku przepływu surowego gazu syntezowego).

Zbiornik ciśnieniowy 110 ma wydrążony cylindryczny kształt. Port wylotowy gazu 121 jest umieszczony w górnej części zbiornika ciśnieniowego 110, a lej żużłowy 122 jest umieszczony w dolnej części końcowej (spodnia część) zbiornika ciśnieniowego 110. Ściana paleniska 111 ma wydrążony cylindryczny kształt. Przednia ściana ściany instalacji zgazowującej 111 jest zwrócona do wewnętrznej powierzchni zbiornika ciśnieniowego 110. Zbiornik ciśnieniowy 110 według tego przykładu wykonania ma cylindryczny kształt, a dyfuzor 117 ściany instalacji zgazowującej 111 również ma kształt cylindryczny. Ściana instalacji zgazowującej 111 jest połączona z wewnętrzną powierzchnią zbiornika ciśnieniowego 110 za pomocą elementu wspierającego (nie pokazano).

Ściana instalacji zgazowującej 111 dzieli wnętrze zbiornika ciśnieniowego 110 na przestrzeń wewnętrzną 154 i przestrzeń zewnętrzną 156. Ściana instalacji zgazowującej 111 ma poziomy przekrój poprzeczny zmieniający się kształtem na dyfuzorze 117 pomiędzy komorą spalania 116 i reduktorem 118 tak, jak opisano poniżej. Górna część końcowa ściany instalacji zgazowującej 111 w kierunku pionowym jest połączona z portem wylotowym gazu 121 zbiornika ciśnieniowego 110, a dolna część końcowa w kierunku pionowym jest umieszczona poza dolną częścią zbiornika ciśnieniowego 110 wraz z przerwą między nimi. Lej żużłowy 122 umieszczony w dolnej części zbiornika ciśnieniowego 110 przechowuje wodę. Dolną część końcową ściany instalacji zgazowującej 111 zanurza się w zmagazynowanej wodzie tak, aby zapewnić szczelność pomiędzy wnętrzem a obszarem zewnętrznym ściany instalacji zgazowującej 111. Palniki 126 i 127 umieszczone są w ścianie instalacji zgazowującej 111, a chłodnica gazu syntezowego 102 jest umieszczona w przestrzeni wewnętrznej 154. Struktura ściany instalacji zgazowującej 111 zostanie opisana poniżej.

Pierścieniowa część 115 jest przestrzenią umieszczoną we wnętrzu zbiornika ciśnieniowego 110 i na zewnątrz ściany instalacji zgazowującej 111, to jest zewnętrznej przestrzeni 156. Azot, który jest gazem obojętnym, oddzielony w separatorze powietrza 42 jest doprowadzany do pierścieniowej części 115 poprzez przewód doprowadzający azot (nie pokazano). Tak więc pierścieniowa część 115 jest przestrzenią wypełnioną azotem. Wyrównywacz ciśnienia w palenisku (nie pokazano), który wyrównuje ciśnienie wewnętrzne instalacji zgazowującej 101, jest umieszczony w pobliżu górnego położenia pierścieniowej części 115 w kierunku pionowym. Wyrównywacz ciśnienia w palenisku komunikuje się z wewnętrzną i zewnętrzną ścianą instalacji zgazowującej 111, aby zasadniczo wyrównać ciśnienie wewnętrznych elementów (komory spalania 116, dyfuzora 117 i reduktora 118) ściany instalacji zgazowującej 111 i ciśnienie zewnętrzne elementów (pierścieniowa część 115) tak, że różnica ciśnienia mieści się w ustalonej z góry wartości.

Komora spalania 116 zapewnia przestrzeń do częściowego spalania sproszkowanego węgla, karbonizatu i powietrza. Urządzenie spalające obejmujące wiele palników 126 jest umieszczone na

ścianie instalacji zgazowującej 111 w komorze spalania 116. Wysokotemperaturowy gaz spalinowy wytwarzany przez częściowe spalanie sproszkowanego węgla i karbonizatu w komorze spalania 116 przepływa przez dyfuzor 117 do reduktora 118.

Reduktor 118 zapewnia przestrzeń do wytwarzania surowego gazu syntezowego przez zgazowanie. W tej przestrzeni, która jest utrzymywana w temperaturze dostatecznie wysokiej dla procesu zgazowania, sproszkowany węgiel jest dostarczany do gazu spalinowego podawanego z komory spalania 116 i częściowo spalany w celu redukcji pyłu węglowego do substancji lotnych (takich jak tlenek węgla, wodór i niskie węglowodory). Urządzenie spalające obejmujące wiele palników 127 jest umieszczone na ścianie instalacji zgazowującej 111 w reduktorze 118.

Chłodnica gazu syntezowego 102 jest umieszczona we wnętrzu ściany instalacji zgazowującej 111 i ponad palnikami 127 reduktora 118 w kierunku pionowym. Chłodnice gazu syntezowego 102 są wymiennikami ciepła i obejmują parownik 131, przegrzewacz 132 i podgrzewacz 134 są uporządkowane od dolnej części ściany instalacji zgazowującej 111 w kierunku pionowym (od kierunku przepływu w kierunku przepływu surowego gazu syntezowego). Chłodnice gazu syntezowego 102 wymieniają ciepło z surowym gazem syntezowym wytwarzanym w reduktorze 118 w celu ochłodzenia gazu syntezowego. Zgodnie z wynalazkiem można zastosować dowolnie dużo egzemplarzy parownika 131, przegrzewacza 132 i podgrzewacza 134 – w szczególności więcej niż pokazano na rysunku.

Działanie opisanej powyżej instalacji zgazowującej 14 zostanie przedstawione poniżej.

W instalacji zgazowującej 101 jednostki instalacji zgazowującej 14, azot i sproszkowany węgiel są zapalane przez palniki 127 reduktora 118, a sproszkowany węgiel, karbonizat i sprężone powietrze (tlen) są zapalane przez palniki 126 komory spalania 116. Spalanie sproszkowanego węgla i karbonizatu wytwarza wysokotemperaturowy gaz spalinowy w komorze spalania 116. W komorze spalania 116 wytopiony żużel jest wytwarzany w atmosferze gazu o wysokiej temperaturze przez spalanie sproszkowanego węgla i karbonizatu. Stopiony żużel przyłącza się do ściany instalacji zgazowującej 111, opada na spód instalacji zgazowującej i jest ostatecznie odprowadzany do wody zmagazynowanej w leju żużlowym 122. Wysokotemperaturowy gaz spalinowy wytwarzany w komorze spalania 116 przepływa przez dyfuzor 117 do reduktora 118. W reduktorze 118 utrzymywanym w wysokiej temperaturze wymaganej do reakcji zgazowania, sproszkowany węgiel jest mieszany z wysokotemperaturowym gazem spalinowym i poddawany gazyfikacji poprzez częściowe spalanie w atmosferze o obniżonej temperaturze, w celu wytworzenia surowego gazu syntezowego. Zgazowany surowy gaz syntezowy przepływa od dołu do góry w kierunku pionowym.

Ściana instalacji zgazowującej 111 zostanie opisana szczegółowo poniżej.

FIG. 3 jest schematycznym przekrojem poziomym dyfuzora 117 ściany instalacji zgazowującej 111 jednostki instalacji zgazowującej 14.

Dyfuzor 117 ściany instalacji zgazowującej 111, który ma cylindryczny poziomy przekrój poprzeczny, zawiera wiele obwodowych rur ściennych 142 i żeberek (połączeń) 140 umieszczonych pomiędzy sąsiednimi obwodowymi rurami ściennymi 142.

Jednostka instalacji zgazowującej 14 obejmuje mechanizm cyrkulacji wody chłodzącej 143, który cyrkuluje chłodziwo (wodę lub strumień służący jako woda chłodząca) do obwodowych rur ściennych 142 tak, jak zilustrowano na FIG. 2. Mechanizm cyrkulacji wody chłodzącej 143 zawiera kanał cyrkulacyjny 144, pompę 148, głowicę wlotową 150 i głowicę wylotową 152. Kanał cyrkulacyjny 144 jest połączony z dwoma końcami każdej obwodowej rury ściennej 142 przez głowicę wlotową 150 i głowicę wylotową 152. Dolne części końców obwodowych rur ściennych 142 spotykają się na głowicy wlotowej 150, a górne części końców spotykają się na głowicy wylotowej 152. Obwodowe rury ścienne 142 są ułożone w kierunku pionowym, aby pokryć cały obszar instalacji zgazowującej 101. Ściana paleniska instalacji zgazowującej 101 jest utworzona przez ułożenie w kierunku obwodowym identycznych obwodowych rur ściennych 142, rozciągających się w kierunku pionowym od góry do dołu, bez przecinania żadnej obwodowej rury ściennej 142 lub zapewnienia dodatkowych obwodowych rur ściennych 142. Kanał cyrkulacyjny 144 zawiera chłodnicę 146 i pompę 148.

Alternatywnie, kanał cyrkulacyjny 144 może obejmować chłodnicę 146. Chłodnica 146 chłodzi wodę chłodzącą mającą podwyższoną temperaturę po przejściu przez obwodowe rury ścienne 142 poprzez wymianę ciepła. Chłodnicą 146 może być na przykład generator pary wodnej. Woda z zewnątrz jest podawana przez rurę doprowadzającą wodę (nie pokazano) do głowicy wlotowej 150 przez pompę 148 i do podgrzewacza 134. Walczak (nie pokazano) jest połączony z głowicą wylotową 152. Walczak jest również połączony z rurą wymiennika ciepła w parowniku 131, rurą wymiennika ciepła

w przegrzewaczu 132 i rurą wymiennika ciepła w podgrzewaczu 134 poprzez rury (nie pokazano). Walczak wymienia ciepło z surowym gazem syntezowym wytwarzanym w reduktorze 118 w celu wytworzenia pary z doprowadzanej wody. Wytworzona para jest podawana do instalacji turbiny parowej 18 przez rurę wydechową pary (nie pokazano) razem z parą wytwarzaną w kotle odzysknicowym 20. Surowy gaz syntezowy jest chłodzony przez wymianę ciepła i jest odprowadzany z portu wylotowego gazu 121 na górnym końcu zbiornika ciśnieniowego 110.

FIG. 4 przedstawia widok z boku dyfuzora 117 i jego okolicy. Dyfuzor 117 zawiera sekcję gardzieli 117a mającą najmniejszą średnicę przekroju poprzecznego w kanale przepływowym. Sekcja gardzieli 117a zwiększa prędkość przepływu gazu spalinowego prowadzonego z komory spalania 116. W tym przykładzie wykonania średnica poziomego przekroju poprzecznego ściany instalacji zgazowującej 111 w sekcji gardzieli 117a lub średnica D gardzieli wynosi około 0,7 do 0,9 raza średnicy przekroju poprzecznego komory spalania 116.

FIG. 5 przedstawia pionowy przekrój poprzeczny części jednej z obwodowych rur ściennych 142 w sekcji gardzieli 117a i w jej pobliżu. Na rysunku, prawa strona obwodowej rury ściennej 142 stanowi stronę wewnętrzną ściany instalacji zgazowującej 111, a lewa strona rury ściennej 142 stanowi stronę zewnętrzną ściany instalacji zgazowującej 111.

FIG. 6 ilustruje rozmieszczenie sąsiadujących obwodowych rur ściennych 142 w obszarze ściany instalacji zgazowującej 111 odsuniętej od sekcji gardzieli 117a i mającej poziomy przekrój poprzeczny o średnicy kanału przepływowego większej niż kanał sekcji gardzieli 117a (na przykład, w obszarze bliższym komorze spalania 116 lub reduktorowi 118). FIG. 6 jest na przykład, częściowym widokiem przekroju poprzecznego obwodowych rur ściennych 142 ściany instalacji zgazowującej 111 poprowadzonego wzdłuż linii S1-S1 (patrz FIG. 5) w obszarze przed sekcją gardzieli 117a przed średnicą przepływu kanału stopniowo zmniejsza się w kierunku sekcji gardzieli 117a i jej sąsiedztwa. Na rysunku pokazano dwie reprezentatywne obwodowe rury ścienne 142. W rzeczywistości wiele obwodowych rur ściennych 142 jest dodatkowo ułożonych w szeregi.

Żeberka 140 są umieszczone pomiędzy sąsiadującymi obwodowymi rurami ściennymi 142 tak, aby służyć jako połączenia – hermetycznie uszczelniające przestrzenie między sąsiadującymi obwodowymi rurami ściennymi 142. Żeberka 140 są umieszczone na linii łączącej środki obwodowych rur ściennych 142. Każde z żeberk 140 zawiera pręt uszczelniający (element prętopodobny) 140a i spawane części 140b nałożone w celu wypełnienia przestrzeni pomiędzy sąsiadującymi obwodowymi rurami ściennymi 142 wokół pręta uszczelniającego 140a. Pręt uszczelniający 140a i spawane części 140b składają się ze stopu opartego na niklu lub stopu zawierającego nikiel o wysokiej odporności na korozję. Przykłady stopu bazującego na niklu obejmują Inconel (zarejestrowany znak towarowy) 600, Inconel (zarejestrowany znak towarowy) 622, Inconel (zarejestrowany znak towarowy) 625, Inconel (zarejestrowany znak towarowy) 690, HR-160, HASTELLOY X (zarejestrowany znak towarowy), Stop 72 i Stop 72M.

Pierścieniowe przekroje poprzeczne obwodowych rur ściennych 142 mają tę samą średnicę wewnętrzną i tę samą średnicę zewnętrzną. Każda obwodowa rura ścienna 142 ma strukturę, w której główna rura 142a wykonana ze stali węglowej lub ze stopu stali węglowej o zawartości chromu w ilości około 1% do 2% jest pokryta odporną na korozję warstwą 142b. Przykład stali węglowej obejmuje STB 510, a przykłady stopu stali węglowej obejmują stal 1 Cr i stal 2 Cr, takie jak STBA 23. Warstwa odporna na korozję 142b ma grubość na przykład kilku milimetrów i może składać się ze stopu opartego na niklu lub stopu zawierającego nikiel o wysokiej odporności na korozję. Przykłady stopu bazującego na niklu obejmują Inconel (zarejestrowany znak towarowy) 600, Inconel (zarejestrowany znak towarowy) 622, Inconel (zarejestrowany znak towarowy) 625, Inconel (zarejestrowany znak towarowy) 690, HR-160, HASTELLOY X (zarejestrowany znak towarowy), Stop 72 i Stop 72M.

FIG. 7 jest poziomym przekrojem poprzecznym poprowadzonym wzdłuż linii S2-S2 na FIG. 5 obwodowych rur ściennych 142 ściany instalacji zgazowującej 111 w sekcji gardzieli 117a i w jej pobliżu. Na rysunku, górna strona obwodowej rury ściennej 142 jest wewnętrzną obwodowym bokiem ściany instalacji zgazowującej 111, a dolna strona jest obwodowym bokiem ściany instalacji zgazowującej 111. Na rysunku pokazano dwie reprezentatywne obwodowe rury ścienne 142. W rzeczywistości wiele obwodowych rur ściennych 142 jest dodatkowo ułożonych w szeregi.

Żeberka 140 są rozmieszczone na wewnętrznej i zewnętrznej obwodowej stronie obszaru stykowego CP obwodowych rur ściennych 142, zamiast na linii łączącej środki obwodowych rur ściennych 142.

Środki obwodowych rur ściennych 142 są rozmieszczone w pozycjach odpowiadających średnicy D gardzieli ściany instalacji zgazowującej 111. Obwodowe rury ścienne 142 bezpośrednio stykają się ze sobą w obszarach stykowych CP umieszczonych na linii łączącej środki obwodowych rur ściennych 142.

FIG. 8 jest powiększonym widokiem w poziomym przekroju poprzecznym części obwodowej rurki ściennej 142 obejmującej obszar stykowy CP, gdzie stykają się z sąsiadującymi obwodowymi rurkami ściennymi 142. Płaska część 142c jest utworzona przez usunięcie segmentu powierzchni warstwy odpornej na korozję 142b tak, jak pokazano na rysunku. Płaska część 142c jest formowana przez szlifowanie warstwy odpornej na korozję 142b do określonej grubości. Na przykład, płaska część 142c jest uformowana przez zmielenie warstwy odpornej na korozję 142b, która ma grubość kilku milimetrów, do grubości nie mniejszej niż wystarczająca grubość. Warstwy odporne na korozję 142b wokół płaskich części 142c są nakładane w celu wypełnienia przestrzeni określonej przez żeberka odporne na korozję 140 i sąsiadujące obwodowe rury ścienne 142. W ten sposób odporne na korozję obwodowe rury ścienne 142 mogą być konserwowane nawet wtedy, gdy płaska część 142c jest utworzona przez odcięcie segmentu powierzchni warstwy odpornej na korozję 142b. Płaska część 142c jest uformowana wzdłuż podłużnego kierunku każdej obwodowej rurki ściennej 142. Sąsiadujące obwodowe rury ścienne 142 są rozmieszczone niezależnie od siebie w obszarach, w których średnica przekroju poprzecznego kanału przepływowego w ścianie instalacji zgazowującej 111 jest duża, a zatem obwodowe rury ścienne 142 nie muszą stykać się ze sobą tak, jak pokazano na FIG. 6. W takim obszarze płaskie części 142c są pominięte.

FIG. 9A i 9B ilustrują strukturę łączącą obszar zawierający tylko jeden pręt uszczelniający 140a umieszczony pomiędzy sąsiadującymi obwodowymi rurkami ściennymi 142 tak, jak pokazano na FIG. 6 i obszar zawierający dwa uszczelniające pręty 140a po wewnętrznej i zewnętrznej obwodowej stronie tak, jak zilustrowano na FIG. 7. FIG. 9A jest pionowym przekrojem poprzecznym obwodowych rur ściennych 142 z obwodowego kierunku ściany instalacji zgazowującej 111. FIG. 9B jest widokiem z przodu obwodowych rur ściennych 142 od wewnętrznej obwodowej strony ściany instalacji zgazowującej 111.

W odniesieniu do FIG. 9A, pręt uszczelniający 140a w obszarze ściany instalacji zgazowującej 111, gdzie średnica przekroju poprzecznego kanału przepływowego stopniowo zmniejsza się w kierunku sekcji gardzieli 117a, jest zagięty do tyłu w kształcie litery U na jednym końcu 140c (górny koniec na rysunku) w taki sposób, że pręt uszczelniający 140a jest umieszczony zarówno po wewnętrznej, jak i zewnętrznej stronie obwodowej. Chociaż nie jest to zilustrowane, pręt uszczelniający 140a odgina się z powrotem również na drugim końcu (dolny koniec na rysunku). Złożony pręt uszczelniający 140a ma co najmniej jedno nacięcie 140d. Nacięcie 140d jest umieszczone na zewnętrznej obwodowej stronie ściany instalacji zgazowującej 111 tak, że korozyjne gazy nie dostają się do przestrzeni wewnętrznej 154. Takie nacięcie 140d może uwolnić gaz, aby zapobiec uwięzieniu gazu w przestrzeni otoczonej przez pręty uszczelniające 140a po wewnętrznej i zewnętrznej obwodowej stronie oraz może przeciwdziałać nadmiernie wzrastającemu ciśnieniu gazu w tej przestrzeni.

Koniec 140c (górny koniec na rysunku) złożonego pręta uszczelniającego 140a jest przyspawany do dolnego końca pojedynczego pręta uszczelniającego 140a umieszczonego w górnej części. Chociaż nie jest zilustrowana, to taka spawana konstrukcja jest również zapewniona w części złożonej na dolnym końcu.

Według tego przykładu wykonania uzyskuje się następujące korzystne efekty.

W sekcji gardzieli 117a cylindrycznej ściany instalacji zgazowującej 111, gdzie poziomy przekrój poprzeczny kanału przepływowego w sekcji gardzieli 117a jest mniejszy niż w innych obszarach ściany instalacji zgazowującej 111, a obwodowe rury ścienne 142 są umieszczone tak, aby mogły się ze sobą stykać w celu zmniejszenia średnicy poziomego przekroju poprzecznego konstrukcji cylindrycznej. W ten sposób, sekcja gardzieli 117a może być zbudowana ze wszystkich obwodowych rur ściennych 142 ściany instalacji zgazowującej 111 bez tworzenia konstrukcji cylindrycznej przez wygięcie na zewnątrz niektórych obwodowych rur ściennych 142 ściany instalacji zgazowującej 111 (bez tak zwanej selektywności struktury (patrz FIG. 11A i 11B)). Proces selektywności niektórych obwodowych rur ściennych 142 poprzez zginanie obwodowych rur ściennych 142 w położeniu i kącie innym niż inne obwodowe rury ścienne 142 może zostać pominięty. W ten sposób wiele obwodowych rur ściennych 142 może być łatwo wytwarzanych, jak również sekcja gardzieli 117a, która dodatkowo może być konserwowana, podczas gdy obwodowe rury ścienne 142 są składane i spawane ze sobą.

W selektywnej strukturze, żeberka 140 mają duży obszar, ponieważ odległość pomiędzy obwodowymi rurkami ściennymi 142 jest duża w pobliżu selektywnych obwodowych rur ściennych 142 (patrz FIG. 11B) w porównaniu z obszarem żeberka 140 umieszczonych między obwodowymi rurkami ściennymi 142 w obszarze, gdzie obwodowe rury ścienne 142 nie są poddane selektywności, a przekrój poprzeczny kanału przepływowego w ścianie instalacji zgazowującej 111 ma średnicę większą niż w sekcji

gardzieli 117a (na przykład obszary w pobliżu komory spalania 116 i reduktora 118). Żeberka 140 o dużych obszarach nie mogą wystarczająco przenosić ciepła do obwodowych rur ściennych 142 i powodują wzrost temperatury w obwodowych rurach ściennych 142. Tym samym wytrzymałość maleje. W tym przykładzie wykonania sąsiadujące obwodowe rury ścienne 142 są umieszczone w kontakcie ze sobą tak, aby uniknąć selektywności struktury, a tym samym zapobiec zmniejszeniu trwałości żeberk 140.

Żeberka 140 są rozmieszczone na wewnętrznej obwodowej stronie cylindrycznej ściany instalacji zgazowującej 111. Zatem przestrzenie pomiędzy sąsiadującymi rurami ściennymi 142 z pewnością mogą być uszczelnione, a wytrzymałość może zostać zwiększona.

Spawanie można łatwo przeprowadzić za pomocą prętów uszczelniających 140a, zwiększając jednocześnie zdolność uszczelniającą. W ten sposób zapobiega się stykaniu się korozyjnych gazów w palenisku z płaskimi częściami 142c lub powierzchniami czołowymi oraz zapobiega się zmniejszeniu odporności na korozję płaskich części 142c.

W obszarze obejmującym sekcję gardzieli 117a, w której zmniejsza się średnica przekroju poprzecznego kanału przepływowego, żeberka 140 są umieszczone na zewnętrznym obwodowym boku cylindrycznej ściany instalacji zgazowującej 111, poza wewnętrzną obwodową stroną. Może to dodatkowo zwiększyć zdolność uszczelniania i wytrzymałość ściany instalacji zgazowującej 111.

Zewnętrzne powierzchnie co najmniej niektórych z obwodowych rur ściennych 142 są nacięte w celu uformowania płaskich części 142c (patrz FIG. 8). Obwodowe rury ścienne 142 są połączone ze sobą poprzez umieszczenie sąsiadujących płaskich części 142c tak, aby stykały się ze sobą. Zmniejsza to odległość między środkami sąsiadujących obwodowych rur ściennych 142, a zatem może dodatkowo zmniejszyć średnicę sekcji gardzieli 117a. Taka konfiguracja jest odpowiednia dla przypadku, w którym średnica D gardzieli nie może być zmniejszona do pożądanej wartości poprzez jedynie umieszczenie sąsiadujących obwodowych rur ściennych 142 stykających się ze sobą bez przecinania zewnętrznych powierzchni czołowych obwodowych rur ściennych 142. Korzystne jest, aby płaskie części 142c były uformowane we wszystkich obwodowych rurach ściennych 142. Alternatywnie, płaskie części 142c mogą być utworzone tylko na niektórych obwodowych rurach ściennych 142.

Pręty uszczelniające 140a umieszczone na wewnętrznej i zewnętrznej stronie obwodowej mogą zwiększyć zdolność uszczelniającą.

Ponieważ nacięcie 140d jest umieszczone w przynajmniej niektórych z uszczelniających prętów 140a, gaz może być uwalniany tak, aby zapobiec uwięzieniu gazu w przestrzeni otoczonej przez uszczelniające pręty 140a po wewnętrznej i zewnętrznej obwodowej stronie oraz może przeciwdziałać nadmiernie wzrastającemu ciśnieniu gazu w tej przestrzeni. Nacięcia 140d umieszczone na zewnętrznej obwodowej stronie mogą zapobiegać przedostaniu się korozyjnych gazów do wewnętrznej przestrzeni 154.

Przez umieszczenie środkowych części obwodowych rur ściennych 142 w równych promieniowych odległościach od środka poziomego przekroju poprzecznego kanału przepływowego w sekcji gardzieli 117a, wszystkie obwodowe rury ścienne 142 mogą być zagięte w tym samym położeniu i pod pewnym kątem. Umożliwia to łatwe wytwarzanie wielu obwodowych rur ściennych 142 i sekcji gardzieli 117a.

W tym przykładzie wykonania, płaskie części 142c są rozmieszczone w położeniach stykowych obwodowych rur ściennych 142. Alternatywnie, obwodowe rury ścienne 142 mogą być umieszczone w bezpośrednim kontakcie ze sobą bez płaskich części 142c, jeśli można osiągnąć pożądaną średnicę D gardzieli na przekroju poprzecznym kanału przepływowego w sekcji gardzieli 117a.

Drugi przykład wykonania

Drugi przykład wykonania niniejszego wynalazku zostanie poniżej opisany w odniesieniu do FIG. 10.

W tym przykładzie wykonania położenia obwodowych rur ściennych 142 różnią się od tych w pierwszym przykładzie wykonania. Inne konfiguracje w tym przykładzie wykonania są takie same jak w pierwszym przykładzie wykonania, a zatem ich opisy są pomijane.

FIG. 10 jest poziomym przekrojem poprzecznym kanału przepływowego w sekcji gardzieli 117a. Sąsiadujące rury ścienne 142 są rozmieszczone w różnej odległości promieniowej od środka poziomego przekroju poprzecznego kanału przepływowego w instalacji zgazowującej 111 tak, jak pokazano na rysunku. W szczególności, obwodowe rury ścienne 142 w pierwszej grupie są rozmieszczone naprzemiennie z obwodowymi rurami ściennymi 142 w drugiej grupie o średnicy D1 mniejszej niż średnica D gardzieli. Obwodowe rury ścienne 142 w drugiej grupie są rozmieszczone na przemian z obwodowymi rurami ściennymi 142 w pierwszej grupie i przy średnicy D2 większej niż średnica D gardzieli.

Relację między średnicą D a średnicami D1 i D2 wyznacza następujące wyrażenie:

$$D = (D1 + D2)/2$$

Konkretnie, obwodowe rury ściennie 142 są rozmieszczone tak, że średnia średnic D1 i D2 jest równa średnicy D gardzieli.

Według tego przykładu wykonania uzyskuje się następujące korzystne efekty.

Przez umieszczenie środków obwodowych rur ściennych 142 w różnych odległościach promieniowych od środka poziomego przekroju poprzecznego kanału przepływowego w sekcji gardzieli 117a, średnica D gardzieli może być dodatkowo zmniejszona w porównaniu do średnicy poprzecznego przekroju poprzecznego obszarów, w których wszystkie obwodowe rury ściennie 142 są rozmieszczone w tej samej odległości promieniowej od środka poziomego przekroju poprzecznego kanału przepływowego. Na przykład, ten przykład wykonania jest odpowiedni dla przypadku, w którym średnica D gardzieli jest większa niż pożądana średnica D gardzieli, nawet gdy wszystkie obwodowe rury ściennie 142 są rozmieszczone w bezpośrednim kontakcie ze sobą w tej samej odległości promieniowej.

Sąsiadujące obwodowe rury ściennie 142 są na przemian rozmieszczone w dwóch różnych promieniowych odległościach od środka poziomego przekroju poprzecznego kanału przepływowego. Może to ograniczyć zginanie obwodowych rur ściennych 142 do dwóch stanów, a zatem obwodowe rury ściennie 142 mogą być względnie łatwo wytwarzane. Pożądana średnica D może być stosunkowo łatwo osiągnięta, co może zwiększyć elastyczność projektu.

W tym przykładzie wykonania położenia obwodowych rur ściennych 142 są ograniczone do dwóch różnych promieniowych odległości od środka poziomego przekroju poprzecznego kanału przepływowego. W przypadku, gdy średnica D gardzieli jest większa niż pożądana średnica D gardzieli, nawet w takich pozycjach, obwodowe rury ściennie 142 mogą być rozmieszczone w trzech lub więcej różnych odległościach promieniowych. W takim przypadku wymagane są trzy lub więcej zginania dla obwodowych rur ściennych 142, ale elastyczność konstrukcji w osiągnięciu pożądanego średnicy D gardzieli jest dodatkowo zwiększona.

Płaskie części 142c mogą być umieszczone w obszarach, w których obwodowe rury ściennie 142 stykają się ze sobą, tak jak w pierwszym przykładzie wykonania.

Elektrownia ze zintegrowaną gazyfikacją w cyklu kombinowanym została opisana powyżej jako przykład w pierwszym i drugim przykładzie wykonania. Alternatywnie niniejszy wynalazek nie jest do tego ograniczony i można go stosować do instalacji zgazowującej dla zakładów chemicznych nie posiadających elektrowni. Niniejszy wynalazek nie jest ograniczony do ściany paleniska instalacji zgazowującej i może być stosowany na ścianie paleniska kotła obejmującego ścianę chłodzoną wodą.

W opisanych powyżej przykładach wykonania paliwem jest węgiel. Alternatywnie, paliwo może być dowolnym stałym paliwem zawierającym węgiel, takim jak węgiel wysokogatunkowy i węgiel niskogatunkowy. Oprócz paliwa węglowego paliwem może być biomasa, która jest odnawialnym biologicznym zasobem organicznym, w tym na przykład drewno rozdrobnione z lasów, odpadki drzewne, drewno, trawa, odpady, szlam, opony i paliwo (palety i wióry) poddane recyklingowi z takiej biomasy.

W opisanych powyżej przykładach wykonania instalacja zgazowująca 101 jest typem instalacji wieżowej. Alternatywnie, instalacja zgazowująca 101 może być instalacją typu krzyżowego z elementami składowymi rozmieszczonymi tak, że pionowy kierunek komponentów jest zgodny z kierunkiem przepływu surowego gazu syntezowego.

WYKAZ OZNACZEŃ

- 10 Elektrownia ze zintegrowaną gazyfikacją w cyklu kombinowanym
- 11 Podajnik węgla
- 11a Przewód podawania węgla
- 14 Instalacja zgazowująca
- 15 Instalacja odzysku karbonizatu
- 16 Instalacja oczyszczania gazu
- 17 Instalacja turbiny gazowej
- 18 Instalacja turbiny parowej
- 19 Generator zasilania
- 20 Kocioł odzysknicowy
- 41, 65 Przewód doprowadzający sprężone powietrze
- 42 Separator powietrza
- 43 Pierwszy przewód doprowadzający azot

45	Drugi przewód doprowadzający azot
46	Zwrotny przewód karbonizatu
47	Przewód doprowadzający tlen
48	Urządzenie do odprowadzania żużlu
49	Przewód wygenerowanego gazu
51	Urządzenie odpylające
52	Lej wsypowy
53	Przewód odprowadzający gaz
61	Sprężarka
62	Komora spalania
63, 69	Turbina
64	Wał obrotowy
66	Przewód doprowadzający paliwo gazowe
67	Przewód doprowadzający gaz spalinowy
68	Sprężarka
70	Przewód odprowadzający gaz
71	Przewód doprowadzający parę
72	Przewód odzyskiwania par
73	Skraplacz
74	Filtr emisji gazu
75	Komin
101	Instalacja zgazowująca
102	Chłodnica gazu syntezowego
110	Zbiornik ciśnieniowy
111	Ściana instalacji zgazowującej (ściana paleniska)
115	Część pierścieniowa
116	Komora spalania
117	Dyfuzor
117a	Sekcja gardzieli
118	Reduktor
121	Port wylotowy gazu
122	Lej żużlowy
126, 127	Palnik
131	Parownik
132	Przegrzewacz
134	Podgrzewacz
140	Żeberko (połączenie)
140a	Pręt uszczelniający (element prętopodobny)
140b	Spawane części
140c	Końcówka
140d	Nacięcie
142	Obwodowa rura ścienna
142a	Główna rura
142b	Warstwa odporna na korozję
142c	Płaska część
143	Mechanizm cyrkulacji wody chłodzącej
144	Kanał cyrkulacyjny
146	Chłodnica
148	Pompa
150	Głowica wlotowa
152	Głowica wylotowa
154	Wewnętrzna przestrzeń
156	Zewnętrzna przestrzeń
CP	Obszar stykowy
D	Średnica gardzieli

Zastrzeżenia patentowe

1. Ściana paleniska (111) zawierająca:
 - wiele rur (142) ułożonych we wstępnie określonym kierunku i wyznaczających konstrukcję cylindryczną, a także przystosowanych do prowadzenia chłodziwa wewnątrz rur (142); i
 - wiele połączeń (140) hermetycznie uszczelniających przestrzeń między sąsiadującymi rurami (142),
przy czym rury (142) są umieszczone w kontakcie ze sobą w obszarach stykowych (CP) w sekcji gardzieli (117a) konstrukcji cylindrycznej o poziomym przekroju poprzecznym o średnicy mniejszej niż średnica przekroju poprzecznego innych części konstrukcji cylindrycznej, a niektóre połączenia zawierają wewnętrzne obwodowe połączenia boczne usytuowane bliżej wewnętrznej obwodowej strony konstrukcji cylindrycznej niż obszary styku (CP),
niektóre połączenia w sekcji gardzieli zawierają zewnętrzne obwodowe boczne połączenia usytuowane bliżej zewnętrznej obwodowej strony konstrukcji cylindrycznej niż obszary styku (CP),
zewnętrzne obwodowe boczne połączenia zawierają elementy prętopodobne (140a) rozciągające się w podłużnym kierunku rur (142),
wewnętrzne obwodowe boczne połączenia zawierają elementy prętopodobne (140a) rozciągające się w podłużnym kierunku rur (142),
elementy prętopodobne (140a) zewnętrznych obwodowych bocznych połączeń są połączone z odpowiednimi elementami prętopodobnymi (140a) wewnętrznych obwodowych bocznych połączeń, zewnętrzne obwodowe boczne połączenia oraz wewnętrzne obwodowe boczne połączenia mające części końcowe złożone na zakładkę, oraz
elementy prętopodobne (140a) zewnętrznych obwodowych bocznych połączeń, które mają co najmniej jedno nacięcie (140d).
2. Ściana paleniska (111) zawierająca:
 - wiele rur (142) ułożonych we wstępnie określonym kierunku i wyznaczających konstrukcję cylindryczną, a także przystosowanych do prowadzenia chłodziwa wewnątrz rur (142); i
 - wiele połączeń (140) hermetycznie uszczelniających przestrzeń między sąsiadującymi rurami (142), przy czym
rury (142) są umieszczone w kontakcie ze sobą w obszarach stykowych (CP) w sekcji gardzieli (117a) konstrukcji cylindrycznej o poziomym przekroju poprzecznym o średnicy mniejszej niż średnica przekroju poprzecznego innych części konstrukcji cylindrycznej, a niektóre połączenia zawierają wewnętrzne obwodowe połączenia boczne umieszczone bliżej wewnętrznej obwodowej strony konstrukcji cylindrycznej niż powierzchnie styku, oraz
obszary stykowe (CP) co najmniej niektórych rur (142) mają płaskie części (142c) utworzone przez cięcie zewnętrznych powierzchni rur (142).
3. Ściana paleniska (111) według zastrz. 1 albo zastrz. 2, w którym środki rur (142) są rozmieszczone na poziomym przekroju poprzecznym konstrukcji cylindrycznej w tej samej odległości promieniowej od środka konstrukcji cylindrycznej w sekcji gardzieli.
4. Ściana paleniska (111) zawierająca:
 - wiele rur (142) ułożonych we wstępnie określonym kierunku i wyznaczających konstrukcję cylindryczną przystosowaną do prowadzenia chłodziwa wewnątrz rur (142); i
 - wiele połączeń hermetycznie uszczelniających przestrzeń między sąsiadującymi rurami (142), w których
rury (142) są umieszczone w kontakcie ze sobą w obszarach stykowych (CP) w sekcji gardzieli (117a) konstrukcji cylindrycznej o poziomym przekroju poprzecznym o średnicy mniejszej niż średnica przekroju poprzecznego innych części konstrukcji cylindrycznej, a niektóre połączenia zawierają wewnętrzne obwodowe połączenia boczne umieszczone bliżej wewnętrznej obwodowej strony konstrukcji cylindrycznej niż obszary styku (CP), oraz
środki rur (142) są rozmieszczone na poziomym przekroju poprzecznym konstrukcji cylindrycznej w różnej odległości promieniowej od środka konstrukcji cylindrycznej w sekcji gardzieli (117a).
5. Jednostka instalacji zgazowującej (14), skonfigurowana do generowania surowego gazu syntezowego poprzez spalanie i gazyfikację materiału węglowego, przy czym jednostka instalacji zgazowującej (14) zawiera:
ścianę paleniska (111) według dowolnego z zastrzeżeń od 1 do 4,

i jest przystosowana do prowadzenia surowego gazu syntezowego przez wnętrze konstrukcji cylindrycznej.

6. Elektrownia ze zintegrowaną gazyfikacją w cyklu kombinowanym zawierająca:
instalację zgazowującą (14) według zastrzeżenia 5, skonfigurowaną do generowania surowego gazu syntezowego poprzez spalanie i gazyfikację materiału węglowego;
instalację turbiny gazowej (17) skonfigurowaną do napędzania obrotowego poprzez spalanie co najmniej części surowego gazu syntezowego wytwarzanego w instalacji zgazowującej (14);
instalację turbiny parowej (18) skonfigurowaną do napędzania obrotowego poprzez parę wodną, w tym parę wytwarzaną w kotle odzysknicowym (20), wprowadzającym gaz z turbiny (63) odprowadzony z instalacji turbiny gazowej (17); i
generator (19) połączony z instalacją turbiny gazowej (17) i instalacją turbiny parowej (18).
7. Sposób wytwarzania ściany paleniska (111) zawierający:
ułożenie we wstępnie określonym kierunku rur (142) prowadzących chłodziwo tak, że wyznaczają konstrukcję cylindryczną,
umieszczenie wielu połączeń (140) hermeticznie uszczelniających przestrzeń między sąsiadującymi rurami (142), przy czym
rury (142) umieszcza się w kontakcie ze sobą w obszarach stykowych (CP) w sekcji gardzieli (117a) konstrukcji cylindrycznej o poziomym przekroju poprzecznym o średnicy mniejszej niż średnica przekroju poprzecznego innych części konstrukcji cylindrycznej, a połączenia są umieszczone bliżej wewnętrznej obwodowej strony konstrukcji cylindrycznej niż obszary styku, niektóre połączenia w sekcji gardzieli zawierają zewnętrzne obwodowe boczne połączenia usytuowanymi bliżej zewnętrznej obwodowej strony konstrukcji cylindrycznej niż obszary styku, zewnętrzne obwodowe boczne połączenia zawierają elementy prętopodobne (140a) rozciągające się w podłużnym kierunku rur (142), wewnętrzne obwodowe boczne połączenia zawierają elementy prętopodobne (140a) rozciągające się w podłużnym kierunku rur (142), elementy prętopodobne (140a) zewnętrznych obwodowych bocznych połączeń są połączone z odpowiednimi elementami prętopodobnymi (140a) wewnętrznych obwodowych bocznych połączeń, zewnętrzne obwodowe boczne połączenia oraz wewnętrzne obwodowe boczne połączenia mające części końcowe złożone na zakładkę, oraz elementy prętopodobne (140a) zewnętrznych obwodowych bocznych połączeń, które mają co najmniej jedno nacięcie.

Rysunki

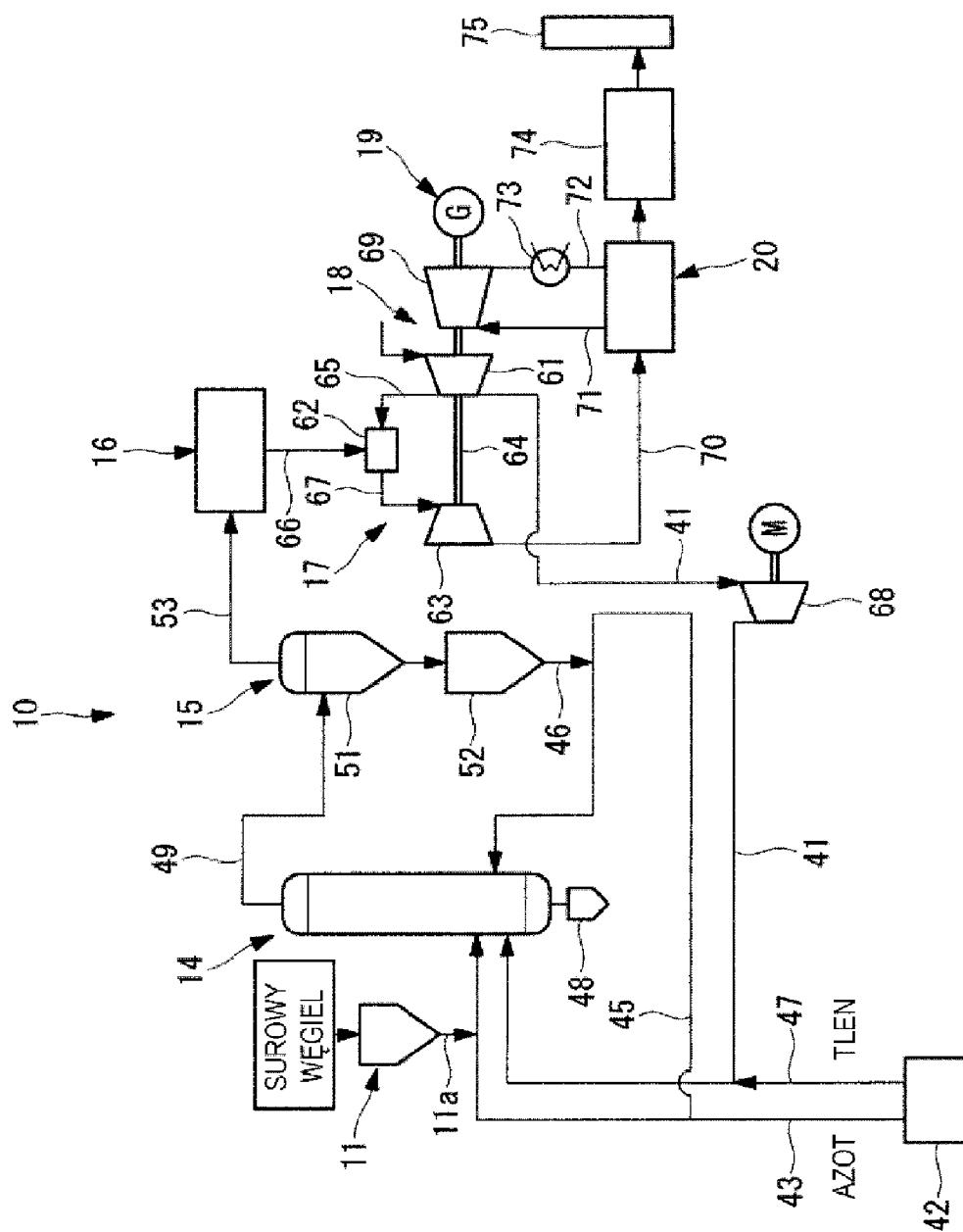


FIG. 1

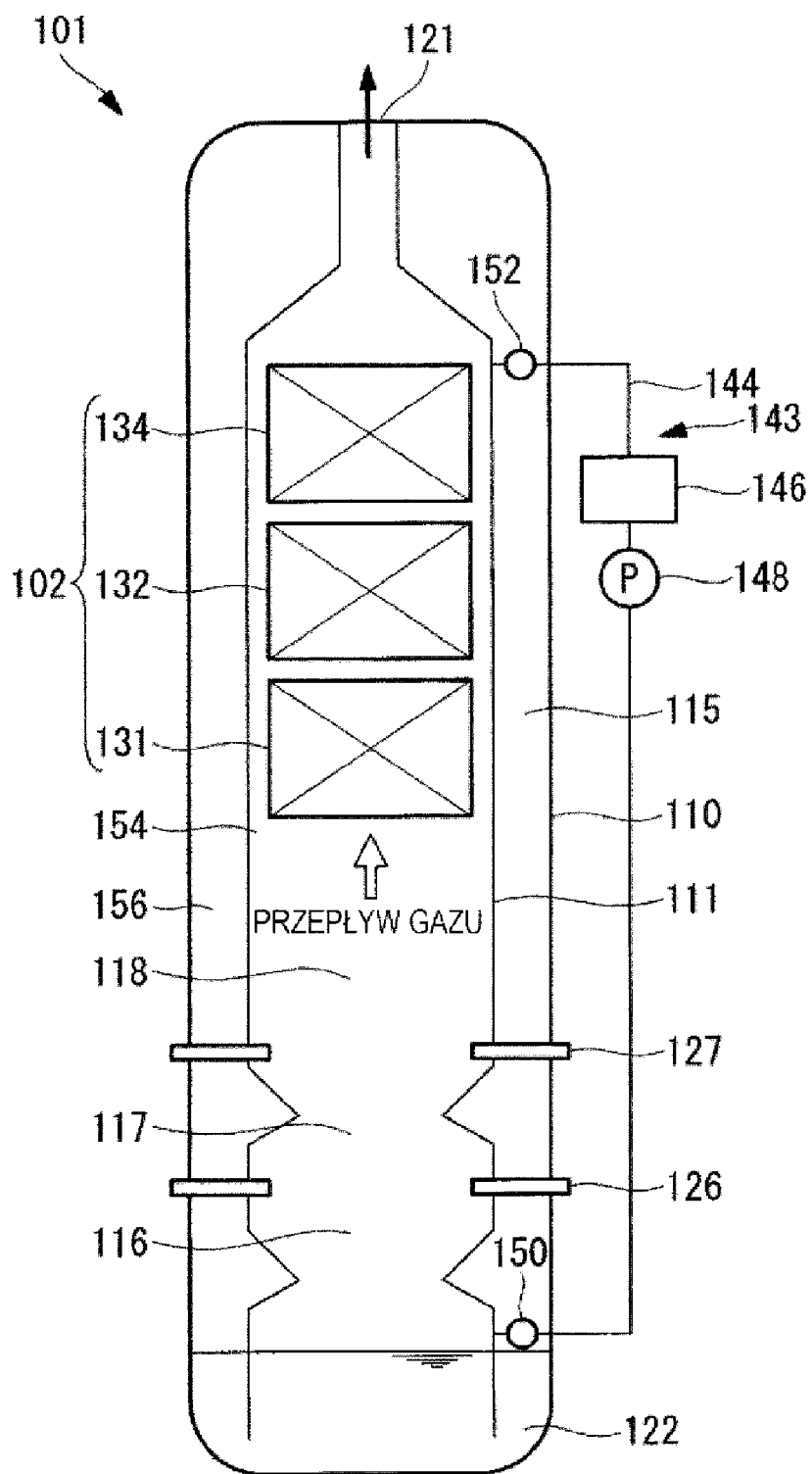
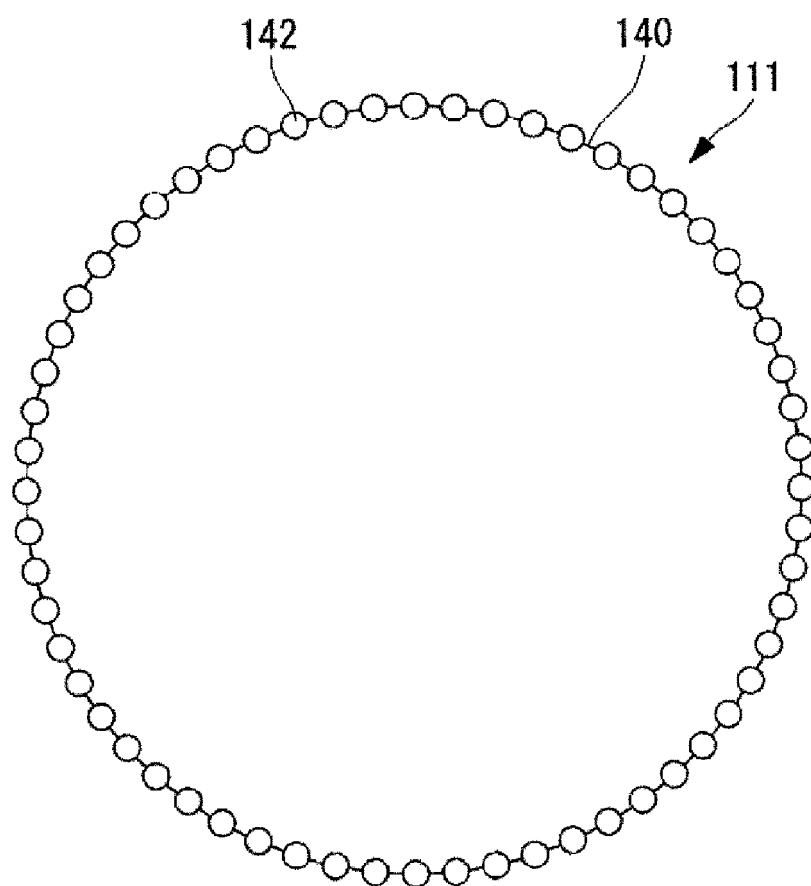
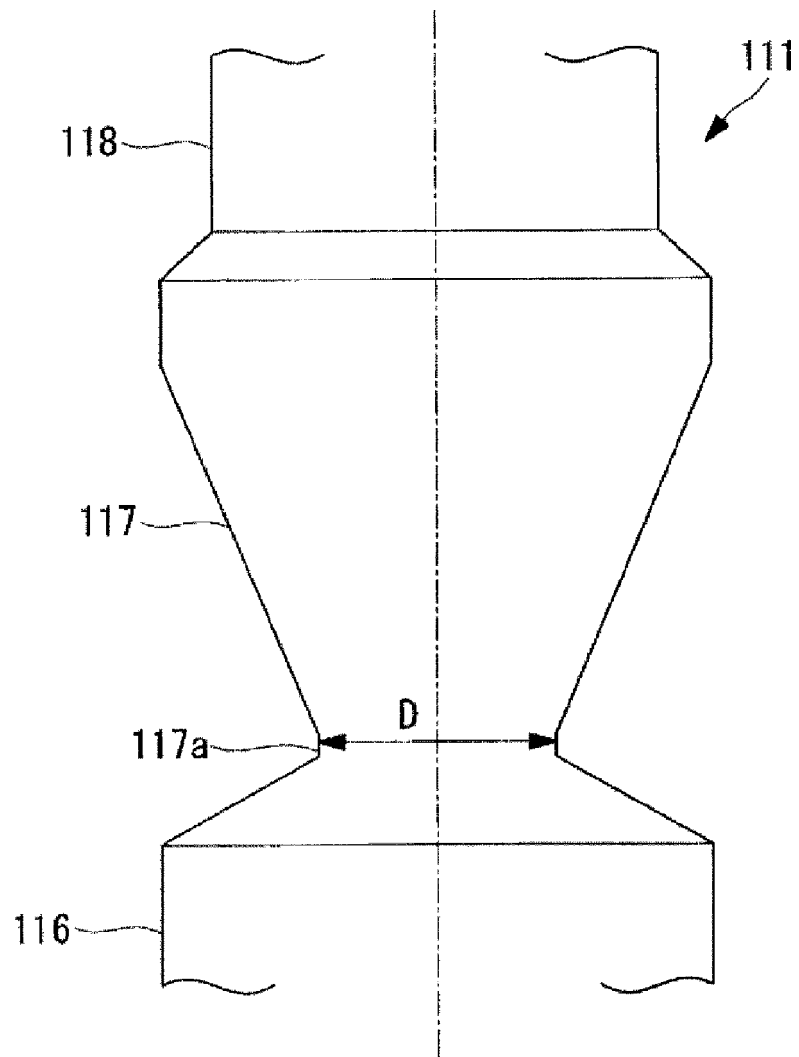


FIG. 2

**FIG. 3**

**FIG. 4**

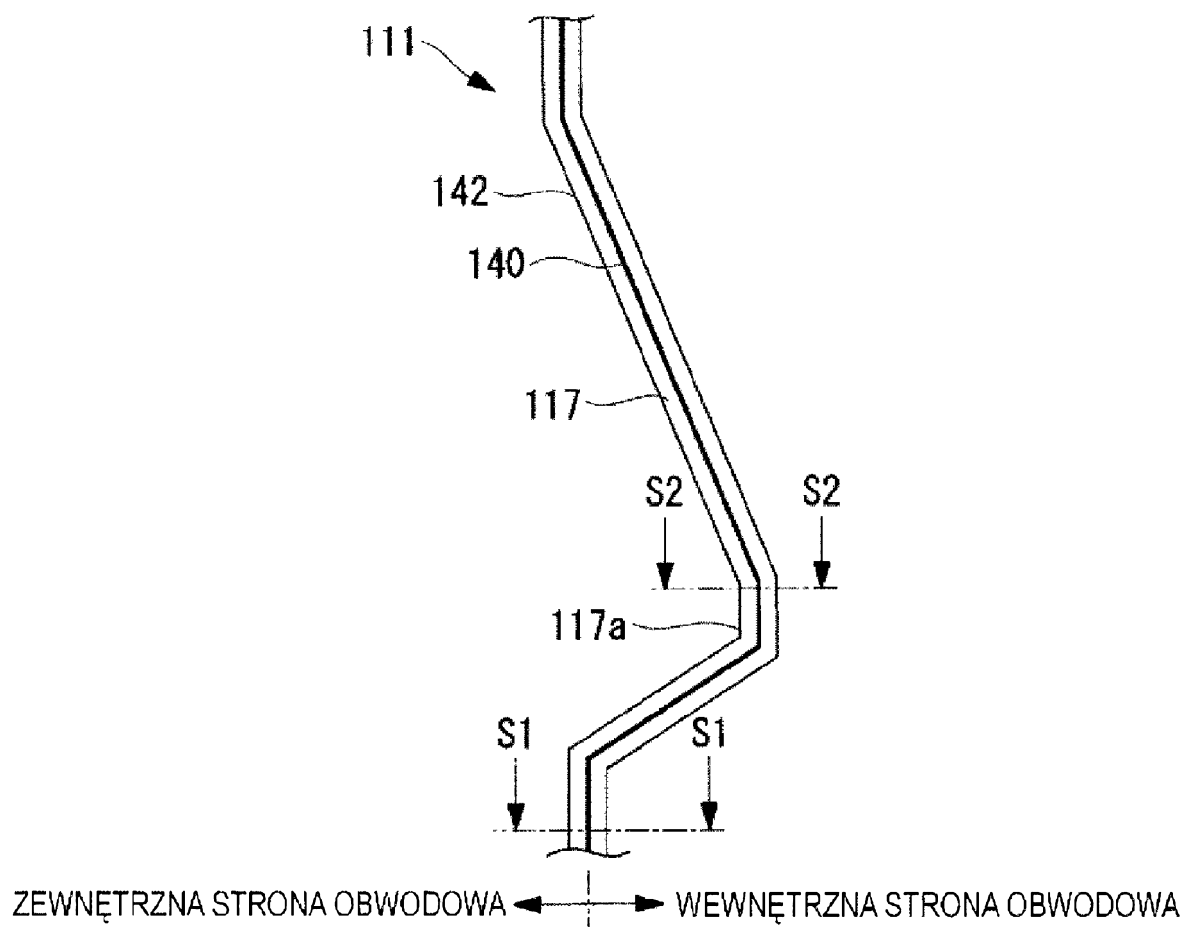


FIG. 5

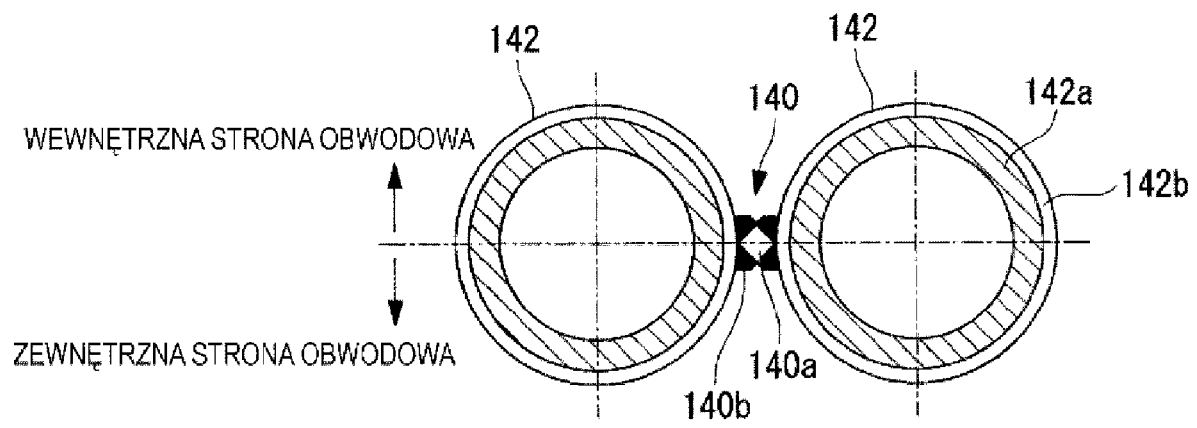


FIG. 6

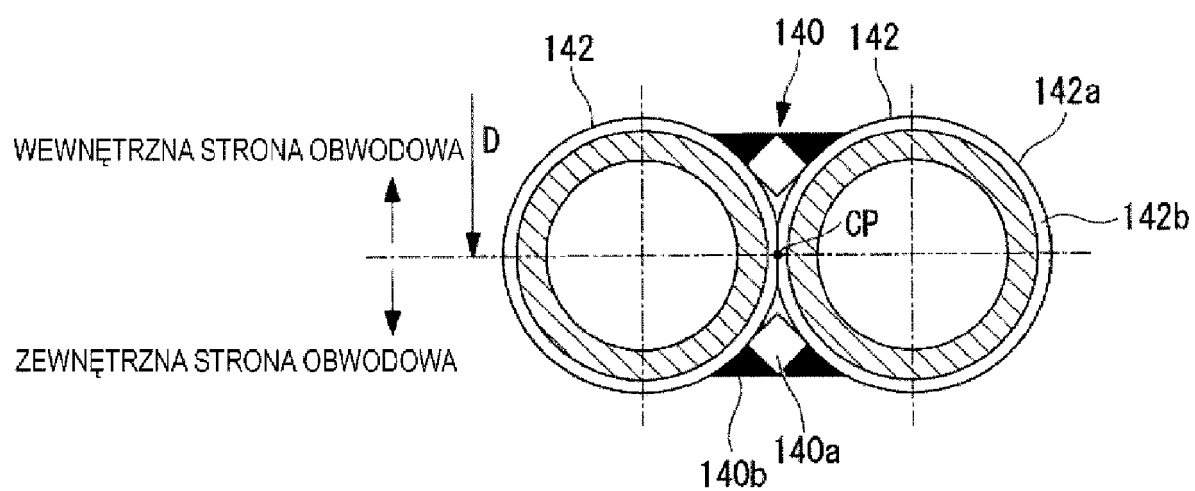
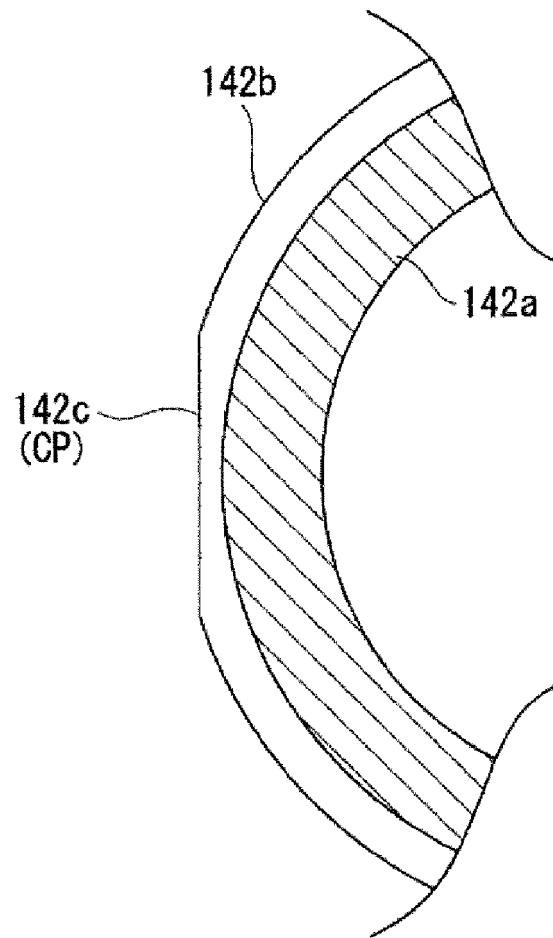


FIG. 7

**FIG. 8**

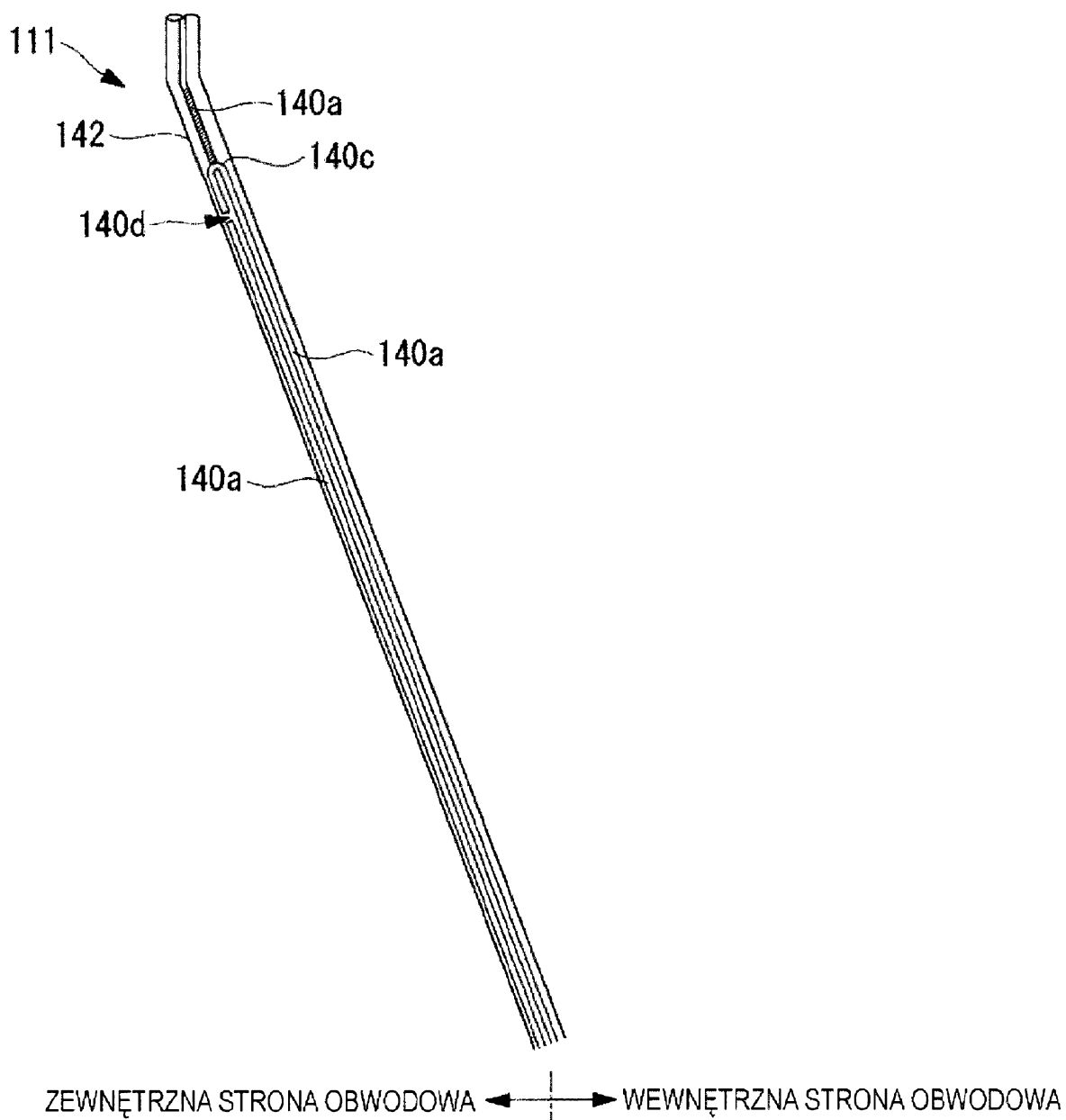
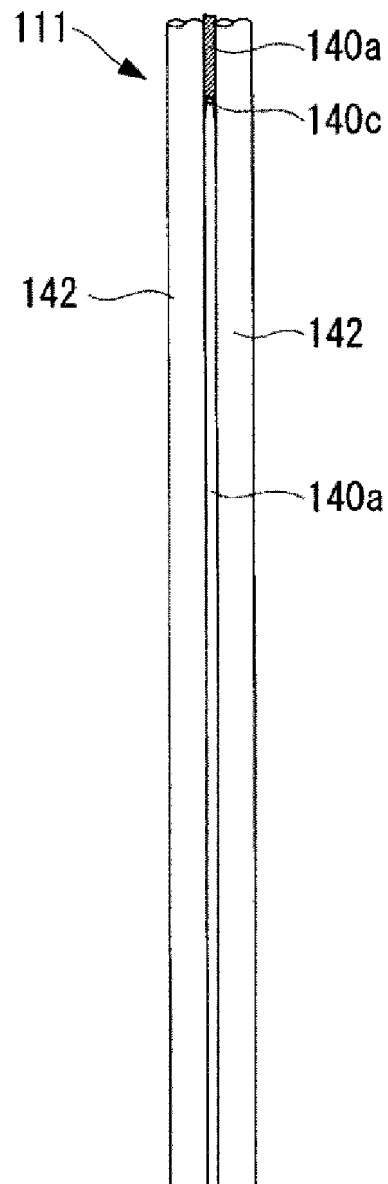


FIG. 9A

**FIG. 9B**

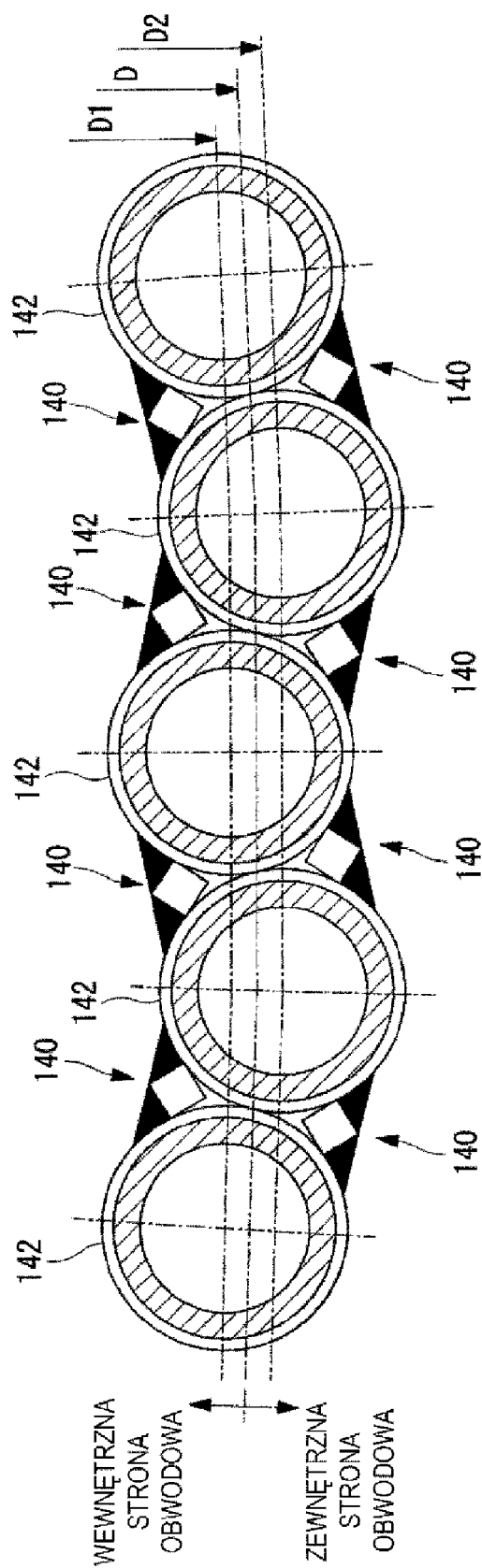


FIG. 10

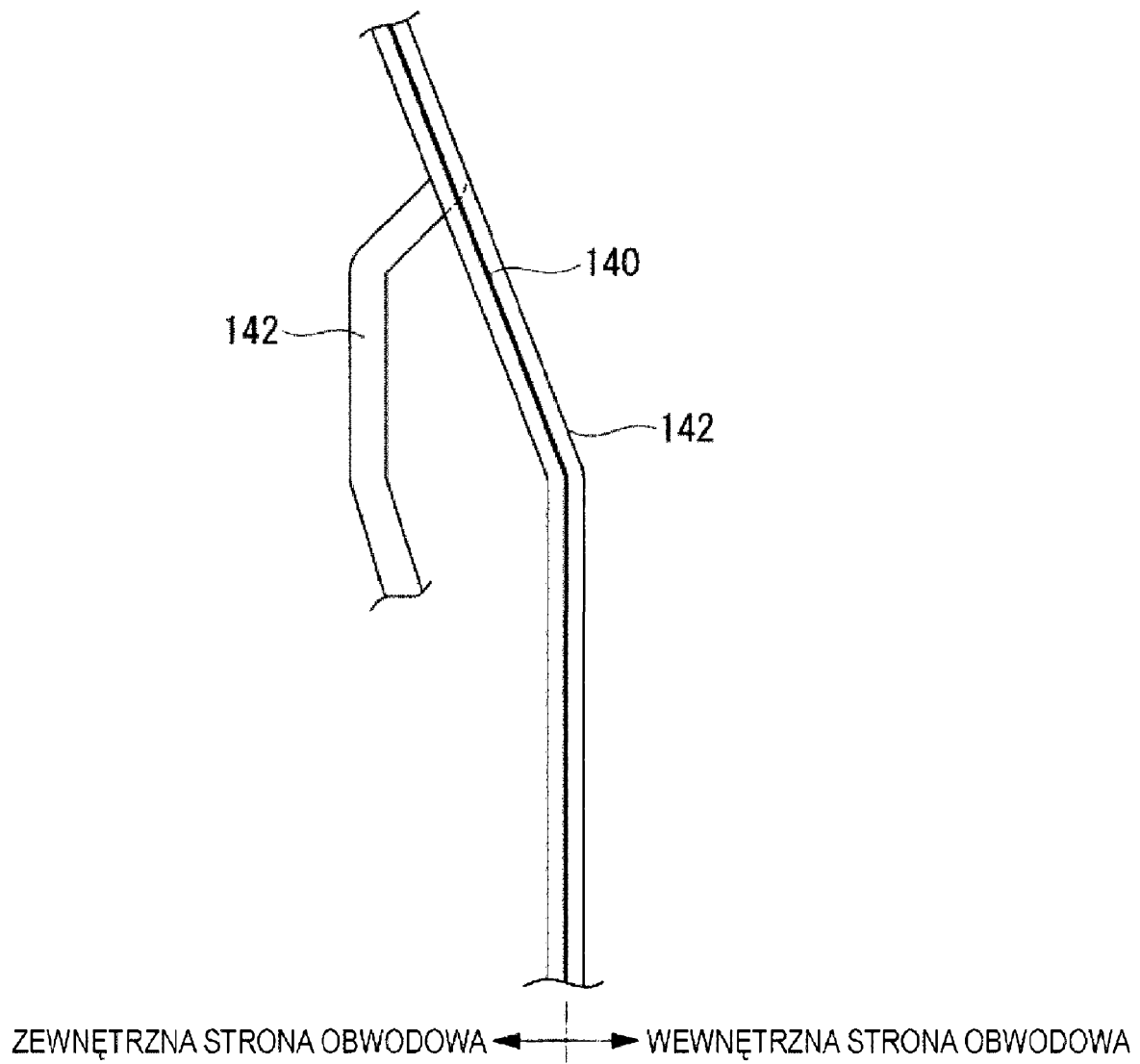


FIG. 11A (STAN TECHNIKI)

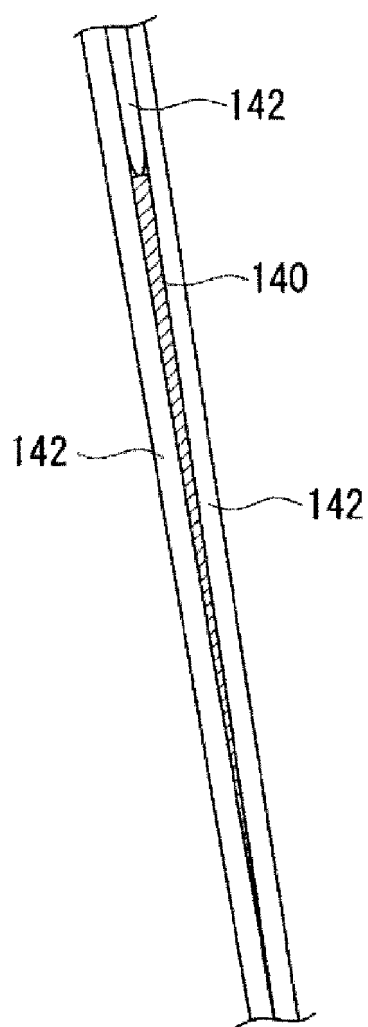


FIG. 11B (STAN TECHNIKI)