

Warszawa, dnia 20 września 1952 r.

C 03 b 5/16

URZĄD PATENTOWY



POLSKIEJ RZECZYPOSPOLITEJ LUDOWEJ

OPIS PATENTOWY

Nr 35023

Kl. ~~32 a, 15~~

32 a 5/16

Władysław Dubis

(Krosno, Polska)

Palnik dmuchawkowy do topienia szkła, zasilany gazem ziemnym

Udzielono z mocą od dnia 25 lipca 1950 r.

Palniki dmuchawkowe używa się w hutach szklanych do szybkiego topienia kawałków szkła niedużych rozmiarów w celu nadania im odpowiednich kształtów.

Dotychczas stosowano do tego rodzaju palników gazy sztuczne, np. acetylen, wodór, tlenek węgla lub gaz skroplony (propan, butan) oraz tlen zamiast powietrza.

Nie stosowano natomiast do palników dmuchawkowych naturalnego gazu ziemnego, gdyż uzyskanie temperatury topienia szkła, wahającej się w granicach od 1100° do 1700° C, przy otwartym spalaniu gazu ziemnego, zawierającego około 98 % metanu, następuje poważne trudności.

Trudności, napotymane przy użyciu do palników dmuchawkowych gazu ziemnego, są dwójakiego rodzaju.

Pierwsza trudność polega na tym, że metan ma najniższą — poza gazem generatorowym — teoretyczną temperaturę spalania, wynoszącą 2070° C. Takiej temperatury nie osiągnano jed-

nak przy powolnym spalaniu, natomiast doprowadzanie w większych ilościach powietrze w celu jej podniesienia powoduje drugą trudność, a mianowicie urywanie się i gaśnięcie płomienia.

To urywanie się i gaśnięcie płomienia tłumaczy się tym, że metan spala się bardzo powoli w stosunku do innych gazów palnych. Dlatego to regulacja doprowadzonego do palników gazu i powietrza nie może wyjść poza stosunkowo wąskie granice. Prędkość spalania metanu otwartym płomieniem wynosi 37 cm/sek, w przeliczeniu na przekrój jednostkowy, podczas gdy wodór spala się 8 razy szybciej (287 cm/sek). Zjawisko spalania gazu może wystąpić wtedy, gdy znajduje się on w otoczeniu tlenu oraz gdy zostanie ogrzany do właściwej temperatury zapłonu, przy czym proces spalania trwa dopóty, dopóki jego temperatura nie spadnie poniżej temperatury zapłonu. W przypadku braku tlenu lub przy nadmiernym obniżeniu się temperatury gaz spalenie ustaje całkowicie albo przebiega w sposób niezupełny z wydzielaniem się produk-

tów spalania niecałkowicie utlenionych, w postaci np. sadzy.

Przy omawianym spalaniu metanu, niezbędny do tego celu tlen czerpie się z powietrza. Teoretycznie cząsteczka metanu łączy się z dwoma cząsteczkami tlenu, czyli na jednostkę objętości metanu należy doprowadzić 9,52 jednostek objętości powietrza; w praktyce doprowadza się jednak do płomienia pewien nadmiar powietrza, wyrażający się współczynnikiem, wahającym się w granicach od 1,1 do 1,3, przy czym w zależności od wielkości współczynnika nadmiarnego zmienia się prędkość spalania. Prędkość ta osiąga dla metanu maximum, gdy udział tego ostatniego w mieszance wynosi około 10 %, czyli przy pewnym niedomiarze powietrza.

Drugim nieodzownym warunkiem spalania jest odpowiednia temperatura zapłonu, która dla metanu jest wyjątkowo niekorzystna, wynosząc aż 750° C.

Każda mieszanka palna ma swoją dolną i górną granicę zapłonu, określoną współczynnikiem nadmiaru powietrza, dla którego temperatura spalania jest równa temperaturze samozapłonu. Najwyższą rzeczywistą temperaturę spalania, a tym samym maksimum prędkości spalania, uzyskuje się jak zaznaczono wyżej, przy niedomiarze powietrza. Zakres regulacji składu mieszanki metanowo-powietrznej w przypadku maksymalnej prędkości spalania, a tym samym praktycznie najwyższej temperatury i powierzchni płomienia, jest około 11 razy mniejszy w stosunku do innych gazów, w związku z czym bywa on często przekraczany przy nieregularnym dopływie gazu lub powietrza, co w następstwie powoduje urwanie płomienia lub obniżenie jego temperatury.

Trudności powyższe usuwa palnik według wynalazku.

Doświadczenia wykazały, że przede wszystkim należy dążyć do osiągnięcia takich warunków spalania, przy których zakres regulacji składu mieszanki na granicy zapłonu mógłby być rozszerzony.

Z ogólnych wiadomości o procesie spalania wiadomo, że obejmuje on trzy temperatury: a mianowicie temperaturę utleniania, zapłonu i spalania, przy czym po temperaturze utleniania następuje temperatura zapłonu. Różnica między powolnym utlenianiem a spalaniem właściwym polega na tym, że w przypadku powolnego utleniania wywiązuje się mała ilość ciepła, proporcjonalna do ilości absorbowanego tlenu, przy czym ciepło to równocześnie uchodzi z ciała przez promieniowanie. Z chwilą jednak, gdy ilość wytworzonego ciepła przewyższy ilość cie-

pła wypromieniowanego, temperatura ciała zaczyna gwałtownie wzrastać, proces utleniania ulega przyspieszeniu i rozpoczyna się właściwe spalanie. Temperatura, odpowiadająca omawianej chwili granicznej, nosi nazwę temperatury zapłonu danego ciała. Chcąc zatem jakieś ciało zapalić, należy podgrzać je sztucznie do temperatury zapłonu, która przekracza temperaturę utleniania o 2° — 25° C. Temperatura zapłonu metanu waha się w granicach od 650° — 750° C i jest najwyższą spośród temperatur zapłonu gazów, stosowanych do palników dmuchawkowych.

Temperatura utleniania jest to temperatura, przy której odnośnym procesem termicznym objęte jest nie całe ciało lecz jedynie poszczególne jego cząsteczki.

Jak wynika z powyższych wywodów, rozszerzanie zakresu temperatur zapłonu w przypadku mieszanki gazowo-powietrznej można osiągnąć przez sztuczne podgrzanie paliwa do lub powyżej temperatury zapłonu.

Po wielu badaniach osiągnięto pożądany wynik przez wydłużenie przewodu powietrznego w palniku, przez odpowiednie rozmieszczenie otworów wylotowych dla powietrza i gazu oraz przez zaopatrzenie wylotu palnika w ruchomą osłonę, którą można przesuwac w miarę potrzeby wzdłuż płomienia. Spalane w sposób ciągły paliwo rozszerza zakres regulacji składu mieszanki dzięki wstępnemu ogrzewaniu gazu i powietrza, a jednocześnie stanowi dla niewprawnego personelu obsługującego wskaźnik średniej temperatury płomienia, bowiem barwa nagrzanej siatki osłaniającej wskazuje na skład mieszanki.

Palnik, zbudowany w ten sposób, poddano próbom działania, dokonując pomiarów temperatury spalin i składu mieszanki palnej oraz jej zużycia w jednostce czasu.

Temperatura, jaką uzyskano, wynosiła przy znacznej powierzchni płomienia 1250° C, co w zupełności wystarczało do topienia zwykłego szkła sodowego. Na tym jednak nie poprzestano, usiłując uzyskać temperaturę topienia szkła jenajskiego i metali.

Chcąc zwiększyć sprawność palnika, uwzględniono z kolei teoretyczną temperaturę spalania mieszanki metanowo-powietrznej, przy czym przez temperaturę spalania rozumie się temperaturę spalin przy zupełnym spalaniu paliwa.

Z punktu widzenia odnośnych procesów termicznych dużą rolę odgrywa przy spalaniu efekt pirometryczny, określaný temperaturą, przy której ciepło zostaje wydzielone. Jeśli zatem prze-

prowadzać spalanie z mniejszym nadmiarem powietrza przy jednoczesnym przestrzeganiu warunków zupełnego spalania, wówczas osiąga się wyższą temperaturę całego procesu. Okoliczność tę tłumaczy się mniejszymi stratami ciepła, związanymi z ogrzaniem zawartego w powietrzu azotu od temperatury otoczenia t_0 do temperatury spalania t . Temperaturę spalania można określić nie uwzględniając strat ciepła, czyli zakładając, że wartość opałowa paliwa przekształca się całkowicie w ciepło spalin. Taką teoretyczną temperaturę spalania można wówczas obliczyć z wzoru:

$$t = \frac{w_u}{C_p \cdot (1 + \lambda \cdot L_t)} + t_0$$

gdzie poszczególne symbole oznaczają, co następuje:

- w_u — użytkowa wartość opałowa paliwa
- C_p — ciepło właściwe paliwa
- λ — współczynnik nadmiaru powietrza
- L_t — ilość powietrza, niezbędnego teoretycznie do spalania paliwa o danym składzie objętościowym

Z powyższego wzoru wynika, że efekt pirometryczny procesu spalania jest tym mniejszy, im większy jest współczynnik λ . Użytkowa wartość opałowa gazu ziemnego, zastosowanego w palniku według wynalazku i zawierającego objętościowo 98,20 % metanu, 0,72 % etanu i 1,08 % propanu, wynosi w praktyce około 7885 Kcal i jest mniejsza od dolnej granicznej wartości

opałowej o 5—10 % ze względu na zawilgoce nie gazu w warunkach dostawy.

Ponieważ znana jest użytkowa wartość opałowa w_u spalnego gazu, jego ciepło właściwe C_p , równe 0,37, oraz współczynnik nadmiaru powietrza λ , wynoszący w czasie prób 1,35, przeto można obliczyć teoretyczną temperaturę płomienia, która w danym przypadku wynosi:

$$t = \frac{7885}{0,37 (1 + 1,35 \cdot 9,53)} + 15 = \frac{7885}{5,13} + 15 = 1537 + 15 = 1552^\circ$$

Temperatura rzeczywista płomienia wyniosła 1250°C , czyli względna sprawność palnika wy-

nosiła $\frac{1250}{1551} = 0,81$, sprawność zaś bezwzględna,

czyli stosunek rzeczywistej temperatury płomienia do teoretycznej temperatury spalania — $\frac{1250}{2070} = 0,60$.

Przy następnych pomiarach sprawności palnika do przewodu gazowego doprowadzono mieszankę przy $\frac{1}{4}$ niezbędnej ilości powietrza. W wyniku tych prób uzyskano temperaturę topienia żelaznych drutów o przekroju 5 mm^2 , co świadczy, że temperatura płomienia wynosiła około 1550°C .

Poniżej przytacza się w postaci tabeli charakterystykę wydajności palnika.

Zużycie w litrach/min		Czas topienia w minutach			Długość płomienia w mm
gazu	powietrza	rurek szklanych o przekroju 30 mm²		żel. drutów o przekroju 5 mm²	
		sodowych	jenajskich		
30	180	0,5	1,2	—	450—500
12	80	0,25	0,8	0,5	140—180
4	28	0,12	0,5	0,25	50—80

Na rysunku przedstawiony jest przekrój podłużny palnika, stanowiącego przedmiot wynalazku. Składa się on z podstawy metalowej 1, z kadiuba, zaopatrzonego w przewód gazowy 2, z przewodu powietrznego 3, przesuwanego wzdłuż osi podłużnej, z tulejki przewodniczej 4, obejmującej przewód powietrzny 3, z rurki nasadkowej 5 do doprowadzania gazu do palnika, z kurka 6, regulującego dopływ gazu, z kurka 7, regulującego dopływ powietrza, z pierścienia dyszowego 8 z otworami do wypływu gazu w tym miejscu, gdzie gaz jest zapalany, z dyszy 9 dla powietrza, doprowadzonego do dwustopniowego rozpylacza powietrza 10, w którym pierwszy sto-

pień tworzą trzy lub więcej otworków, drugi zaś stopień tworzy jeden otwór. Palnik posiada ponadto kosz 11 do siatki drucianej 12, okalającej płomień, przy czym kosz ten wraz z siatką jest osadzony przesuwnie wzdłuż tulejki 4. Siatka 12 posiada gęste oczka i jest wykonana z metalu o znacznym współczynniku przewodności cieplnej.

Działanie palnika polega na tym, że powietrze, doprowadzone przewodem 3 do rozpylacza 10, wychodzi na zewnątrz przez dyszę 9 i otwór 10a, po czym miesza się z gazem, zapalonym u wylotu pierścienia 8 i przepływającym następnie przez siatkę osłaniającą 12. Płonąca

mieszanka, wychodząca wylotem siatki jest zasilana powietrzem, wydmuchiwanym z rurki 10a. Zapalony u wylotu pierścienia 8 gaz podgrzewa z jednej strony przewód powietrzny 3, co wpływa na podwyższenie temperatury płonącego metanu, z drugiej zaś strony — siatkę osłaniającą 12, uzyskującą temperaturę zapłonu metanu, co z kolei przeciwdziała urywaniu się płomienia przez zwiększenie prędkości spalania metanu.

Zastrzeżenia patentowe

1. Palnik dmuchawkowy do topienia szkła, zasilany gazem ziemnym, znamieny tym, że składa się z przewodu rurowego (3) i dyszy 9, doprowadzających powietrze, z rozpylacza (10), za którym następuje mieszanie się doprowadzonego powietrza z gazem ziemnym,

zapalany u wylotu, pierścienia (8), zamykającego przewód gazowy (5) i przepływającym przez specjalną osłonę w postaci siatki metalowej (12), wykonanej z materiału o znacznej przewodności cieplnej i nagrzewanej po uruchomieniu palnika do temperatury zapłonu metanu.

2. Palnik dmuchawkowy według zastrz. 1, znamieny tym, że posiada rurkę (10a) umieszczoną u wylotu rozpylacza (10) i służącą do dodatkowego zasilania powietrzem płonącej mieszanki gazowej, przepływającej wylotem siatki (12).

Władysław Dubis

Zastępca: Kolegium Rzeczników Patentowych

