

POLSKA  
RZECZPOSPOLITA  
LUDOWA



URZĄD  
PATENTOWY  
PRL

# OPIS PATENTOWY 101483

Patent dodatkowy  
do patentu \_\_\_\_\_

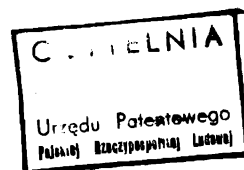
Zgłoszono: 04.02.74 (P. 168571)

Pierwszeństwo: 05.02.73 Republika Federalna  
Niemiec

Zgłoszenie ogłoszono: 01.03.75

Opis patentowy opublikowano: 15.05.1979

Int. Cl<sup>2</sup>. C09C 1/50



Twórca wynalazku: \_\_\_\_\_

Uprawniony z patentu: Deutsche Gold-und Silber Scheideanstalt, vormals Roessler,  
Frankfurt n/Menem (Republika Federalna Niemiec)

## Sposób wytwarzania sadzy piecowej

Przedmiotem wynalazku jest sposób wytwarzania sadzy piecowej w reaktorach zasilanych olejem sadzowym, paliwem gazowym i powietrzem do spalania ze stycznym lub równoległym do osi wprowadzaniem powietrza do spalania przez wlot znajdujący się w czołowej ścianie reaktora i rozpylaniem oleju sadzowego za pomocą gazu rozpylającego przez umieszczone centralnie w czołowej ścianie reaktora urządzenie, które ma rurę otulinową dla gazu rozpylającego, zaopatrzoną na jednym końcu w dyszę i zwężającą się w kierunku dyszy, oraz rurę doprowadzającą olej sadzowy, umieszczoną w rurze otulinowej i również zwężającą się, przy czym odstęp obu końców rur w kierunku osiowym w przybliżeniu odpowiada wielkości średnicy rury otulinowej.

W znanych sposobach wytwarzania sadzy piecowej, sadze wzmacniające i farbiarskie najczęściej wytwarza się z ciekłych węglowodorów w reaktorach strumieniowych z ognioodporną wymurówką. Oprócz wsadu węglowodorowego wprowadza się dodatkowo do reaktora paliwo gazowe (gaz ziemny, gaz miejski). Oba te strumienie węglowodorowe wprowadza się w reakcję z gazem zawierającym tlen, na ogół z powietrzem, w ten sposób, że spala się część wprowadzonych węglowodorów i innych palnych substancji. W występującej przy tym temperaturze reakcji nie spalone węglowodory rozkładają się na sadzę i wodór. Wydajność reaktora oraz wydajność i własności sadzy (wielkość powierzchni właściwej, adsorbcja ftalanu butylu, głębia barwy, intensywność barwy, działanie wzmacniające w elastomerach (zależą od całego szeregu parametrów. W określonym reaktorze do najważniejszych parametrów określających proces należą ilości materiałów wsadowych wprowadzanych w jednostce czasu i ich stosunki ilościowe. Gdy użyty, ciekły węglowodór rozpyła się powietrzem w sposobie dwuskładnikowym, to do reaktora wchodzi łącznie 4 materiały wsadowe: ciekły węglowodór (olej), gaz palny, powietrze do spalania i powietrze rozpylające.

Pożądaną jakość sadzy ustawia się przez dobór określonych stosunków ilościowych materiałów wsadowych. Przykładowo, gdy chce się zwiększyć zewnętrzną powierzchnię właściwą sadzy zwiększa się stosunek powietrze/olej. Osiągnięty przyrost powierzchni jest przy tym związany z obniżeniem wydajności wytwarzania sadzy, gdyż rośnie tak zwane procentowe spalanie. Pod pojęciem procentowego spalania rozumie się stosunek użytej ilości powietrza do ilości powietrza niezbędnej do całkowitego spalania stosowanych surowców do produkcji sadzy i gazu palnego. Jeśli chce się z drugiej strony zwiększyć wydajność wytwarzania sadzy, to musi

się pracować przy niższym spalaniu procentowym. Przy tym otrzymuje się jednak sadze o niższej wartości powierzchni właściwej. Ponieważ spalanie procentowe określa w pierwszym rzędzie wielkość cząstek sadzy, to wyższe spalanie procentowe prowadzi do uzyskiwania drobniejszych cząstek, a niższe do grubszych cząstek sadzy.

Ogólnie można powiedzieć, że w tradycyjnej, piecowej metodzie otrzymywania sadzy, wzrost powierzchni właściwej sadzy można osiągnąć tylko przez takie prowadzenie procesu, przy którym otrzymuje się sadzę ze zmniejszoną wydajnością. Odwrotnie ze zwiększoną wydajnością można otrzymywać jedynie sadze o mniejszej powierzchni właściwej, a więc na ogół gorszej jakości.

Duże znaczenie dla jakości sadzy ma obok wielkości powierzchni właściwej sadzy również adsorpcja ftalanu dwubutyłu (liczba DBP). Jest ona miarą tak zwanej wtórnej struktury sadzy, to znaczy sposobu i stopnia skupienia pierwotnych cząstek sadzy w cząstki wtórne o postaci łańcuchów lub kłębków. Dla określonych celów może być odpowiednia zarówno wysoka jak również niska liczba DBP. Odpowiednio do stanu techniki wpływające na liczbę DBP odbywa się przez dodawanie do strefy tworzenia się sadzy w reaktorze tak zwanym addytywów, przeważnie związków potasu. Osiągnięcie niskich liczb DBP wymaga podniesienia dawki addytywu.

Wynalazek w prosty sposób rozszerza zakres zasilania reaktora do produkcji sadzy piecowej. W szczególności celem wynalazku jest podwyższenie uzysku sadzy przy niezmiętej jej jakości, jak również zmiana struktury sadzy bez dodawania materiałów pomocniczych.

Sposób wytwarzania sadzy piecowej w reaktorach zasilanych olejem, paliwem gazowym i powietrzem do spalania przy stycznym lub równoległym do osi wprowadzaniu przy ścianie reaktora powietrza do spalania i rozpylaniu oleju przez umieszczenie centralnie w czołowej ścianie reaktora urządzenie, które ma rurę otulinową dla gazu rozpylającego zaopatrzoną na jednym końcu w dyszę i zwężającą się w kierunku dyszy oraz rurę doprowadzającą olej sadzowy, umieszczoną w rurze otulinowej i również zwężającą się, przy czym odstęp obu końców rur w kierunku osiowym w przybliżeniu odpowiada wielkości średnicy rury otulinowej, polega według wynalazku na tym, że utrzymuje się stałą ilość wpływającego paliwa gazowego z urządzenia znajdującego się między wlotem powietrza i wlotem oleju sadzowego, w zasadzie prostopadle do środkowej osi reaktora, pod ciśnieniem do 5 atmosfer, korzystnie 0,1–3 atmosfer.

Stwierdzono, że ciśnienie na wlocie paliwa gazowego do reaktora wywiera wpływ na właściwości sadzy. Urządzenie, przy pomocy którego wprowadza się paliwo gazowe do reaktora realizując niniejszy wynalazek, opisano szczegółowo w opisie patentowym RFN nr 1625206. Przedmiotem tego opisu jest palnik do sadzy umieszczony centralnie w ścianie czołowej reaktora. Na końcu palnika znajduje się dwustrumieniowy rozpylacz dyszowy, z którego wypływa rozpylony przy pomocy powietrza surowiec do produkcji sadzy. Palnik zaopatrzone jest ponadto w wyloty paliwa gazowego. Są one położone na obwodzie palnika tuż przed dwustrumieniowym rozpylaczem dyszowym stanowiąc w najprostszym przypadku pewną liczbę otworów; w zalecanej postaci realizacji wynalazku powoduje wypływ paliwa gazowego przez pierścieniową szczelinę o nastawnej szerokości. Nastawność szczeliny pierścieniowej pozwala na regulację ciśnienia wylotowego paliwa gazowego bez demontażu i przeróbki palnika. Ponadto pozwala na utrzymanie stałego ciśnienia wylotowego paliwa gazowego przy różnych natężeniach przepływu. Zarówno stosując otwory wylotowe jak i szczelinę pierścieniową kieruje się wylot paliwa gazowego prostopadle do osi reaktora i prostopadle do głównego kierunku przepływu strumienia rozpylonego surowca. Zmiana ciśnienia wylotowego paliwa gazowego powoduje zmianę prędkości liniowej jego wypływu a wskutek tego zmianę geometrycznego obrazu strumienia w sąsiadującej bezpośrednio z palnikiem strefie tworzenia się sadzy. Zmienia się przez to strumień wymieszania substratów reakcji oraz indywidualny czas przebywania (w tej strefie) małego, hipotycznego elementu objętościowego mieszaniny reakcyjnej. Wyjaśnia to jakościowo zależność właściwości sadzy i jej wydajność od ciśnienia wylotowego paliwa gazowego.

W procesie według wynalazku można zwiększyć powierzchnię właściwą sadzy podnosząc ciśnienie paliwa gazowego przy utrzymanej stałej ilości oleju do produkcji sadzy oraz powietrza do spalania.

Utrzymując natomiast stałą temperaturę reaktora względnie powierzchnię właściwą sadzy i podnosząc ciśnienie paliwa gazowego podnosi się wydajność sadzy. Stałość temperatury reaktora względnie powierzchni właściwej sadzy utrzymuje się przy tym zmniejszając stosunek powietrza do spalania i oleju. Podwyższenie wydajności reaktora osiąga się tu zwiększając dopływ oleju kosztem ilości powietrza do spalania.

W sposobie według wynalazku zmienia się strukturę, względnie zwiększa liczbę DBP sadzy do farb o powierzchniach właściwych pomiędzy 200–250 m<sup>2</sup>/g podnosząc ciśnienie paliwa gazowego.

W sposobie według wynalazku można zmienić strukturę względnie zwiększyć liczbę DBP sadzy dla przemysłu gumowego o powierzchniach właściwych pomiędzy 50–150 m<sup>2</sup>/g podnosząc ciśnienie paliwa gazowego.

Zależność właściwości i wydajności sadzy od ciśnienia wylotowego paliwa gazowego polega więc na tym, że przy podwyższeniu ciśnienia wylotowego paliwa gazowego wzrasta średnia temperatura reaktora, powierzchnia

właściwa sadzy i liczba DBP, przy czym nie zmieniają się zupełnie natężenia przepływu 4 wymienionych materiałów. Jeżeli spowodowany podwyższeniem ciśnienia paliwa gazowego wzrost powierzchni właściwej sadzy skompensuje się przez zmniejszenie stosunku powietrze /olej, to znaczy przez zmniejszenie procentowego spalania aż do uzyskania pierwotnej wielkości powierzchni właściwej, to w wyniku podwyższenia ciśnienia paliwa gazowego wzrasta jedynie wydajność reaktora oraz wydajność sadzy.

Zaobserwowane podwyższenie wydajności można również pośrednio poznać go po zmienionym składzie gazu odlotowego z reaktora. Przy podwyższeniu ciśnienia paliwa gazowego spada zawartość CO w gazie odlotowym, podczas gdy zawartość CO<sub>2</sub> i H<sub>2</sub> pozostaje bez zmiany. Ilość gazów odlotowych jest niezależna od ciśnienia paliwa gazowego. Tak więc zmniejszona przy wyższym ciśnieniu paliwa gazowego zawartość CO oznacza zmniejszenie strat węgla w gazie odlotowym.

Wynalazek zostanie bliżej wyjaśniony w podanych niżej przykładach. Przy określeniu własności sadzy oznaczano powierzchnię właściwą według znanej metody BET (Brunnauer, Emmett, Teller) poprzez adsorpcję azotu, liczbę DBP według testu amerykańskiego ASTM-D 2414-63T w plastografie ze specjalną ugniatarką. Stosowany do wytwarzania sadzy surowiec miał następującą charakterystykę.

Skład elementarny	procent wagowy
Węgiel	91,26%
Wodór	5,99
Azot	1,17
Siarka	0,89
Lepkość w	40°C: 80 cP, w 120°C: 18 cP
test Conradsona, %	1,5
początek wrzenia, °C	250

jako paliwo gazowe służył, o ile nie wzmiankowano inaczej, gaz miejski o wartości opałowej 4500 kcal/Nm<sup>3</sup>.

A. Przykłady na wzrost powierzchni właściwej sadzy przy stałości wszystkich natężeń przepływu w reaktorze i podwyższeniu ciśnienia paliwa gazowego.

P r z y k ł a d I. Do reaktora sadzy piecowej doprowadzono w ciągu godziny

- 30 kg surowca do produkcji sadzy
- 10,5 Nm<sup>3</sup> powietrza do rozpylania
- 109,5 Nm<sup>3</sup> powietrza do spalania o temperaturze 300°C i
- 10,5 Nm<sup>3</sup> paliwa gazowego (4500 kcal/Nm<sup>3</sup>)

szczelinę pierścieniową nastawiono tak, że ciśnienie gazu przed szczeliną wynosiło 1000 kG/m<sup>2</sup>. Wydajność sadzy odniesiona do zasilającego oleju wynosiła 40%.

P r z y k ł a d II. Ten sam proces prowadzono w warunkach przykładu I. Szczelinę pierścieniową przestawiono tak, że ciśnienie paliwa gazowego przed szczeliną wynosiło 10.000 kG/m<sup>2</sup>.

Powstająca sadza miała powierzchnię właściwą 150 m<sup>2</sup>/g. Wydajność sadzy odniesiona do zasilającego oleju wynosiła 42,5%.

W procesie według wynalazku następuje niespodziewany wzrost powierzchni właściwej sadzy przy zwiększonej wydajności, podczas gdy zazwyczaj w piecowym procesie otrzymywania sadzy wzrost powierzchni właściwej można osiągnąć jedynie wraz ze stratą wydajności.

P r z y k ł a d III. Do reaktora sadzy piecowej doprowadzono w ciągu godziny:

- 30 kg surowca do produkcji sadzy
- 10,5 Nm<sup>3</sup> powietrza do rozpylania
- 67,5 Nm<sup>3</sup> powietrza do spalania o temperaturze 300°C i
- 10,5 Nm<sup>3</sup> paliwa gazowego (4500 kcal/Nm<sup>3</sup>)

Szczelinę pierścieniową nastawiono tak, że ciśnienie gazu przed szczeliną wynosiło 1000 kG/m<sup>2</sup>. Powstająca sadza miała powierzchnię właściwą 31 m<sup>2</sup>/g. Wydajność sadzy odniesiona do zasilającego oleju wynosiła 52%.

P r z y k ł a d IV. Ten sam proces prowadzono w warunkach przykładu III przedstawiając jednakże szczelinę pierścieniową tak, że ciśnienie paliwa gazowego przed szczeliną wynosiło 10.000 kG/m<sup>2</sup>.

Powstając sadza miała powierzchnię właściwą 39 m<sup>2</sup>/g. Wydajność sadzy odniesiona do zasilającego oleju wynosiła 59%. Równocześnie podwyższenie powierzchni właściwej sadzy i wydajności, które opisano w przykładzie II dla sadzy o powierzchni właściwej w zakresie od 126 do 150 m<sup>2</sup>/g można osiągnąć w procesie według wynalazku również dla sadzy o znacznie niższej powierzchni.

B. Przykłady na wzrost średniej temperatury reaktora wraz ze wzrostem ciśnienia paliwa gazowego. Wpływy paliwa gazowego o różnym ciśnieniu wyraźnie odzwierciedlają się w zmianach średniej temperatury reaktora. Średnia temperatura reaktora wzrasta wraz z ciśnieniem gazu przy ustalonym dozowaniu do reaktora wszystkich składników.

T a b l i c a

Przykład	Ciśnienie paliwa gazowego kG/m <sup>2</sup>	Średnia temperatura reaktora °C
1	1000	1403
2	10000	1454
3	1000	1140
4	10000	1180

C. Przykłady na wzrost wydajności sadzy ze wzrostem ciśnienia paliwa gazowego przy stałej powierzchni właściwej sadzy.

P r z y k ł a d V. Do reaktora sadzy piecowej doprowadzono w ciągu godziny

30 kg surowca do produkcji sadzy

10,5 Nm<sup>3</sup> powietrza do rozpylania

10,5 Nm<sup>3</sup> paliwa gazowego (4500 kcal/Nm<sup>3</sup>).

Zmienną wylotową szczeliną pierścieniową ustawiono pierwotnie tak, że powstało przed nią ciśnienie gazu 1000 kG/m<sup>2</sup>. Po zakończeniu pierwszego doświadczenia podwyższono ciśnienie gazu do 10.000 kG/m<sup>2</sup> zmniejszając szczelinę wylotową.

W każdej z prób przyjmowano także natężenie przepływu powietrza do spalania o temperaturze 300°C, że każdorazowo powstawała sadza o powierzchni właściwej wynoszącej dokładnie 100 m<sup>2</sup>/g.

T a b l i c a 2

Ciśnienie paliwa gazowego kG/m <sup>2</sup>	Powietrze do spalania (Nm <sup>3</sup> /godz.)	Wydajność sadzy (% zasilającego oleju)
1000	103	43
10000	96,5	50

Przy wyższym ciśnieniu wylotowym paliwa gazowego, do wytworzenia sadzy o powierzchni właściwej 100 m<sup>2</sup>/g potrzebne jest mniejsze natężenie przepływu powietrza do spalania niż przy wysokim ciśnieniu gazu. Stosownie do tego można zgodnie z procesem według wynalazku podnosząc ciśnienie paliwa gazowego poważnie zwiększyć wydajność sadzy przy zachowaniu jej powierzchni właściwej.

P r z y k ł a d VI. Przeprowadzono dwie próby jak w przykładzie V, a więc z:

30 kg/godz. surowca do produkcji sadzy

10,5 Nm<sup>3</sup> (godz. powietrza do rozpylania

10,5 Nm<sup>3</sup> paliwa gazowego (4500 kcal/Nm<sup>3</sup>).

Powietrze do spalania o temperaturze 300°C odmierzone jednak w taki sposób, że powstały sadze o znacznie niższej niż w przykładzie V powierzchni właściwej, a mianowicie 62 m<sup>2</sup>/g.

T a b l i c a 3

Ciśnienie paliwa gazowego kG/m <sup>2</sup>	Powietrze do spalania (Nm <sup>3</sup> /godz.)	Wydajność sadzy (% zasilającego oleju)
1000	84	48
10000	82	56

Opisany w przykładzie V wzrost wydajności przez zastosowanie procesu według wynalazku można zrealizować również w odniesieniu do sadzy o stosunkowo niskiej powierzchni właściwej.

Przykład VII. Reaktor sadzy piecowej zasilano:

184 Nm<sup>3</sup>/godz. powietrza do spalania  
 12,5 Nm<sup>3</sup>/godz. powietrza do rozpylania  
 9,2 Nm<sup>3</sup>/godz. paliwa gazowego (gazu ziemnego).

Przy różnych ciśnieniach paliwa gazowego na wylotowej szczelinie pierścieniowej nastawiono każdorazowo przy dodawaniu surowca do produkcji sadzy takie procentowe spalanie, że powstawały sadze o powierzchni właściwej pomiędzy 134 a 139 m<sup>2</sup>/g. wyznaczonej metodą BET. Poniższa tabela wskazuje na wzrost wydajności reaktora (kg sadzy/godz.) ze wzrostem ciśnienia gazu:

Tablica 4

Ciśnienie paliwa gazowego kG/m <sup>2</sup>	Wydajność reaktora (kg sadzy/godz.)
6000	22,9
12000	23,8
17000	24,6

D. Przykład na zależność zawartości CO w gazach odlotowych od ciśnienia paliwa gazowego.

Przykład VIII. Reaktor sadzy piecowej zasilano:

30 kg/godz. surowca do produkcji sadzy  
 10,5 Nm<sup>3</sup>/godz. powietrza do rozpylania  
 10,5 Nm<sup>3</sup>/godz. paliwa gazowego (4500 kcal/Nm<sup>3</sup>).

Przez zmianę szczeliny pierścieniowej w palniku uzyskano trzy różne ciśnienia wylotowe paliwa gazowego, a mianowicie 1000, 5000 i 10000 kG/m<sup>2</sup>. Przy każdym z ciśnień gazu przeprowadzono 3 próby, w których przyjmowano każdorazowo takie natężenie przepływu powietrza do spalania, że powstawały sadze o powierzchni właściwej 50, 100 i 150 m<sup>2</sup>/g według metody BET.

Następująca tabela podaje zawartość H<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub> i CO w gazach odlotowych w zależności od wielkości powierzchni właściwej sadzy i stosowanego ciśnienia wylotowego paliwa gazowego.

Tabela 5

	Powierzchnia właściwa sadzy 50 m <sup>2</sup> /g			Powierzchnia właściwa 100 m <sup>2</sup> /g			Powierzchnia właściwa sadzy 150 m <sup>2</sup> /g		
	10000	5000	10000	1000	5000	10000	1000	5000	10000
	ciśnienia gazu w kG/m <sup>2</sup>			ciśnienie gazu w kG/m <sup>2</sup>			ciśnienie gazu w kG/m <sup>2</sup>		
	%obj.	%obj.	%obj.	%obj.	%obj.	%obj.	%obj.	%obj.	%obj.
H									
H <sub>2</sub>	13,1	13,1	13,1	10,5	10,5	10,5	9,3	9,3	9,3
CO <sub>2</sub>	4,5	4,5	4,5	5,0	5,0	5,0	5,0	5,5	5,5
CO	15,3	14,4	13,3	15,9	15,0	14,5	16,1	15,5	15,2

Widać wyraźnie, że przy każdej z trzech wielkości powierzchni zawartość CO w gazach odlotowych spada ze wzrostem ciśnienia wylotowego paliwa gazowego, podczas gdy zawartości H<sub>2</sub> i CO<sub>2</sub> pozostają bez zmian. Ten stan rzeczy wyjaśnia wzrost wydajności sadzy wraz z ciśnieniem wylotowym paliwa gazowego przy stałej wielkości powierzchni właściwej.

E. Przykłady na zależność liczby DBP od ciśnienia wylotowego paliwa gazowego.

Przykład IX. Wzrastające ciśnienie wylotowe paliwa gazowego powoduje wzrost liczby DBP otrzymanej sadzy. Można to poznać po tym, że podczas prób według przykładu VII dla utrzymania stałej liczby DBP o wartości 1,25 ml/g musiano przy wysokim ciśnieniu wylotowym paliwa gazowego podnosić dodatnie KCl jako addytywu obniżającą liczbę DBP.

T a b l i c a 6

Ciśnienie paliwa gazowego kG/m <sup>2</sup>	Wymagana dawka addytywu mg KCl/kg surowca do produkcji sadzy.
6000	3,3
17000	4,0

P r z y k ł a d X. Reaktor sadzy piecowej zasilano:

20 Nm<sup>3</sup>/godz. powietrza do rozpylania

92 Nm<sup>3</sup>/godz. powietrza do spalania

6 Nm<sup>3</sup>/godz. paliwa gazowego/gaz ziemny/

bez dodawania KCl. W trzech próbach zmieniano ciśnienie wylotowe paliwa gazowego. Przyjmowano każdorazowo takie natężenie przepływu surowca do produkcji sadzy, że powstawały sadze o powierzchni właściwej ściśle 110 m<sup>2</sup>/g według metody BET. Następująca tablica 7 przedstawia wzrost liczby DBP wraz z ciśnieniem gazu:

T a b l i c a 7

Ciśnienie paliwa gazowego kG/m <sup>2</sup>	Adsorpcja DBP (ml/g)
1000	1,04
10000	1,26
20000	1,43

Drogą prostego otwarcia szczeliny pierścieniowej (obniżenia ciśnienia gazu można obniżyć liczbę DBP bez konieczności wprowadzania addytywu.

#### Zastrzeżenia patentowe

1. Sposób wytwarzania sadzy piecowej w reaktorach zasilanych olejem sadzowym, paliwem gazowym i powietrzem do spalania ze stycznym lub równoległym do osi wprowadzeniem powietrza do spalania przez wlot znajdujący się w czołowej ścianie reaktora i rozpyleniem oleju sadzowego za pomocą gazu rozpylającego przez urządzenie umieszczone centralnie w czołowej ścianie reaktora, urządzenie które ma rurę otulinową dla gazu rozpylającego zaopatrzoną na jednym końcu w dyszę i zwężającą się w kierunku dyszy, oraz rurę doprowadzającą olej sadzowy, umieszczoną w rurze otulinowej i również zwężającą się, przy czym odstęp obu końców rur w kierunku osiowym w przybliżeniu odpowiada wielkości średnicy rury otulinowej, z n a m i e n n y t y m, że utrzymuje się stała ilość wypływającego paliwa gazowego z urządzenia znajdującego się między wlotem powietrza i wlotem oleju sadzowego, w zasadzie prostopadle do środkowej osi reaktora i stałe ciśnienie do 5 atmosfer, korzystnie 0,1–3 atmosfer.

2. Sposób według zastrz. 1, z n a m i e n n y t y m, że ciśnienie wylotowe paliwa gazowego reguluje się szczeliną pierścieniową o nastawnej szerokości.