

POLSKA
RZECZOSPOLITA
LUDOWA



URZĄD
PATENTOWY
PRL

OPIS PATENTOWY

133 246

Patent dodatkowy
do patentu —

Zgłoszono: 82 03 19 /P. 235 517/

Pierwszeństwo: 81 03 21 Republika
Federalna
Niemiec

Zgłoszenie ogłoszono: 82 11 08

Opis patentowy opublikowano: 1986 10 31

CZYTELNIA

Urzędu Patentowego
Polskiej Rzeczypospolitej Ludowej

Int. Cl.³ C10G 1/04
C10J 5/00

Twórca wynalazku: —

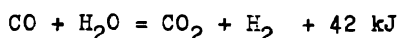
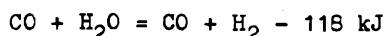
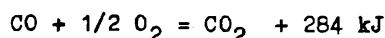
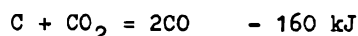
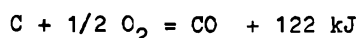
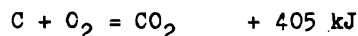
Uprawniony z patentu: Fried. Krupp Gesellschaft mit Beschränkter Haftung,
Essen /Republika Federalna Niemiec /

SPOSÓB UDOSTĘPNIANIA PODZIEMNEGO ZŁOŻA PALIWA STAŁEGO

Przedmiotem wynalazku jest sposób udostępniania podziemnego złoża paliwa stałego, które po udostępnieniu przeprowadza się w paliwo gazowe w wyniku reakcji chemicznej ze środkiem zgazowującym.

Wiedomo, że paliwa stałe, zwłaszcza węgiel, można poddawać procesowi zgazowania w miejscu ich występowania, co eliminuje mechaniczny proces ich wydobywania, oraz umożliwia wykorzystanie złóż mniej przydatnych do eksploatacji górniczej. W znanych sposobach zgazowania podziemnego wykonuje się z powierzchni ziemi otwory wiertnicze sięgające do złoża paliwa. Przy użyciu tych otworów wiertniczych poddaje się złożo paliwa odpowiedniemu procesowi udostępniania, przy czym zwiększa się występująca pierwotnie w mniejszym lub większym stopniu gazoprzepuszczalność złoża. Następnie do tak udostępnionego złoża paliwa wprowadza się przez jeden lub więcej otworów wiertniczych środek zgazowujący i zapoczątkowuje się przez zapłon reakcję zgazowania.

Jako środek zgazowujący stosuje się powietrze, powietrze wzbogacone tlenem lub powietrze zmieszane z parą wodną. W procesie zgazowania podziemnego przebiegają niżej podane, znane reakcje zgazowania.



Gaz powstający przy zgazowaniu podziemnym przy użyciu 60% tlenu i 40% pary wodnej jako środka zgazowującego ma wartość opałową ok. 5643 kJ/Nm³. Gaz ten odprowadza się ze złoża przez otwory wiertnicze i używa się go jako gaz opałowy lub po odpowiedniej obróbce jako gaz syntezowy.

Proces udostępniania złoża paliwa przed właściwym zgazowaniem podziemnym jest niezbędny w celu zwiększenia przepuszczalności złoża paliwa w stosunku do środka zgazowującego i tworzącego się gazu. Do udostępniania złoża paliwa można stosować niżej podane znane sposoby udostępniania.

1. Sposób opornościowy. W tym sposobie wprowadza się do otworów wiertniczych elektrody i doprowadza się prąd, który ogrzewa złoże paliwa tworząc w paliwie strefy skoksowane, przepuszczalne dla gazu.

2. Sposób z wypalaniem kanałów. W tym sposobie wykonuje się kanały w złożu paliwa.

3. Szczelinowanie hydrauliczne. W tym sposobie uzyskuje się pęknięcia przez wtłaczanie cieczy pod ciśnieniem.

4. Wiercenie bezpośrednie. W sposobie tym wykonuje się w złożu paliwa od pionowych otworów wiertniczych otwory skośne do następnego otworu wiertniczego. Następnie skośny otwór wiertniczy ewentualnie jeszcze się rozszerza przez wypalanie.

Znany sposób udostępniania ma tę wadę, że nie usuwa lotnych składników organicznych, zwłaszcza zawartych w paliwach stałych. W tym procesie lotne składniki są wypierane przy właściwym zgazowaniu ze zgazowanej strefy złoża i zaklejają w sąsiedniej strefie złoża znajdujące się tam pory i pęknięcia przepuszczające gazy. Ponadto woda zawarta w stałym paliwie nie jest usuwana w znanym sposobie, co prowadzi do odpowiedniego zmniejszenia wartości opałowej gazu otrzymanego w procesie zgazowania podziemnego.

Zadaniem wynalazku jest uzyskanie sposobu do zgazowania podziemnego złoża paliwa stałego, który umożliwi odzyskanie lotnych składników zawartych w paliwie stałym i otrzymanie gazu o wysokiej wartości opałowej. Oprócz tego nowy sposób powinien poprawić sterowalność i ekonomiczność procesu zgazowania podziemnego.

Zadanie to rozwiązuje sposób według wynalazku polegający na tym, że traktuje się paliwo pod ziemią nadkrytycznym dwutlenkiem węgla, etanem, etenem, i/lub propanem, przy czym gaz znajdujący się w stanie nadkrytycznym przy wejściu do złoża paliwa ma temperaturę wyższą o 10° do 100°C od jego temperatury krytycznej i ciśnienie wyższe o 0,2 do 30,0 MPa od jego ciśnienia krytycznego, a temperaturę nadkrytycznego gazu na drodze eksteakcyjnej pod ziemią obniża się tak, że przy wyjściu ze złoża paliwa jest wyższa o 5° do 15°C od temperatury krytycznej, następnie z nadkrytycznego gazu opuszczającego złoże, nasyconego związkami organicznymi oraz wodą wydziela się nad ziemią w co najmniej dwóch frakcjach związki organiczne i wodę przez obniżenie ciśnienia i/lub zmianę temperatury.

Z opisu patentowego RFN DAS nr 1 493 190 znany jest wprawdzie sposób rozdzielania mieszanin substancji organicznych przez traktowanie mieszanin gazem nadkrytycznym i następnie wydzielenie substancji zawartych w nadkrytycznej fazie gazowej w wyniku obniżania ciśnienia i/lub podwyższania temperatury, jednak dla fachowca jest całowicie niespodziewane, że nadkrytyczny gaz można stosować jako środek udostępniający przy zgazowaniu podziemnym paliw stałych, ponieważ nie można było przewidzieć, że w sposób korzystny można ekstrahować pod ziemią lotne związki organiczne zawarte w stałym paliwie oraz odzyskiwać je na powierzchni ziemi.

Przez ekstrakcję lotnych składników zapobiega się zaklejaniu porów paliwa przepuszczających gaz w procesie podziemnego zgazowania, co wpływa ujemnie na gazoprzepuszczalność złoża. Ponadto korzystne jest usuwanie w znacznym stopniu wody zawartej w złożu przez nadkrytyczny gaz, co podnosi wartość opałową gazu otrzymywanego przy zgazowaniu podziemnym. Stosowane w sposobie frakcyjne wydzielenie ekstrahowanych z paliwa gazowych i ciekłych związków organicznych oraz wody umożliwia korzystne uzyskanie surowców, zwłaszcza aromatycznych węglowodorów. Według wynalazku wydzielenie rozpuszczonych substancji można przeprowadzić tylko przez obniżenie ciśnienia lub tylko przez zmianę temperatury /podwyższenie temperatury lub obniżenie temperatury/ lub jednocześnie obniżenie ciśnienia i zmianę temperatury /podwyższenie temperatury lub obniżenie temperatury/. W wyniku tego, że znajdujący się w stanie nadkrytycznym gaz ma przy wejściu do złoża paliwa temperaturę wyższą o 10° do 100°C od jego

temperatury krytycznej oraz ciśnienie wyższe o 0,2 do 30,0 MPa od jego ciśnienia krytycznego, zapewnia się zachowanie jego stanu nadkrytycznego również w złożu paliwa i osiągnięcie opłacalnych kosztów energetycznych takiego wprowadzania. Obniżenie temperatury gazu nadkrytycznego na jego drodze ekstrakcyjnej pod ziemią tak, aby przy wyjściu ze złoża paliwa jego temperatura była wyższa o 5° do 15°C od temperatury krytycznej, daje w wyniku ciągłe zwiększenie ilości ekstrahowanych związków przez gaz nadkrytyczny na jego drodze ekstrakcyjnej, ponieważ zdolność absorpcyjna gazu nadkrytycznego w przedziale temperatur leżącym nieco powyżej jego temperatury krytycznej wykazuje z reguły optimum, a zmniejsza się wraz ze wzrostem temperatury.

Stosowane w sposobie według wynalazku gradienty temperatury nadkrytycznego gazu zapobiegają wydzielaniu się ekstrahowanych substancji przed wyjściem nadkrytycznej fazy gazowej ze złoża paliwa i tym samym nie ulegają zaklejeniu w złożu paliwa gazoprzepuszczalne otwory.

W sposobie według wynalazku można stosować ze szczególnie dobrym wynikiem dwutlenek węgla do udostępniania paliwa, ponieważ nadkrytyczny dwutlenek węgla ma wystarczająco dobrą zdolność rozpuszczania zarówno wody jak i związków organicznych zawartych w paliwie stałym i można go używać bez kosztownych środków bezpieczeństwa. Ponadto dwutlenek węgla ma ciśnienie krytyczne $P_{kryt} = 7,39$ MPa i temperaturę krytyczną $T_{kryt} = 31^{\circ}\text{C}$, zatem jego użycie do udostępniania podziemnych złóż węgla przed ich podziemnym zgazowaniem jest celowe ekonomicznie, zwłaszcza, że w wielu złożach paliwa panuje temperatura wyższa od temperatury krytycznej dwutlenku węgla. Według wynalazku można również stosować etan, eten i/lub propan do udostępniania paliwa.

Ponadto według wynalazku przewiduje się, że temperatura wejściowa gazu nadkrytycznego do złoża paliwa obniża się w trakcie udostępniania o 2° do 50°C. Zwiększa to bieżąco zdolność ekstrakcyjną gazu nadkrytycznego w czasie udostępniania złoża paliwa, a zmniejszenie szybkości ekstrakcji powodowane zmniejszającą się ilością substancji poddawanych ekstrakcji można wyrównać zwiększeniem zdolności rozpuszczającej gazu nadkrytycznego.

W wyniku tego, że temperatura wejściowa gazu nadkrytycznego do złoża paliwa obniża się w trakcie udostępniania, a temperatura wyjściowa gazu nadkrytycznego ze złoża paliwa jest tylko nieco wyższa od temperatury krytycznej gazu, przesuwają się strefy maksymalnego działania ekstrakcyjnego korzystnie w kierunku przeciwnym do kierunku strumienia gazu nadkrytycznego.

Sposób według wynalazku objaśnia bliżej załączony rysunek. Do podziemnego zgazowania nadają się zwłaszcza pokłady węgla mało przydatne do eksploatacji górniczej, zwłaszcza które nie zawierają warstw przewodzących wodę. Sposób można również stosować w złożach łupków bitumicznych i piasków roponośnych, jeśli pozwalają na to warunki geologiczne. Warunkiem stosowalności sposobu według wynalazku jest złożo zwarte, z którego można odzyskać prawie całkowicie nasyconą fazę gazu nadkrytycznego.

W tego rodzaju złożu węgla 1 wykonuje się dwa pionowe otwory wiertnicze 2a, 2b. Przez otwór wiertniczy 2a wprowadza się do złoża węgla 1 nadkrytyczny dwutlenek stosowany do udostępniania złoża. Zamiast nadkrytycznego dwutlenku węgla można również stosować nadkrytyczny etan, eten i/lub propan. Nadkrytyczny dwutlenek węgla wykazuje przy wlocie do złoża paliwa temperaturę około 60°C i ciśnienie około 30,0 MPa. Nadkrytyczny dwutlenek węgla dyfunduje przez złożo węgla i nasycą się przy tym lotnymi związkami organicznymi oraz wodą. Zawartość wody w węglu wynosi przeciętnie około 1% wagowego i ta woda z reguły jest pobierana przez nadkrytyczną fazę gazową, która nasycą się wodą do stanu nasycenia. Woda z warstw paliwa silnie zawodnionego lub warstw przewodzących wodę jest ekstrahowana tylko częściowo przez nadkrytyczną fazę gazową. Im dalej postępuje udostępnianie złoża węgla, tym więcej tworzy się kanałów dyfuzyjnych i tym samym uzyskuje wysoką przepuszczalność złoża węgla w stosunku do gazów. Obciążona nadkrytyczna faza gazowa 4 odpływa otworem wiertniczym 2b i jest poddawana rozdzielaniu na części składowe. Stosunek ilości gazu nad-

krytycznego do ilości udostępnionego węgla zawiera się w granicach 1:3 i 1:10. W celu rozdzielania obciążonej fazy gazu nadkrytycznego wprowadza się ją kolejno do pięciu urządzeń frakcjonujących 5a, 5b, 5c, 5d, 5e. W urządzeniach tych wydziela się z nadkrytycznego dwutlenku węgla rozpuszczone związki organiczne odpowiednio do ich ciężaru cząsteczkowego oraz rozpuszczoną wodę przez obniżenie w znany sposób ciśnienia i/lub zmianę temperatury. Zregenerowany środek udostępniający 6 spręża się za pomocą pompy 7 do ciśnienia nadkrytycznego potrzebnego do udostępniania paliwa i ogrzewa się w wymienniku ciepła 8 do potrzebnej temperatury nadkrytycznej. Następnie wprowadza się go w stanie nadkrytycznym do otworu wiertniczego 2a. Ponieważ w czasie procesu udostępniania traci się pewne ilości środka udostępniającego, doprowadza się stale do obiegu z zasobnika 9 nowy gaz, w tym przypadku dwutlenek węgla.

W czasie prób laboratoryjnych stwierdzono, że nadkrytyczna faza gazowa składająca się z węglowodorów wchłania do 50% wagowych ekstrahowanego węgla. Ekstrakt wydzielony z nadkrytycznej fazy gazowej składa się z łatwo-, średnio- i trudno lotnych związków organicznych i nieznacznych ilości wody. Uwodornienie ekstraktu daje następujące produkty:

parafiny - 15%, cykloparafiny - 34%, alkilobenzeny - 34%, wyższe węglowodory aromatyczne - 10%, reszta - 7%.

Gaz znajduje się wtedy w stanie nadkrytycznym, gdy jego ciśnienie jest wyższe od ciśnienia krytycznego i gdy jego temperatura jest wyższa od temperatury krytycznej. Gazy stosowane w sposobie według wynalazku mają niżej podane parametry stanu krytycznego.

Gaz	T krytyczna °C	P krytyczne MPa
Dwutlenek węgla	31,0	7,39
Eten	9,5	5,07
Etan	32,2	4,91
Propan	97,0	4,30

Dobór parametrów wydzielenia ekstrahowanych związków organicznych uzależniony jest od potrzebnego składu poszczególnych frakcji.

Z a s t r z e ż e n i a p a t e n t o w e

1. Sposób udostępniania podziemnego złoża paliwa stałego, z n a m i e n n y t y m , że paliwo znajdujące się pod ziemią traktuje się nadkrytycznym dwutlenkiem węgla, etanem, etenem i/lub propanem, przy czym gaz znajdujący się w stanie nadkrytycznym przy wejściu do złoża paliwa ma temperaturę wyższą o 10° do 100°C od jego temperatury krytycznej, oraz ciśnienie wyższe o 0,2 do 30,0 MPa od jego ciśnienia krytycznego i temperatura gazu nadkrytycznego na drodze ekstrakcyjnej pod ziemią obniża się tak, że przy wyjściu ze złoża paliwa jest wyższa o 5° do 15°C od temperatury krytycznej, następnie z gazu nadkrytycznego opuszczającego złożo paliwa, nasyconego związkami organicznymi i wodą wydziela się na powierzchni ziemi w co najmniej dwóch frakcjach związki organiczne oraz wodę przez obniżenie ciśnienia i/lub zmianę temperatury.

2. Sposób według zastrz. 1, z n a m i e n n y t y m , że temperatura wejściowa gazu nadkrytycznego obniża się w złożu paliwa w fazie procesu udostępniania o 2° do 50°C.

