

RYSZARD PETELA

Katedra Energetyki Ciepłej

JANUSZ KOKOT

Huta Batory

KAROL MACHURA

Huta Cynku w Młasteczku Śląskim

PRZYSTOSOWANIE PALNIKÓW ISTNIEJĄCYCH DO SPALANIA GAZU ZIEMNEGO

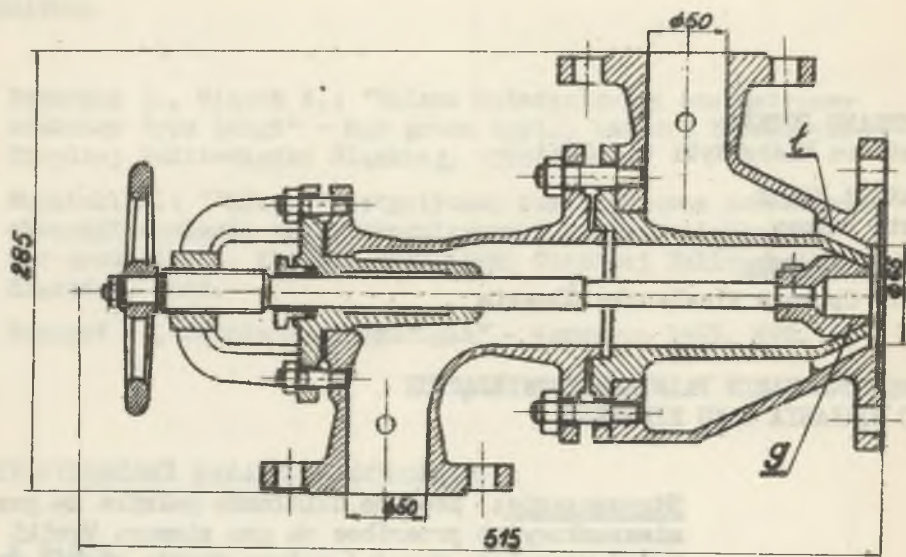
Streszczenie: Zbadano działanie palnika na gaz mieszkankowy po przeróbce na gaz ziemny. Wyniki badań pozwalają przyjąć podany prosty sposób przeróbki palnika. Sposób przeróbki zbadany na przykładzie jednego z typowych palników może być stosowany również dla innych palników podobnego typu.

1. Wstęp

Ostatnio coraz powszechniej zaczyna się wprowadzać do opalania pieców przemysłowych gaz ziemny w miejsce stosowanych dotąd przemysłowych paliw gazowych. Pojawia się więc powszechne i aktualne zagadnienie jak najtańszej przeróbki wielu istniejących palników do racjonalnego spalania gazu ziemnego. Przykład jednego z prostych sposobów przeróbki palnika oraz badanie działania tego palnika po przeróbce jest właśnie tematem niniejszej pracy [2]. Temat taki został wskazany przez przedstawicieli przemysłu.

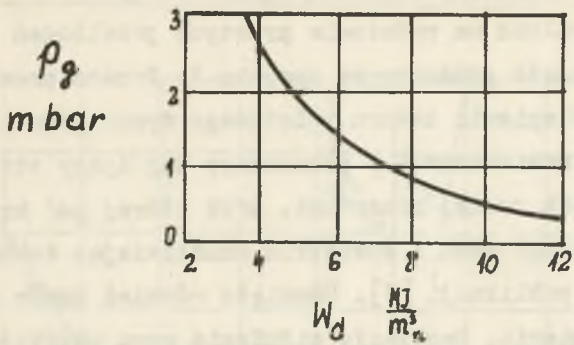
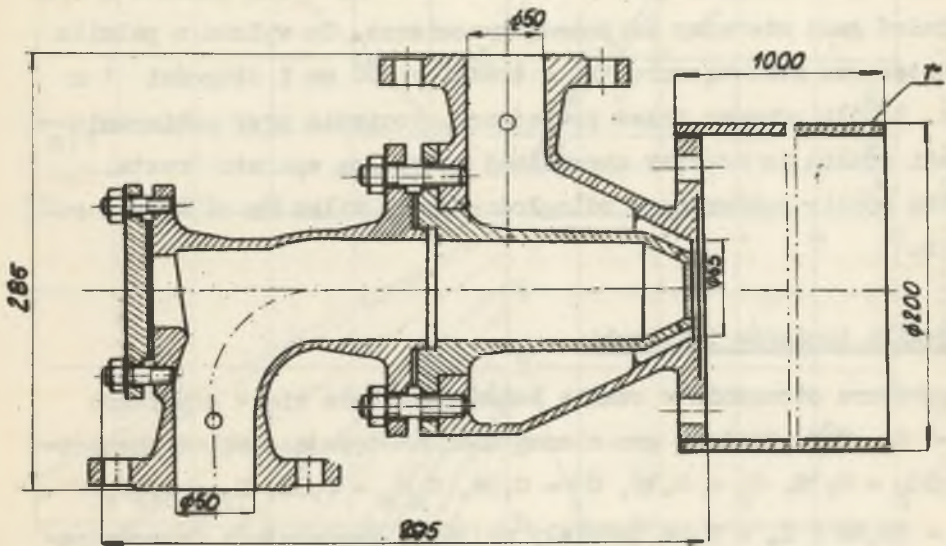
2. Opis badanego palnika i jego badań

Badaniom poddano palnik typowy projektowany w "Biprohucie" (rys. 1). Palnik ten o wydajności nominalnej 70 kW przeznaczony jest do



Rys. 1. Palnik Biprobutu

spalania paliwa gazowego mieszanego o wartości opałowej w zakresie od 3,8 do 11 MJ/m^3 [5]. Palnik ten może więc być użyty do spalania gazu wielkopieczowego, czadnicowego lub mieszanek tych gazów z gazem koksowniczym lub ziemnym. Mieszanie strugi powietrza zawirowanej przez łopatkę k ze strugą gazu odbywa się po wypłynięciu z palnika. Ciśnienie powietrza $p_p = 3,5$ do 5,0 mbar przy temperaturze powietrza nie większej od 150°C oraz $p_p = 5,0$ do 7,0 mbar przy temperaturze powietrza w zakresie od 150 do 400°C. Minimalna wartość ciśnienia p_g gazu palnego zależy od wartości opałowej W_d tego gazu według wykresu (rys. 2). Wydajność można regulować w zakresie od 70 do 115% wydajności nominalnej. Przez domknięcie grzybka g zaworu gazowego zmienia się ciśnienie gazu przez co możliwa jest regulacja długości płomienia.

Rys. 2. Zależność $p_g = f(W_d)$ 

Rys. 3. Palnik po przekonstruowaniu

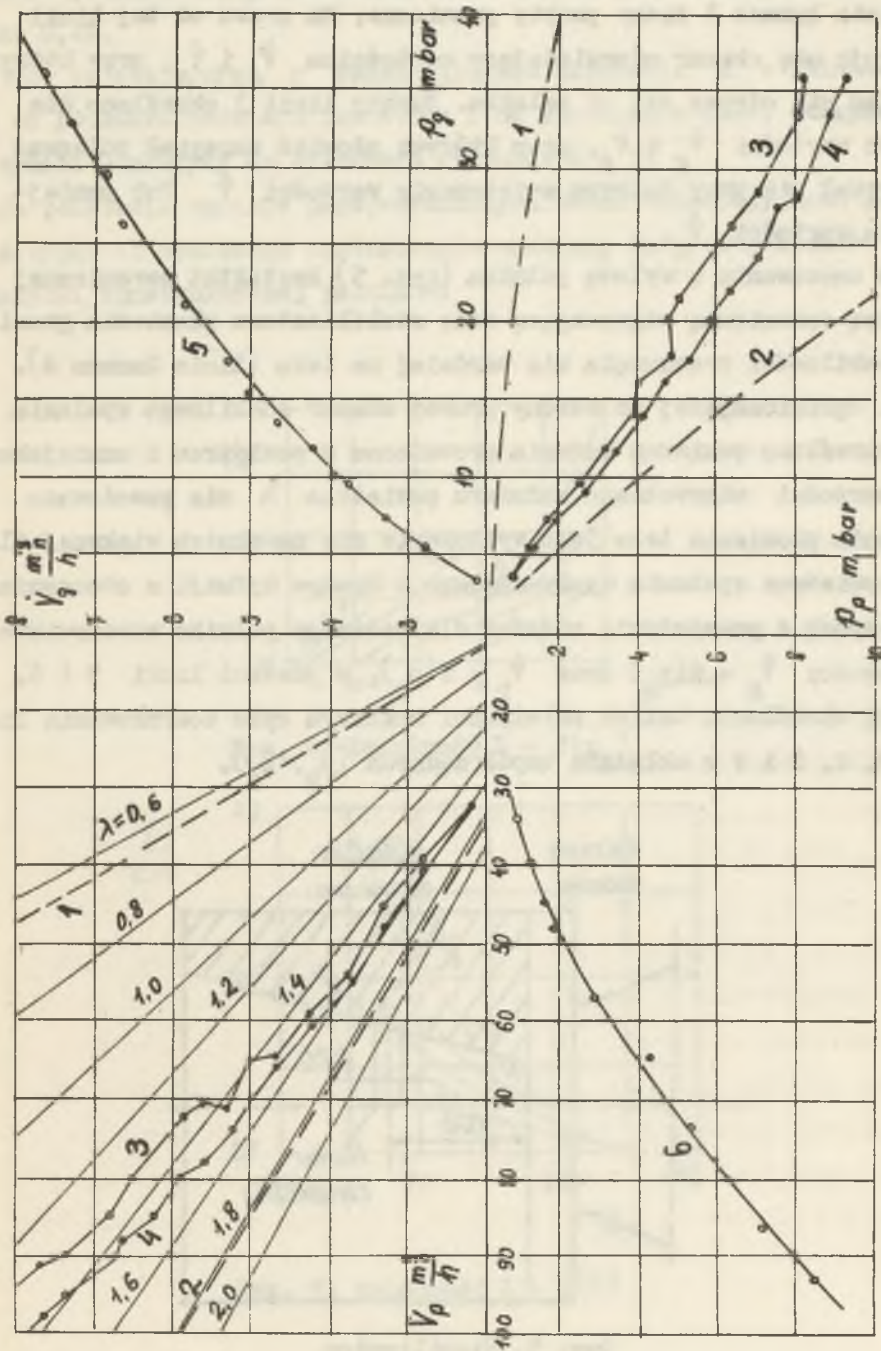
Opisany powyżej palnik na podstawie prostych przeliczeń [1] przekonstruowano w sposób pokazany na rysunku 3. Prosta przeróbka palnika polega na zaślepieniu otworu wylotowego dyszy gazu i skierowanie gazu przez 8 nawierconych w pobocznicy tej dyszy otworków o średnicy 2 mm. Sposób takiej przeróbki, przy której pod kątem 80° spotykają się strugi gazu i powietrza umożliwiając dobre zmieszanie, podano w publikacji [3]. Usunięto również zawór regulacyjny długości płomienia. Regulację ciśnienia gazu uzyskuje się za pomocą zaworu w rurociągu gazu przed palnikiem.

Pomiary przeprowadzono na otwartym powietrzu. Odpowiednimi zaworami regulowano strumień powietrza mierzony krezą pomiarową oraz strumień gazu mierzony za pomocą gazomierza. Do wylotu z palnika przystawiono stalową rurę r o średnicy 200 mm i długości 1 m (rys. 3) dla ochrony przed powietrzem otoczenia przy pobieraniu próbki spalin do analizy chemicznej za pomocą aparatu Orsata. Próbkę spalin pobierano w odległości około kilku mm od wylotu rury r .

3. Wyniki pomiarów i wnioski

Temperatura otoczenia w czasie badań zmieniała się w granicach od -1 do -7°C . Spalany gaz ziemny miał następujący skład chemiczny: $\text{CO}_2 = 0,1\%$, $\text{O}_2 = 0,1\%$, $\text{CO} = 0,5\%$, $\text{C}_n\text{H}_m = 0,3\%$, $\text{H}_2 = 1,4\%$, $\text{CH}_4 = 95,6\%$ i $\text{N}_2 = 2,0\%$ (udziały molowe). Temperatura doprowadzanego do palnika gazu i powietrza była bliska temperatury otoczenia.

Na podstawie wyników pomiarowych sporządzono charakterystykę badanego palnika (rys. 4). Na wykresie zależności strumienia gazu od strumienia powietrza $\dot{V}_g = f(\dot{V}_p)$ naniesiono linie stałego stosunku nadmiaru powietrza λ . Liniami 1 i 2 zaznaczono odpowiednio teoretyczne granice zapalności obliczone na podstawie wzorów [4].

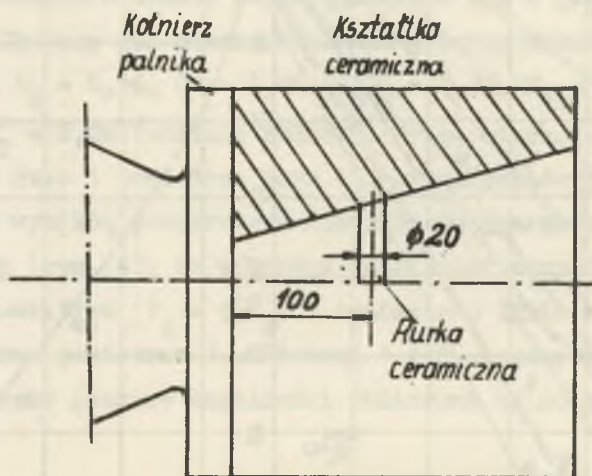


Rys. 4. Charakterystyka palnika

Linia łamana 3 łączy punkty graniczne. Na prawo od tej linii znajduje się obszar odpowiadający wartościom \dot{V}_g i \dot{V}_p , przy których płomień nie odrywa się od palnika. Punkty linii 3 określano dla takich wartości \dot{V}_g i \dot{V}_p , przy których płomień zaczynał pulsować i odrywał się przy dalszym zwiększeniu wartości \dot{V}_p lub zmniejszeniu wartości \dot{V}_g .

Po umocowaniu u wylotu palnika (rys. 5) kształtki ceramicznej z rurką ceramiczną odgrywającą rolę stabilizatora płomienia granica stabilności przesunęła się bardziej na lewo (linia łamana 4). Linia ograniczającej ze strony prawej obszar stabilnego spalania nie określono ponieważ badania prowadzono w powietrzu i zmniejszenie wartości pierwotnego nadmiaru powietrza λ nie powodowało gaszenia płomienia lecz jego wydłużanie się na skutek większej ilości powietrza spalania dopływającego w drodze dyfuzji z otoczenia.

Rysunek 4 przedstawia również dla badanego palnika rzeczywiste zależności $\dot{V}_g = f(p_g)$ oraz $\dot{V}_p = f(p_p)$, w postaci linii 5 i 6. Dzięki określeniu takich zależności możliwym było zobrazowanie linii 1, 2, 3 i 4 w układzie współrzędnych (p_p, p_g) .

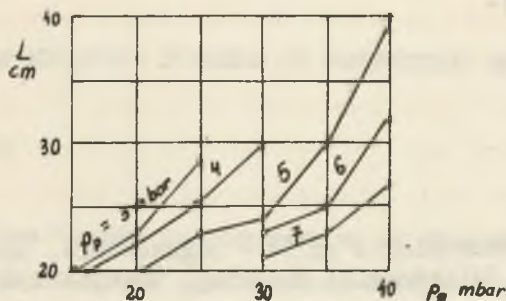


Rys. 5. Stabilizator

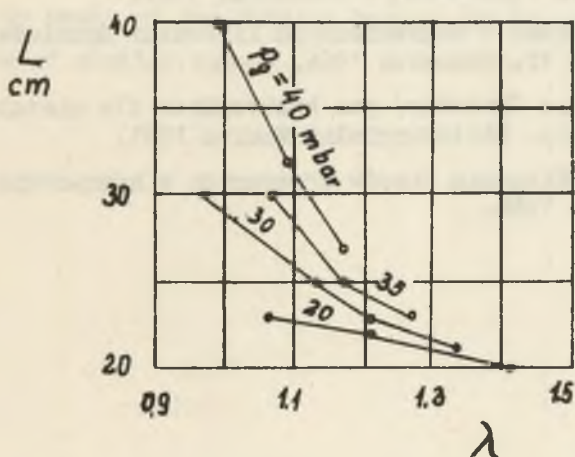
Analiza spalin wykazała, że zawartość CO w spalinach w czasie badania palnika nie przekraczała wartości 1% i wynosiła średnio około 0,4%.

Przy zdjętej rurze r badano długość płomienia L w zależności od stosunku nadmiaru powietrza i od strumienia gazu. Otrzymane wyniki posłużyły do wykonania rysunków 6 i 7.

Na podstawie wyników przeprowadzonych badań orientacyjnych można przyjąć do szerszego zastosowania omawiany tu prosty sposób przeróbki konstrukcyjnej palników.



Rys. 6. Zależność $L = f(p_g)$



Rys. 7. Zależność $L = f(\lambda)$

Wprawdzie badania przeprowadzono przy spalaniu w powietrzu otoczenia podczas gdy w rzeczywistych urządzeniach płomień rozwija się w komorze paleniskowej wypełnionej gorącymi spalinami, jednak badany w pracy niniejszej palnik zastosowano następnie w przemysłowym palenisku, w którym wykazał on również praktycznie zupełnie dobrą przydatność zgodnie z oceną na podstawie badań w powietrzu otoczenia.

Sposób więc prostej adaptacji palników do gazu mieszankowego na palniki do gazu ziemnego, zbadany na przykładzie jednego z typowych palników można by stosować również dla innych palników podobnego typu [2].

LITERATURA

- [1] Petela R.: Technologia paliw - odgazowanie, zgazowanie, spalanie. Skrypt Politechniki Śląskiej, Gliwice 1969.
- [2] Petela R., Machura K.: Adaptacja palników przy zmianie parametrów paliwa. Mgr Pr. Dypl. w Zakł. Gosp. Gazowej Kat. Energetyki Ciepłej Politechniki Śląskiej, 1969.
- [3] Publikacje wybrane z zagranicznych literatur hutnictwa żelaza i stali. SIPH 12, Katowice 1966.
- [4] Rafałowicz J.M.: Prirodnyj gaz kak topliwo dla mietalurgicznych pieczej. Mietalurgizdat Moskwa 1961.
- [5] Senkara T.: Obliczenia pieców grzewczych w hutnictwie żelaza. Śląsk Katowice 1968.

ПРИСПОСОБЛЕНИЕ СУЩЕСТВУЮЩИХ ГОРЕЛОК ДЛЯ
СЖИГАНИЯ ПРИРОДНОГО ГАЗА

Р е з ю м е

Сделаны исследования горелки, предназначенной для сжигания смеси коксового газогенераторного газа, после переработки проверен на примере типичной газовой горелки, можно применить также для других горелок похожего типа.

ADAPTATION OF EXISTING BURNERS TO COMBUSTION OF NATURAL GAS

S u m m a r y

The work of the burner for combustion of the mixtured gas fuel has been examined after construction changes aiming to burn the natural gas. The results of examination allow to accept the described simple way of adaptation of burner. The adaptation way examined by means of one typical burner can be used also for another burners of simlar type.