

RZECZPOSPOLITA  
POLSKA



Urząd Patentowy  
Rzeczypospolitej Polskiej

(12) **OPIS PATENTOWY** (19) **PL** (11) **216236**

(13) **B1**

(21) Numer zgłoszenia: **389372**

(51) Int.Cl.  
**C10J 3/16 (2006.01)**

(22) Data zgłoszenia: **23.10.2009**

(54)

**Sposób wytwarzania gazu syntezowego**

(43) Zgłoszenie ogłoszono:

**26.04.2011 BUP 09/11**

(45) O udzieleniu patentu ogłoszono:

**31.03.2014 WUP 03/14**

(73) Uprawniony z patentu:

**INSTYTUT CHEMICZNEJ PRZERÓBKI WĘGLA,  
Zabrze, PL**

**POŁUDNIOWY KONCERN ENERGETYCZNY  
SPÓŁKA AKCYJNA, Katowice, PL**

**ZAKŁADY AZOTOWE KĘDZIERZYN SPÓŁKA  
AKCYJNA, Kędzierzyn-Koźle, PL**

(72) Twórca(y) wynalazku:

**MAREK ŚCIAŻKO, Katowice, PL**

**JÓZEF POPOWICZ, Gliwice, PL**

**ALEKSANDER SOBOLEWSKI, Zabrze, PL**

**TOMASZ CHMIELNIAK, Gliwice, PL**

**ANDRZEJ MIANOWSKI, Gliwice, PL**

**JAN KURP, Jaworzno, PL**

**HENRYK TYMOWSKI, Katowice, PL**

**JANUSZ TCHÓRZ, Orzesze, PL**

**KRZYSZTOF JAŁOSIŃSKI,  
Nawsie Kołaczyckie, PL**

**ROBERT DUSZEWSKI, Kędzierzyn-Koźle, PL**

**EUGENIUSZ SUTOR, Kędzierzyn-Koźle, PL**

**TADEUSZ DOBRZAŃSKI, Kędzierzyn-Koźle, PL**

**PL 216236 B1**

## Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest sposób wytwarzania gazu syntezowego przez zgazowanie paliw stałych.

Znane sposoby wytwarzania gazu syntezowego, czyli gazowej mieszaniny składającej się z tlenku węgla, wodoru i z innych gazów, jak np. ditlenek węgla, polegają na zgazowaniu paliw stałych, takich jak; węgiel kamienny, węgiel brunatny, karbonizat, koks, biomasa, odpady komunalne i inne stałe nośniki pierwiastka C, względnie ich mieszaniny, za pomocą czynnika zgazowującego tj. powietrza, tlenu, wodoru, pary wodnej, ditlenku węgla lub ich mieszaniny w temperaturze powyżej 800°C, w wyniku czego powstaje produkt gazowy mający zastosowanie jako źródło energii lub jako surowiec do syntezy substancji chemicznych, paliw ciekłych i innych paliw gazowych.

Istnieje wiele technologii zgazowania, różniących się konfiguracją układu reakcyjnego wśród których można wyróżnić trzy podstawowe kategorie reaktorów: a) reaktory przepływowe (strumieniowe), b) reaktory ze złożem fluidalnym, c) reaktory ze złożem przesuwym (złożem stałym). Reaktory strumieniowe należą obecnie do najczęściej stosowanych na świecie na skalę przemysłową. W mniejszej skali stosowane są również reaktory fluidalne i ze złożem stałym. Inne rodzaje reaktorów zgazowania bazują na piecach obrotowych, kąpielach w ciekłym metalu lub zgazowaniu *in situ* w złożu węglowym (tzw. zgazowaniu podziemnym), lecz jak dotychczas nie znalazły one przemysłowego zastosowania.

Czynniki zgazowujące powszechnie stosowane w gazogeneratorach przemysłowych obejmują najczęściej kombinację pary wodnej i powietrza lub tlenu. Właściwości fizykochemiczne otrzymanego gazu syntezowego zależą od właściwości zastosowanego paliwa stałego (skład chemiczny, uziarnienie), zastosowanych czynników zgazowujących (tlen, powietrze, para wodna, wodór), warunków procesu zgazowania (temperatura, ciśnienie szybkość nagrzewania cząstek paliwa i czas ich przebywania w reaktorze), konfiguracji reaktora oraz sposobu oczyszczania i konwersji gazu procesowego. Temperatura pracy w reaktorach strumieniowych wynosi 1200-1600°C, a w reaktorach fluidalnych 850-1050°C, natomiast ciśnienie wynosi 0,1-8 MPa.

Surowy gaz wychodzący z reaktora zgazowania, zawierający głównie tlenek węgla wodór, poddawany jest schłodzeniu w wymiennikach i oczyszczeniu od pyłów metodami mokrymi (w skruberze) lub suchymi (filtr ceramiczny), a następnie kierowany jest do układu konwersji tlenku węgla z parą wodną w celu uzyskania odpowiedniego dla syntezy chemicznej składu chemicznego, tj. odpowiedniej proporcji wodoru do tlenku węgla (ok. 2 dla gazu do syntezy metanolu). Produktem reakcji konwersji tlenku węgla z parą wodną jest ditlenek węgla, który następnie jest wydzielany łącznie z siarkowodem z gazu syntezowego w układzie usuwania składników kwaśnych.

Tworzenie się ditlenku węgla w wyniku zgazowania paliw stałych i konwersji gazu procesowego do gazu syntezowego to podstawowy mankament technologii zgazowania paliw stałych. Ditlenek węgla stanowi odpad i jego zagospodarowanie polega najczęściej na wypuszczeniu do atmosfery, co powoduje wzrost efektu cieplarnianego.

Innym sposobem zagospodarowania ditlenku węgla jest skierowanie go do składowania podziemnego. Metoda ta jest jednak kosztowna i znajduje się obecnie w fazie zastosowań demonstracyjnych.

Następnym mankamentem technologii zgazowania paliw stałych dla wytworzenia gazu syntezowego jest stosowanie jako czynnika zgazowującego tlenu zamiast powietrza, dla zminimalizowania zawartości inertnego azotu w strumieniu gazu procesowego i w efekcie w celu zwiększenia sprawności technologii zgazowania i zmniejszenia kosztów inwestycyjnych. Związane jest z tym jednak duże zużycie energii na proces rozdziału powietrza.

Istota wynalazku polega na tym, że wytwarzanie gazu syntezowego przez zgazowanie paliw stałych w reaktorze zgazowania za pomocą tlenu i pary wodnej prowadzi się wprowadzając ditlenek węgla, utrzymując temperaturę 800-1500°C, przy czym ilość ditlenku węgla podawanego do reaktora wynosi do 0,4 kmol CO<sub>2</sub> na 1 kmol pierwiastka C zawartego w paliwie stałym. W reaktorze utrzymuje się wysoką reaktywność złoża przez recyrkulację częściowo przereagowanego karbonizatu, zawracając go do strumienia świeżego paliwa.

Sposób wytwarzania gazu syntezowego przez zgazowanie paliw stałych opisano, posługując się rysunkiem w postaci schematu blokowego.

Proces zgazowania paliw stałych, takich jak: węgiel kamienny, węgiel brunatny, karbonizat, koks, biomasa, niektóre frakcje odpadów komunalnych i inne stałe nośniki pierwiastka C, względnie

ich mieszaniny, prowadzony jest w typowym reaktorze fluidalnym cyrkulacją stałego nośnika ciepła, na przykład według patentu polskiego nr 149595. Do reaktora oprócz paliwa stałego wprowadzany jest ditlenek węgla i tlen oraz alternatywnie również para wodna. Ilość ditlenku węgla podawanego do reaktora zgazowania wynosi do 0,4 kmol ditlenku węgla na 1 kmol pierwiastka C zawartego w paliwie stałym. Proces zgazowania paliwa stałego w obecności tlenu i ditlenku węgla prowadzony jest w temperaturach od 800 do 1500°C (korzystnie 1000°C). W wyniku zachodzących reakcji zgazowania paliwa stałego powstaje gaz i karbonizat, który oddzielany jest od gazu w układzie odpylania reaktora. Reaktywny karbonizat (koksik) jako stały nośnik ciepła jest zawracany do reaktora i częściowo wyprawadzany na zewnątrz, natomiast gaz po dalszej obróbce kierowany jest do syntezy substancji chemicznych lub znajduje zastosowanie jak źródło energii.

Przez recyrkulację częściowo przereagowanego, reaktywnego karbonizatu, usuniętego z gazu, w reaktorze zgazowania wytwarzane są warunki dużej koncentracji fazy stałej (karbonizatu i węgla) oraz jej dobrego wymieszania z gazem. W reaktorze obecny jest reaktywny karbonizat (koksik), o dużej zawartości pierwiastka C, na powierzchni którego zachodzi reakcja redukcji ditlenku węgla wprowadzonego do reaktora do podstawowego składnika gazu syntezowego - tlenku węgla. Ditlenek węgla ulega redukcji, utleniając jednocześnie wprowadzony węgiel do tlenku węgla, zgodnie z reakcją:



W sposobie wytwarzania gazu syntezowego wykorzystuje się ditlenek węgla jako nośnik tlenu, co pozwala do 30% zmniejszyć zużycie tlenu przypadające na jednostkę masy pierwiastka C zawartego w paliwie stałym, niezbędnego do przeprowadzenia reakcji zgazowania. Efektem wprowadzenia ditlenku węgla do reaktora zgazowania paliwa stałego jest wzrost stopnia przereagowania pierwiastka C, w porównaniu do klasycznego układu zgazowania bez doprowadzenia ditlenku węgla do układu reakcyjnego, i jednocześnie wzrost ilości tlenku węgla w gazie syntezowym.

Zaletą sposobu według wynalazku jest wykorzystanie w procesie zgazowania paliwa stałego ditlenku węgla - produktu odpadowego w energetyce i przemyśle chemicznym, co stwarza nowe możliwości jego zagospodarowania, pozwalające na ograniczenie jego emisji do atmosfery i w efekcie na zmniejszenie efektu cieplarnianego. Zaletą tego rozwiązania jest również zwiększenie sprawności technologii zgazowania paliw stałych dzięki ograniczeniu zużycia tlenu i wzrostowi stopnia przereagowania węgla.

### Zastrzeżenia patentowe

1. Sposób wytwarzania gazu syntezowego przez zgazowanie paliw stałych w reaktorze zgazowania za pomocą tlenu i pary wodnej, **znamienny tym**, że do reaktora wprowadzany jest ditlenek węgla, utrzymując temperaturę 800-1500°C, przy czym ilość ditlenku węgla podawanego do reaktora wynosi do 0,4 kmol CO<sub>2</sub> na 1 kmol pierwiastka C zawartego w paliwie stałym.

2. Sposób wytwarzania gazu syntezowego według zastrz. 1, **znamienny tym**, że w reaktorze utrzymuje się wysoką reaktywność złoża przez recyrkulację częściowo przereagowanego karbonizatu zawracając go do strumienia świeżego paliwa.

## Rysunek

