



Patent dodatkowy
do patentu _____

Zgłoszono: 22.XII.1965 (P 112 146)

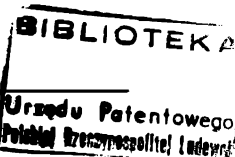
Pierwszeństwo: _____

Opublikowano: 30.XII.1966

Kl. 24 b, 8/01

MKP F 23 d 11/24

UKD



Współtwórcy wynalazku: dr inż. Jerzy Liszka, doc. dr inż. Kazimierz
Mikuła, inż. Jan Mądry, Jarosław Gajkowski,
inż. Rudolf Brol

Właściciel patentu: Zakłady Mechaniczne Przemysłu Metali Nieżelaz-
nych „Zamet” Przedsiębiorstwo Państwowe, Strzyb-
nica (Polska)

Sposób spalania paliw ciekłych i gazowych oraz urządzenie do stosowania tego sposobu

1

Przedmiotem wynalazku jest sposób spalania paliw ciekłych i gazowych, mający zastosowanie w opalaniu komór ogniowych i różnych urządzeń grzewczych, wyposażonych w rekuperatory do odzysku jawnego ciepła spalin odlotowych. Wynalazek dotyczy także urządzenia — palnika, służącego do spalania paliw ciekłych i gazowych.

Dotychczas spalanie paliw ciekłych rozpylonych sprężonym powietrzem lub parą wodną i paliw gazowych, zmieszanych w odpowiednim stosunku z powietrzem spalania, przeprowadzano we froncie płomienia rozwijającego się u wylotu mieszanki z palnika (ceramicznej kształtki palnikowej).

Ten sposób spalania przy stosowaniu wysokopięrnych palników iniekcyjnych, wykorzystujących energię sprężu gazu w celu zassania powietrza potrzebnego do spalania — niekorzystnie oddziaływał na stałość współczynnika nadmiaru powietrza i stabilną pracę palnika a ponadto ograniczał możliwość efektywnego wykorzystania energii kinetycznej strugi paliwa.

Jak wiadomo, współczynnik nadmiaru powietrza, będący miernikiem procesu spalania związany był ze stopniem iniekcji, który w danym rozwiązaniu konstrukcyjnym i warunkach pracy palnika iniekcyjnego zależał od różnicy ciśnień pomiędzy przekrojami części wylotowej i wlotowej mieszalnika. Przy stosowanych prędkościach wypływu mieszanki w dyfuzorywą przestrzeń

2

kształtki ceramicznej (określonej prędkością spalania mieszanki) palnika iniekcyjnego o prostym mieszalniku, ciśnienie w przekroju wylotowym mieszalnika równe było ciśnieniu panującemu w komorze spalania. W tych warunkach każde wahanie ciśnienia komory ogniowej i frontu płomienia przenoszone było w przekrój wlotowy (iniekcyjny) palnika i wywoływało zmianę stopnia iniekcji a tym samym zmianę współczynnika nadmiaru powietrza.

W innych rozwiązaniach dla zmniejszenia wrażliwości palnika iniekcyjnego na wahania ciśnienia komory ogniowej i frontu płomienia cylindryczne mieszalniki były zakończone dyfuzorem a następnie konfuzorem z kształtką palnikową. W dyfuzorze energia kinetyczna zamieniana była w ciśnienie statyczne, które warunkowało szybkość wypływu mieszanki do przestrzeni spalania tzn. frontu płomienia u wylotu z kształtki palnikowej. Te rozwiązania nie dopuszczały pracy palnika na gorącym powietrzu i miały niższy zakres równowagi roboczej.

Znany sposób spalania we froncie płomienia u wylotu mieszanki z kształtki palnikowej nie wykorzystywał energii strugi do prowadzenia płomienia w komorze ogniowej a znane konstrukcje palników wysokopięrnych nie zapewniały statecznej pracy palnika przy zasysaniu gorącego powietrza poprzez rekuperator a więc nie zezwalały na

regenerację ciepła jawnego spalin odlotowych kosztem energii sprężu paliwa.

Znane natomiast rozwiązania konstrukcyjne palników injekcyjnych w zasadzie nie umożliwiały spalania paliw ciekłych.

Celem wynalazku jest usunięcie lub co najmniej zmniejszenie tych niedogodności spalania paliw gazowych i płynnych poprzez spowodowanie samoczynnej regulacji dopływu powietrza do palników injekcyjnych pozbawionych dotychczasowych wad.

Zadanie wytyczone w celu usunięcia lub co najmniej zmniejszenia podanych niedogodności zostało rozwiązane zgodnie z wynalazkiem w ten sposób, że w przypadku stosowania paliwa gazowego, struga paliwa wypływająca z dyszy miesza się na stałej powierzchni — którą stanowi przy palniku zaopatrzonej w jedną dyszę powierzchnia ściętego stożka kołowego bez jego równoległych podstaw — z tlenem powietrza podobnie jak w strudze swobodnej, po czym strumień mieszanki palnej wchodzi poprzez otwór przesłony o kształtach aerodynamicznych do odpowiednio ukształtowanej komory ogniowej z prędkością znacznie większą od prędkości spalania. Usunięcie niedogodności przy spalaniu paliw ciekłych zostało rozwiązane zgodnie z wynalazkiem w ten sposób, że wypływający z dyszy czynnik rozpylający odrywa błonkę powierzchniową paliwa płynnego dopływającego z pierścieniowej komory paliwowej, po czym paliwo jest rozpylane w dyszy, stanowiącej jednocześnie otwór pierścieniowej komory paliwowej, usytuowanej naprzeciw otworu dyszy czynnika rozpylającego, a następnie wypływająca mieszanka jest dalej mieszana z tlenem powietrza na stałej powierzchni podobnie jak struga paliwa gazowego wypływająca z dyszy. Przepływający strumień mieszanki palnej za otworem przesłony zasysa w komorze ogniowej gorące spaliny, kształtując w ten sposób wymuszony, zwrotny przepływ o charakterze uporządkowanym. Zasysane spaliny o wysokiej temperaturze stabilizują proces spalania i sprzyjają procesowi równomiernego wypalania się składników palnych przy prawie teoretycznej ilości powietrza. Równomierne wypalanie się paliwa w obszarze turbulentnym daje jednorodną emisyjność spalin co jest korzystne dla wymiany ciepła w komorze ogniowej lub urządzeniu grzewczym.

Sposób spalania według wynalazku eliminuje wahania współczynnika nadmiaru powietrza wynikające z pulsacji ciśnień komory ogniowej oraz frontu płomienia i zabezpiecza szeroki zakres pracy statecznego procesu spalania również przy zmianie wydajności oraz przy wykorzystaniu efektywnej energii sprężu paliwa dosyłowego. Sposób spalania według wynalazku umożliwia także wykorzystanie energii sprężu gazu lub energii strumienia paliwa ciekłego (rozpylonego sprężonym powietrzem lub parą wodną) do zasysania m. in. powietrza potrzebnego do spalania i pozostałą energią zawartą w strumieniu mieszanki, do wytworzenia turbulentnego obszaru spalania oraz wymuszonego zwrotnego przepływu spalin w komorze ogniowej.

Przy zasysaniu gorącego powietrza poprzez rekuperator energia sprężu gazu dosyłowego lub czynnika rozpylającego paliwo ciekłe wykorzystana jest również do regeneracji ciepła jawnego spalin odlotowych.

Przedmiot wynalazku jest uwidoczniony w przykładzie wykonania na rysunku, na którym fig. 1 przedstawia schematyczny przekrój palnika, fig. 2 — schematyczny układ przesłony w zależności od gatunku paliwa i innych czynników, fig. 3 — schematyczny przekrój pionowy wielokrotnego palnika, fig. 4 — rzut otworu przesłony do palnika wielokrotnego, fig. 5 — schematyczny przekrój poziomy palnika wielokrotnego, fig. 6 — schematyczny przekrój dyszy do spalania paliw ciekłych, fig. 7 — przekrój szczegółu końcówki dyszy do spalania paliw ciekłych, fig. 8 — schematyczny przekrój przesłony zaopatrzonej w stabilizatory, fig. 9 — rzut otworu przesłony, zaopatrzonej w stabilizatory oraz fig. 10 — rzut otworu przesłony zaopatrzonej w stabilizatory do palnika wielokrotnego.

Urządzenie do spalania paliw gazowych sposobem według wynalazku składa się ze znanej dyszy 1 i przesłony 2 zaopatrzonej w otwór 3 o aerodynamicznym kształcie. Rzut otworu 3 przesłony 2 do palnika zaopatrzonego w jedną dyszę stanowi koło, z tym, że obrzeża otworu 3 są zaokrąglone. Przesłona 2 oddziela komorę ogniową od otoczenia lub kanału powietrznego z rekuperatora oraz ogranicza i określa powierzchnię mieszania strugi paliwa gazowego wypływającego z dyszy 1.

Przesłona 2 może być zakończona prostką 4 (częścią cylindryczną), stanowiącą przedłużenie otworu 3 o długości zależnej od sposobu zabudowy palnika w komorze ogniowej. Dysza paliwowa 1 umieszczona jest w określonej odległości od przesłony 2.

Odległość ta wpływa na szybkość spalania poprzez zjawisko zawirowania płomienia i zależna jest od gatunku paliwa, wartości opałowej paliwa, temperatury zasysanego powietrza, ciśnienia w komorze ogniowej, ciśnienia zasysanego powietrza, temperatury w komorze spalania, ilości ciepła wpromieniowanego w strugę, oporu rekuperatora, współczynnika nadmiaru powietrza itp. W praktyce odległość pomiędzy przesłoną 2 i dyszą 1 ustalona jest przeważnie na podstawie prób modelowych palników. Odległość ta stanowi krotność od 10 do 32 średnic wewnętrznego otworu dyszy 1, przez który wypływa paliwo. Odległość pomiędzy przesłoną 2 i dyszą 1 może przekraczać powyżej określone proporcje lub może wynosić poniżej 10 średnic wewnętrznego otworu dyszy 1. Od odległości pomiędzy przesłoną 2 i dyszą 1 oraz od wielkości wewnętrznej średnicy dyszy 1 i od prędkości mieszanki paliwowej zależna jest wielkość średnicy otworu 3 przesłony 2.

Urządzenie do spalania paliw gazowych sposobem według wynalazku do większych wydajności lub do dużych zmian obciążenia cieplnego komory ogniowej złożone jest z kilku znanych dysz 1 i przesłony 5 zaopatrzonej w otwór 6 o kształcie eliptycznym. Odległość pomiędzy osiami dysz 1, usytuowanych naprzeciw otworu 6 przesłony 5 jest

różna (przeważnie mniejsza) od wielkości średnicy otworu 3 przesłony 2 pracującej w układzie palnika zaopatrzonego w jedną dyszę 1. Odległość ta zależy w zasadzie głównie od współczynnika nadmiaru powietrza, temperatury zasysanego powietrza i gatunku paliwa. Z uwagi na różną odległość pomiędzy dyszami 1 od średnicy otworu 3 przesłony 2 w układzie jednego palnika powierzchnie mieszania dla poszczególnych dysz 1 nie stanowią powierzchni ściętego stożka bez jego równoległych podstaw. Powierzchnie te dla poszczególnych dysz 1 przed wejściem do otworu 6 przesłony 5 łączą się w jedną powierzchnię, która posiada kształt eliptyczny i jest o nieco mniejszych rozmiarach niż otwór 6 przesłony 5.

Urządzenie do spalania paliw ciekłych sposobem według wynalazku składa się z dyszy 7 oraz przesłony 2 na przykład dla układu złożonego z jednej dyszy. Dysza 7 dla paliw ciekłych złożona jest z właściwej dyszy 8 czynnika rozpylającego, pierścieniowej komory paliwowej 9, do której paliwo doprowadzone jest przez szczelinę 10, umieszczonej na obwodzie pomiędzy zewnętrzną częścią dyszy 8 a wewnętrzną ścianką obudowy 11 pierścieniowej komory paliwowej 9. Komora paliwowa 9 posiada naprzeciw otworu 12 dyszy 8 usytuowany otwór 13 na tej samej osi co otwór 12, ale o większej od niego średnicy. Średnica otworu 13 jest większa od średnicy otworu 12 dyszy 8, ale jednocześnie może być równa odległości od ścianki przedniej dyszy 8 do równoległej ścianki zewnętrznej 14 ograniczającej z przodu komorę paliwową 9.

Odległość od ścianki przedniej dyszy 8 do równoległej ścianki zewnętrznej 14, ograniczającej z przodu komorę paliwową 9 nie może jednak przekraczać sumy średnic otworów 12 i 13. Stosunek średnicy otworu 13 do średnicy otworu 12 oraz stosunek średnicy otworu 13 do odległości od ścianki przedniej dyszy 8 do równoległej ścianki zewnętrznej 14, ograniczającej z przodu komorę paliwową 9, jest zależna głównie od stosunku lepkości paliwa płynnego i czynnika rozpylającego, od temperatury tych obu czynników i od stosunku ilości paliwa do czynnika rozpylającego. Wprowadzanie paliwa na obwodzie dyszy 8 zgodnie z wynalazkiem stwarza korzystne warunki rozpylania, gdyż odbywa się ono w obszarze największej prędkości czynnika rozpylającego.

Samo rozpylanie odbywa się na skutek odrywania błonki powierzchniowej paliwa płynnego (dużego gradientu prędkości), profilującego wypływ z końcówki dyszy 8 w kształcie dyfuzora. Taki sposób rozpylania paliwa płynnego daje w efekcie monodispersyjne rozbieżenie o dużym stopniu rozdrobnienia, dzięki czemu spalanie w komorze spalania ma zbliżony charakter do procesu spalania homogenicznej mieszanki gazowej w obszarze turbulentnym.

Urządzenie do spalania paliw ciekłych i gazowych sposobem według wynalazku w którym konieczne jest zabezpieczenie statecznej pracy palnika w komorze ogniowej o małym obciążeniu cieplnym w okresie rozpalania urządzenia grzewczego, złożone jest z dyszy 1 lub dyszy 5 w zależ-

ności czy spala się paliwo ciekłe lub gazowe i przesłony 2 lub 5, zaopatrzonej w prostkę 4, która wyposażona jest w stabilizatory zapłonowe 15. Stabilizator zapłonowy 15 posiada kształt szczeliny, usytuowanej na obwodzie prostki 4 ograniczonej po bokach dwoma równoległymi płaszczyznami 16 odległymi przeważnie o jednakową odległość od osi otworu 3 przesłony 2 w układzie jednodyuszowym a od góry płaszczyzną 17, łączącą dwie równoległe płaszczyzny 16, z tym, że płaszczyzna 17 usytuowana jest pod kątem α do obwodu prostki 4. Kąt α zależny jest od temperatury w komorze ogniowej, szybkości przepływu mieszanki palnej przez prostkę 4 i gatunku paliwa. Kąt α w praktyce wynosi od 6 do 25° lub nieco poniżej albo powyżej tej granicy.

Stabilizator zapłonowy 15 powoduje wytrącenie energii kinetycznej mieszanki palnej do prędkości, umożliwiającej utrzymanie się płomienia u wylotu prostki 4, przez co zachowana jest ciągłość spalania strugi wypływającej z prostki 4. W szczególnych przypadkach szczelina stabilizatora zapłonowego 15 może być zasilana mieszką paliwową z odrębnej dyszy.

Zastrzeżenia patentowe

1. Sposób spalania paliw ciekłych i gazowych, **znamienny tym**, że wypływającą strugę paliwa gazowego z dyszy miesza się na stałej powierzchni z tlenem powietrza podobnie jak w strudze swobodnej a w przypadku paliwa płynnego odrywa się za pomocą czynnika rozpylającego błonkę powierzchniową paliwa płynnego dopływającego z pierścieniowej komory paliwowej, usytuowanej na przeciw otworu dyszy czynnika rozpylającego a następnie wypływającą mieszką paliwową miesza się dalej z tlenem powietrza na stałej powierzchni, po czym mieszką paliwową z paliwa gazowego lub płynnego wprowadza się przez otwór przesłony do odpowiednio ukształtowanej komory spalania z prędkością znacznie większą od prędkości spalania mieszanki paliwowej.
2. Sposób spalania według zastrz. 1 **znamienny tym**, że w palniku, zaopatrzonym w jedną dyszę, paliwo z powietrzem miesza się na stałej powierzchni, stanowiącej boczną powierzchnię ściętego stożka a w palniku, zaopatrzonym w kilka dysz, powierzchnie boczne stożków łączą się przed wejściem do otworu przesłony tworząc powierzchnię o przekroju w kształcie eliptycznym, która jest o mniejszych rozmiarach niż otwór przesłony.
3. Sposób spalania według zastrz. 1 i 2 **znamienny tym**, że mieszką paliwową wprowadza się z dużą prędkością do komory ogniowej w ten sposób, że tworzy się zwrotny, wymuszony przepływ spalin, stabilizujący proces wypalania składników paliwa w turbulentnym obszarze spalania, przy czym stateczność procesu wypalania składników palnych paliwa w turbulentnym obszarze spalania i wymuszony zwrotny przepływ spalin uzyskuje się przez wykorzystanie energii kinetycznej strumienia mieszanki paliwowej.
4. Urządzenie do stosowania sposobu spalania

- paliw gazowych według zastrz. 1, 2 i 3 **znamienny tym**, że składa się ze znanej dyszy (1) lub kilku dysz (1) oraz przesłony (2) lub (5) zaopatrzonej w otwór (3) lub (6) oddzielającej komorę spalania od otoczenia lub kanału powietrznego z rekuperatorem, przy czym dysza paliwowa (1) umieszczona jest od przesłony w odległości od 10 do 32 średnic wewnętrznych otworu dyszy (1), przez który wypływa paliwo.
5. Urządzenie według zastrz. 4 **znamiennie tym**, że rzut otworu (3) przesłony (2) palnika zaopatrzonego w jedną dyszę stanowi koło o obrzeżach zaokrąglonych, natomiast otwór (6) przesłony (5) palnika zaopatrzonego w kilka dysz (1) posiada kształt eliptyczny.
6. Urządzenie według zastrz. 4 i 5, **znamiennie tym**, że odległość pomiędzy osiami dysz (1) usytuowanymi naprzeciw otworu (6) przesłony (5) jest różna, najkorzystniej mniejsza od średnicy otworu (3) przesłony (2) pracującej w układzie palnika, zaopatrzonego w jedną dyszę.
7. Urządzenie do stosowania sposobu spalania paliw ciekłych według zastrz. 1, 2 i 3 **znamiennie tym**, że zawiera dyszę (7) lub kilka dysz (7) usytuowanych naprzeciw otworów (3) lub (6) i przesłony (2) lub (5), przy czym wewnątrz dyszy (7) jest osiowo usytuowana dysza (8) czynnika rozpylającego otoczona z przodu pierście-

- niową komorą paliwową (9) połączoną ze szczeliną (10) doprowadzającą paliwo, a naprzeciwko otworu (12) dyszy (8) w obudowie (11) znajduje się otwór (13).
- 5 8. Urządzenie według zastrz. 7, **znamiennie tym**, że średnica otworu (13) jest większa od średnicy otworu (12) dyszy (8), lub mniej więcej równa odległości od ścianki przedniej dyszy (8) do równoległej ścianki zewnętrznej (14) ograniczającej z przodu komorę paliwową (9), przy czym odległość od ścianki przedniej dyszy (8) do równoległej ścianki zewnętrznej (14) obudowy (11) jest równa lub mniejsza od sumy średnic otworów (12) i (13).
- 10 9. Odmiana urządzenia do stosowania sposobu spalania paliw ciekłych i gazowych według zastrz. 1, 2 i 3, umożliwiająca zabezpieczenie statecznej pracy palnika w komorze ogniowej o małym obciążeniu cieplnym i w okresie rozpalania urządzenia grzewczego, **znamiennie tym**, że przesłona (2) lub (5) zaopatrzona jest w prostkę (4) wyposażoną w stabilizatory zapłonowe (15), posiadające kształt szczeliny usytuowanej na obwodzie prostki (4), ograniczonej po bokach dwoma równoległymi płaszczyznami (16) połączonymi od góry płaszczyzną (17), usytuowaną pod kątem od 6 do 15° w stosunku do obwodu prostki (4).
- 15 20 25

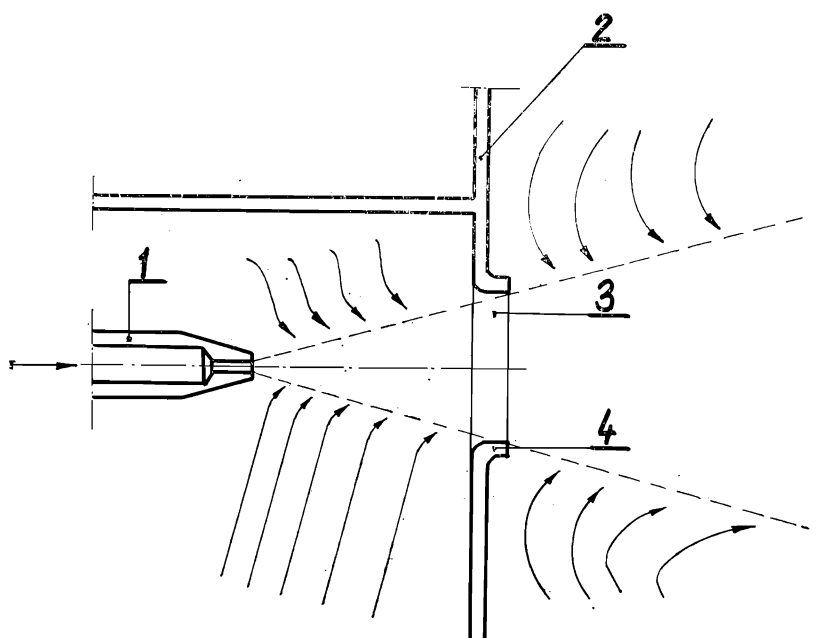


Fig. 1

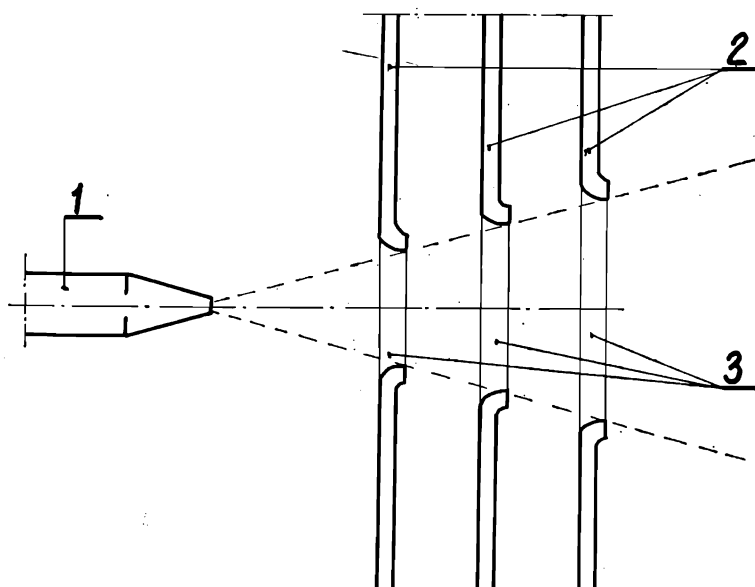


Fig. 2

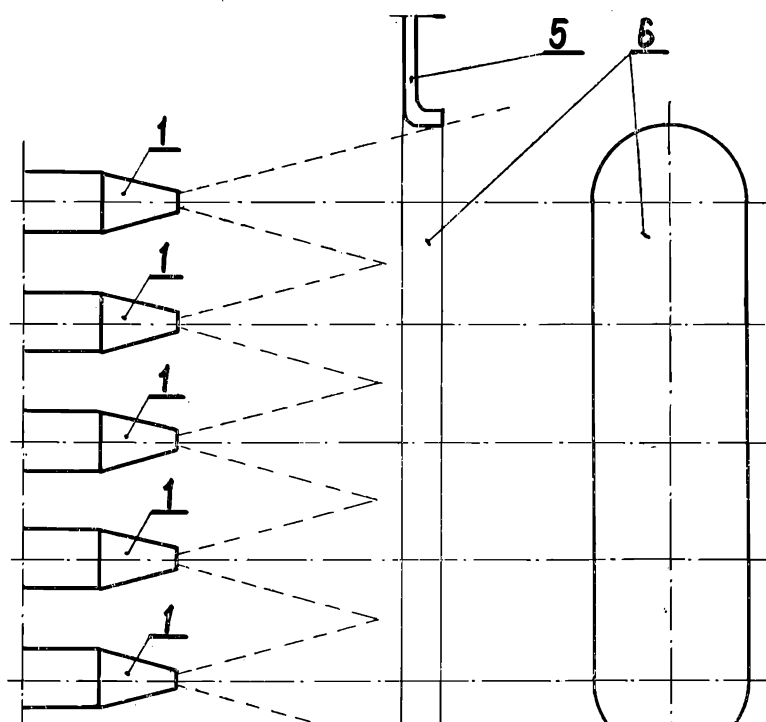


Fig. 3

Fig. 4

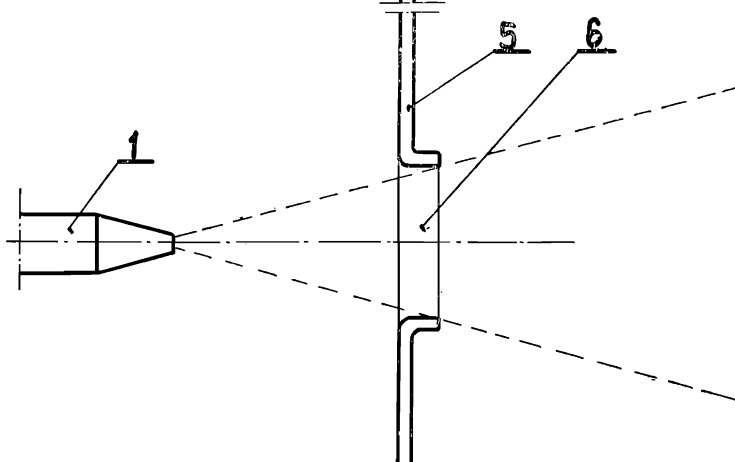


Fig. 5

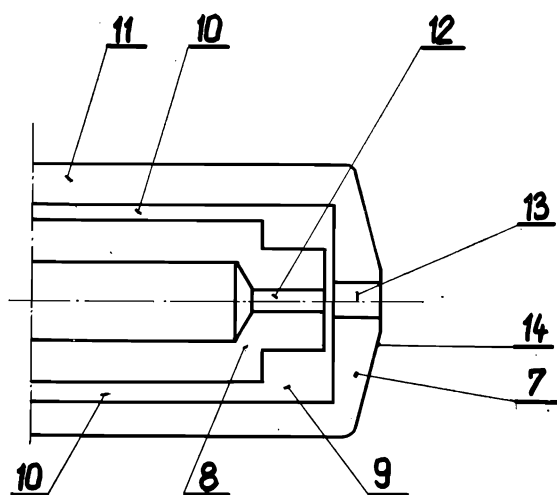


Fig. 6

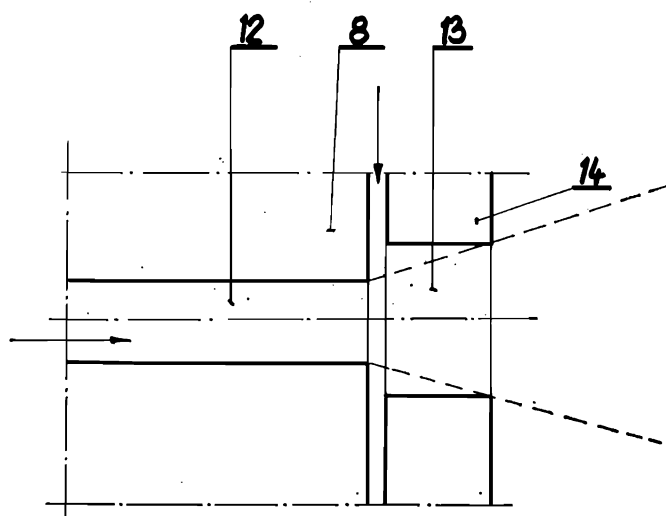


Fig. 7

