

(19)

URZĄD
PATENTOWY
RZECZYPOSPOLITEJ
POLSKIEJ

(10)

PL 439747 A1

(12)

Opis zgłoszeniowy wynalazku

(z daty zgłoszenia)

(21) Numer zgłoszenia: **439747**(22) Data zgłoszenia: **2021.12.06**(43) Data publikacji o zgłoszeniu: **2023.06.12 BUP 24/2023**

(51) MKP:

F23G 7/06 (2006.01)**B01D 53/30** (2006.01)**B01D 53/46** (2006.01)

(71) Zgłaszający:

**INSTYTUT NAFTY I GAZU - PAŃSTWOWY
INSTYTUT BADAWCZY, Kraków, PL**

(72) Twórca(-y):

ANDRZEJ JANOCZA, Krosno, PL

(74) Pełnomocnik:

Paweł Lechowicz, Wrocanka, PL

(54) Tytuł:

Sposób zagospodarowania odpadu gazowego o niskiej zawartości metanu

(57) Skróć opisu:

Przedmiotem zgłoszenia jest sposób zagospodarowania odpadu gazowego o niskiej zawartości metanu powstałego po uzyskaniu z surowego biogazu paliwa gazowego o zawartości metanu powyżej 70% charakteryzuje się tym, że w pierwszym etapie wytwarzany odpad zostaje skierowany do buforowego zbiornika, w którym wykonuje się pomiar zawartości metanu, po czym otrzymany wynik zostaje przekazany do układu sterowania strumieniami gazowymi za pomocą dmuchaw, które kierują je do jednostki kogeneracyjnej CHP, do której trafia z buforowego zbiornika magazynowego wcześniej sprawdzony gaz, a jednocześnie na podstawie otrzymanego wyniku pomiaru zawartości metanu, poprzez układ sterowniczy następuje dodanie do jednostki kogeneracyjnej wzbogaconego powietrza, a ilość wprowadzanego strumienia wzbogaconego powietrza w tlen jest uzależniona od zawartości metanu w odpadzie, i z uwzględnieniem około 20% nadmiaru w stosunku reakcji stechiometrycznej wynosi 50% +/- 5% objętościowych w stosunku do wielkości strumienia odpadu o zawartości metanu 10%, poprzez 90% +/- 5% objętościowych w stosunku do wielkości strumienia odpadu o zawartości metanu 20%, i 120% +/- 5% objętościowych w stosunku do wielkości strumienia odpadu o zawartości metanu 25%, oraz 160% +/- 5% objętościowych w stosunku do wielkości strumienia odpadu o zawartości metanu 35%, a powietrze do spalania dostarczone jest do jednostki kogeneracyjnej z generatora wzbogacającego powietrze w tlen, w którym następuje przygotowanie pożądanego składu mieszanki tlenowo-powietrznej, zaś na wylocie spalin umieszczony jest czujnik tlenku węgla i w przypadku wykrycia stężenia progowego powyżej 100 ppm obecności tlenku węgla, 2 jednostka sterownicza otrzymuje sygnał, który to zwiększa ilość powietrza wzbogaconego w tlen wdmuchiwanego do jednostki kogeneracyjnej.

Sposób zagospodarowania odpadu gazowego o niskiej zawartości metanu.

Przedmiotem wynalazku jest sposób spalania gazu o zawartości metanu w przedziale od 13 - 35% powstającego w procesie odpadu podczas wytwarzania paliwa gazowego o jakości akceptowalnej przez odbiorcę końcowego o zawartości metanu powyżej 70% .

Znane jest rozwiązanie z opisu patentowego nr CN101947457. Wynalazek ujawnia katalizator spalania metanu w powietrzu wentylacyjnym i sposób jego wytwarzania. Katalizator składa się z następujących składników w procentach wagowych: od 1 do 50 procent składnika aktywnego, od 1 do 30 procent substancji czynnej i bilansu porowatego nośnika, przy czym składnik aktywny to jeden lub dwa tlenki manganu i kobaltu lub rozpuszczalne sole manganu i kobaltu. Aktywnym środkiem pomocniczym jest dowolny ze związków ceru lub związków lantanu, a porowatym nośnikiem jest jeden lub więcej spośród tlenku glinu, tlenku tytanu, tlenku cyrkonu, tlenku magnezu, tlenku wapnia, dwutlenku krzemu, krzemianu glinu i krzemianu magnezu. Katalizator jest stosowany do spalania metanu w powietrzu i ma zalety prostego sposobu przygotowania, niskiego kosztu, stosunkowo niskiej temperatury zapłonu metanu i temperatury całkowitego spalania.

W innym rozwiązaniu przedstawionym w opisie patentowym nr P.386048 przedstawiono sposób wzbogacania biogazu w metan, z wykorzystaniem oczyszczonych ścieków komunalnych. Sposób polega na tym, że oczyszczone ścieki

miesza się pod ciśnieniem i przesyła się do separatora w celu oddzielenia wzbogaconego w metan biogazu od ścieków, zawierających rozpuszczony w nich ditlenek węgla. Urządzenie składa się z ciśnieniowego cylindrycznego poziomego mieszalnika biogazu i oczyszczonych ścieków, który z jednej strony posiada wlot na biogaz i oczyszczone ścieki, a z drugiej strony wylot z przewodem, którym podaje się wymieszaną w mieszalniku mieszaninę ścieków do pionowej kolumny separującej, przy czym wlot do kolumny jest styczny do poziomu ścieków, znajdujących się w kolumnie, zaś kolumna w części górnej posiada przewód z zaworem do odprowadzania wzbogaconego w metan biogazu, a w części dolnej przewód z zaworem do odbioru ścieków z rozpuszczonego w nich ditlenku węgla.

Przykład wykonania wynalazku ukazujący sposób spalania gazu metanowego o niskim ciśnieniu i niskim stężeniu ujawniono w opisie CN101713538. W opisanej metodzie spalania, jako rurę wlotową powietrza przyjmuje się rurę wewnętrzną i rurę zewnętrzną, które są połączone z komorą spalania, przy czym rura wewnętrzna jest kanałem gazu opałowego, a kanał pomiędzy rurą wewnętrzną a rurą zewnętrzną jest kanałem powietrznym. Powietrze wewnątrz kanału powietrza wchodzi do komory spalania z dużą prędkością i tworzy podciśnienie na wylocie kanału gazu opałowego, a metan o niskim ciśnieniu i niskim stężeniu wewnątrz kanału gazu opałowego jest absorbowany do komory spalania i spala się w komorze spalania w trybie mieszania. Natomiast w opisie patentowym JP1194016408 opisano uzyskiwanie dwutlenku węgla o wysokiej czystości poprzez dostarczanie określonego gazu do komory spalania i całkowite spalanie metanu w płomieniu tlenowo-wodorowym przy jednoczesnym utrzymaniu absorpcji ciśnienia przy obniżonym ciśnieniu. Absorbent KOH itp. jest wtryskiwany do pierwszej wieży absorpcyjnej i drugiej wieży absorpcyjnej z wlotów za pomocą pompy próżniowej. Do urządzenia dostarczany jest tlen

i wodór oraz zapalany jest palnik. Kurek trójdrożny jest ustawiony tak, że gaz jest dostarczany w odpowiednie miejsce, a spaliny są kierowane do wylotu. Po ustabilizowaniu się spalania mieszanina gazowa o konw. 5-15% wag. CH₄, 20-30% wag. H₂ i 55-75% wag. O₂ jest dostarczana z linii zasilającej do wieży absorpcyjnej o pożądanym ciśnieniu. Mieszanina gazowa jest spalana w komorze spalania, a zawór zostaje zamknięty i rozpoczyna się regeneracja. Kurek jest otwierany w celu wstrzyknięcia kwasu do wieży w celu wytworzenia CO₂, który pod wpływem jego ciśnienia przechodzi przez elementy układu, a CO₂ jest odzyskiwany z wylotu.

Znane jest rozwiązanie z opisu patentowego nr CN103884016. Wynalazek ujawnia urządzenie do katalitycznego spalania metanu o niskim stężeniu. Urządzenie do spalania katalitycznego składa się z komory spalania i podgrzewacza z obiegiem dymu. Warstwa izolacyjna jest umieszczona na zewnętrznej ścianie komory spalania, natomiast płyta odpylająca, wnęka podgrzewania wstępnego, warstwa adsorpcyjna do usuwania siarki i warstwa do spalania katalitycznego są rozmieszczone sekwencyjnie w komorze spalania od dołu do góry. Poniżej komory spalania utworzona jest wnęka wlotu gazu, a nad komorą znajduje się rewersyjny zespół nadmuchu gazu, zaś na bocznej ścianie komory znajduje się rura wlotowa metanu o niskim stężeniu i rura wylotowa gazu nadmuchowego. Wnęka wlotowa gazu, rura wlotowa gazu wnęki podgrzewania i rura wylotowa gazu wnęki podgrzewania są umieszczone na ścianie bocznej, a zespół podgrzewania wstępnego z cyrkulacją dymu zawiera rurę wylotową dymu, zawór elektromagnetyczny i wymiennik ciepła. Zgodnie z urządzeniem i metodą spalania katalitycznego przyjęto pionowy układ dodatniego spalania katalizatora i redukcji nadmuchu wstecznego.

Z kolei opis patentowy GB727865 przedstawia paliwo węglowodorowe w postaci gazowej, parowej lub rozpylonej, np. metan, który jest mieszany z tlenem lub gazem zawierającym co

najmniej 50% tlenu, aby utworzyć mieszanę spalania zawierającą niewystarczającą ilość tlenu do całkowitego spalania paliwa, która to mieszanka jest podawana do zbiornika pośredniego, w którym ciśnienie jest utrzymywane na poziomie, przy którym mieszanka nie jest zapalna, a stamtąd wciągana jest do zbiornika pośredniego silnika, na przykład w czterosuwowym jednocylindrowym silniku pracującym z prędkością 350 obr/min z mieszaniną gazów składającą się z 40% tlen, 58% metanu i 2% azotu utrzymowaną w zbiorniku pośrednim pod ciśnieniem 150 mm. Produkty wydechowe zawierają 36,5% tlenku węgla, 55,9% wodoru i niewielkie ilości dwutlenku węgla, metanu i azotu. Skład mieszanki w pojemniku pośrednim jest utrzymywany na stałym poziomie z dokładnością do 1% o określonej wartości, a urządzenie uruchamia alarm, jeśli zawartość tlenu w mieszaninie przekroczy o 2% z góry określoną wartość i odcina dopływ tlenu, jeśli proporcja wzrośnie do 4% powyżej ustalonej wartości. Urządzenie wskazujące ciśnienie wybuchu uruchamia alarm, a także uruchamia urządzenie, które wprowadza dwutlenek węgla do mieszanki palnej bezpośrednio przed jej wejściem do silnika.

Opisane powyżej urządzenia oraz sposoby spalania są mało efektywne i pozostawiają jako produkt uboczny tlenek węgla oraz reszkowe ilości metanu, gdyż nie zachodzi całkowite spalanie. Zastosowane składniki poprawiające spalanie są drogie oraz wymuszają dokładne ich dawkowanie.

Celem wynalazku jest stworzenie sposobu zagospodarowania odpadu gazowego o zawartości metanu poniżej 35%, uzyskanego w procesie przekształcenia surowca biogazowego, zawierającego 53-65% metanu, w paliwo o jakości akceptowalnej przez końcowego odbiorcę, o zawartości powyżej 70% metanu. Wykorzystanie odpadu powinno odbywać się małym kosztem, przy zachowaniu wymogów bezpieczeństwa i ochrony środowiska.

Cel ten osiągnięto w rozwiązaniu według wynalazku, w którym sposób zagospodarowania odpadu gazowego o niskiej zawartości metanu powstałego po uzyskaniu z surowego biogazu paliwa gazowego o zawartości metanu powyżej 70% charakteryzuje się tym, że w pierwszym etapie wytwarzany odpad zostaje skierowany do buforowego zbiornika, w którym wykonuje się pomiar zawartości metanu, po czym otrzymany wynik zostaje przekazany do układu sterowania strumieniami gazowymi za pomocą dmuchaw, które kierują je do jednostki kogeneracyjnej CHP, do której trafia z buforowego zbiornika magazynowego wcześniej sprawdzony gaz, a jednocześnie na podstawie otrzymanego wyniku pomiaru zawartości metanu, poprzez układ sterowniczy następuje dodanie do jednostki kogeneracyjnej wzbogaconego powietrza, a ilość wprowadzanego strumienia wzbogaconego powietrza w tlen jest uzależniona od zawartości metanu w odpadzie, i z uwzględnieniem około 20 % nadmiaru w stosunku reakcji stechiometrycznej wynosi 50% +/- 5% objętościowych w stosunku do wielkości strumienia odpadu o zawartości metanu 10%, poprzez 90% +/- 5% objętościowych w stosunku do wielkości strumienia odpadu o zawartości metanu 20%, i 120% +/- 5% objętościowych w stosunku do wielkości strumienia odpadu o zawartości metanu 25%, oraz 160% +/- 5% objętościowych w stosunku do wielkości strumienia odpadu o zawartości metanu 35%, a powietrze do spalania dostarczone jest do jednostki kogeneracyjnej z generatora wzbogacającego powietrze w tlen, w którym następuje przygotowanie pożądanego składu mieszanki tlenowo-powietrznej, zaś na wylocie spalin umieszczony jest czujnik tlenku węgla i w przypadku wykrycia stężenia progowego powyżej 100 ppm obecności tlenku węgla, jednostka sterownicza otrzymuje sygnał, który to zwiększa ilość powietrza wzbogaconego w tlen wdmuchiwanego do jednostki kogeneracyjnej.

Zaletą takiego rozwiązania jest stworzenie sposobu zagospodarowania odpadu gazowego o zawartości metanu poniżej

35%, uzyskanego w procesie przekształcenia surowca biogazowego, dzięki któremu następuje całkowite spalanie metanu będącego odpadem w produkcji paliwa gazowego. W procesie tym nie zostaje wytworzony tlenek węgla i nie pozostają resztki niespalonego metanu powyżej śladowych ilości, który jest ponad 25-krotnie silniejszym czynnikiem efektu cieplarnianego niż CO_2 , a ograniczenie ilości azotu w mieszance do spalania powoduje także tylko śladową emisję tlenków azotu NO_x , który jest prawie 300-krotnie silniejszym czynnikiem efektu cieplarnianego niż CO_2 . Wykorzystanie wysoko zaawansowanych technologicznie jednostek kogeneracyjnych, w których działają inteligentne systemy zapłonu i regulacji temperatury spalin dodatkowo pozwala na pełne spalanie metanu oraz wysoką wydajność uzyskania energii w zaplanowanej formie. W układach trikogeneracyjnych istnieje możliwość uzyskiwania obok energii elektrycznej i ciepła także chłodu, co elastycznie można wykorzystywać o każdej porze roku.

Przedmiot wynalazku w przykładzie wykonania opisano poniżej.

Strumień odpadu biogazowego o wydajności $100 \text{ dm}^3/\text{min}$ o zawartości 25% metanu i 75% CO_2 w temperaturze 23°C i ciśnieniu atmosferycznym, po oznaczeniu (sprawdzeniu) składu za pomocą czujnika metanowego, został ogrzany w wymienniku ciepła do temperatury 50°C i wprowadzony do wlotu paliwowego układu kogeneracyjnego.

Jednocześnie do jednostki kogeneracyjnej z generatora opartego na membranie poliimidowej firmy UB Industries, wprowadzono ogrzane powietrze wzbogacone w tlen, w ilości $120 \text{ dm}^3/\text{min}$, czyli o $20 \text{ dm}^3/\text{min}$ więcej niż to wynika z reakcji stechiometrycznej spalania wynikającej z zasady dodawania nadmiaru utleniacza w stosunku ilości stechiometrycznej reakcji spalania, w celu uzyskania całkowitego spalania. W sumarycznym składzie mieszanki gazu i wzbogaconego powietrza

zawartość metanu w komorze spalania wynosi 11,36% co oznacza, że zawiera się w granicach palności podawanej w literaturze. Po przeprowadzonym procesie spalania, powstałe w tym procesie spaliny zostały skierowane rurą odprowadzającą do wylotu, gdzie zamontowany czujnik flamegard plus firmy crowncom tlenku węgla CO nie odnotował jego obecności powyżej dopuszczalnej śladowej ilości.

Przedmiot według wynalazku może być użyty tam, gdzie wytwarzane są strumienie gazowe o niskiej kaloryczności, w szczególności podczas uzdatniania i korekty składu surowego biogazu, np. przy użyciu jednostopniowej instalacji membranowej.

ZASTRZEŻENIE PATENTOWE

Sposób zagospodarowania odpadu gazowego o niskiej zawartości metanu powstałego po uzyskaniu z surowego biogazu paliwa gazowego o zawartości metanu powyżej 70% **znamienny tym, że** w pierwszym etapie wytwarzany odpad zostaje skierowany do buforowego zbiornika, w którym wykonuje się pomiar zawartości metanu, po czym otrzymany wynik zostaje przekazany do układu sterowania strumieniami gazowymi za pomocą dmuchaw, które kierują je do jednostki kogeneracyjnej CHP, do której trafia z buforowego zbiornika magazynowego wcześniej sprawdzony gaz, a jednocześnie na podstawie otrzymanego wyniku pomiaru zawartości metanu, poprzez układ sterowniczy następuje dodanie do jednostki kogeneracyjnej wzbogaconego powietrza, a ilość wprowadzanego strumienia wzbogaconego powietrza w tlen jest uzależniona od zawartości metanu w odpadzie, i z uwzględnieniem około 20 % nadmiaru w stosunku reakcji stechiometrycznej wynosi 50% +/-5% objętościowych w stosunku do wielkości strumienia odpadu o zawartości metanu 10%, poprzez 90% +/-5% objętościowych w stosunku do wielkości strumienia odpadu o zawartości metanu 20%, i 120% +/-5% objętościowych w stosunku do wielkości strumienia odpadu o zawartości metanu 25%, oraz 160% +/-5% objętościowych w stosunku do wielkości strumienia odpadu o zawartości metanu 35%, a powietrze do spalania dostarczone jest do jednostki kogeneracyjnej z generatora wzbogacającego powietrze w tlen, w którym następuje przygotowanie pożądanego składu mieszanki tlenowo-powietrznej, zaś na wylocie spalin umieszczony jest czujnik tlenku węgla i w przypadku wykrycia stężenia progowego powyżej 100 ppm obecności tlenku węgla,

jednostka sterownicza otrzymuje sygnał, który to zwiększa ilość powietrza wzbogaconego w tlen wdmuchiwanego do jednostki kogeneracyjnej.


SPRAWOZDANIE O STANIE TECHNIKI ZGŁOSZENIA NR P.439747

Klasyfikacja zgłoszenia: F23G 7/06 (2006.01) B01D 53/30 (2006.01) B01D 53/46 (2006.01)		
Poszukiwania prowadzone w klasach: F23G7, B01D53		
Bazy komputerowe, w których prowadzono poszukiwania: bazy UPRP, espacenet, EPODOC, X-Full		
Kategoria dokumentu	Dokumenty – z podaną identyfikacją	Odniesienie do zastrz.
A	PL139980B1, POLITECHNIKA WROCŁAWSKA [PL], 1987-09-30	zastrzeżenie
A	PL158755B1, POLITECHNIKA WROCŁAWSKA [PL], 1992-10-30	zastrzeżenie
A	GB2330197A, STONE EDWARD JOHN [GB]; PROCESS MANUFACTURING LIMITED [GB], 1999-04-14	zastrzeżenie
☐ Dalszy ciąg wykazu dokumentów na następnej stronie		
A – dokument określający ogólny stan techniki, który nie jest uważany za posiadający szczególne znaczenie, E – dokument stanowiący wcześniejsze zgłoszenie lub patent, ale opublikowany w lub po dacie zgłoszenia, L – dokument, który może poddawać w wątpliwość zastrzegane pierwszeństwo(-wa), lub przytoczony w celu ustalenia daty publikacji innego cytowanego dokumentu lub z innego szczególnego powodu, O – dokument odnoszący się do ujawnienia ustnego przez zastosowanie, wystawienie lub ujawnienie w inny sposób, P – dokument opublikowany przed datą zgłoszenia, ale później niż zastrzegana data pierwszeństwa, T – dokument późniejszy, opublikowany po dacie zgłoszenia lub w dacie pierwszeństwa i niebędący w konflikcie ze zgłoszeniem, ale cytowany w celu zrozumienia zasad lub teorii leżących u podstaw wynalazku, X – dokument o szczególnym znaczeniu; zastrzegany wynalazek nie może być uważany za nowy lub nie może być uważany za posiadający poziom wynalazczy, jeżeli ten dokument brany jest pod uwagę samodzielnie, Y – dokument o szczególnym znaczeniu; zastrzegany wynalazek nie może być uważany za posiadający poziom wynalazczy, jeżeli ten dokument zostanie połączony z jednym lub kilkoma tego typu dokumentami, a takie połączenie będzie oczywiste dla znawcy, & – dokument należący do tej samej rodziny patentowej.		

Sprawozdanie wykonał/-a: Justyna Kowalczyk

data 24.08.2022r.

ekspert

 /-podpisano kwalifikowanym podpisem elektronicznym-/
 Pismo wydane w formie dokumentu elektronicznego

Uwagi do zgłoszenia

Sprawozdanie zostało wykonane w oparciu o wersję zastrzeżeń patentowych i opisu zgłoszeniowego z dnia 2021-12-06