

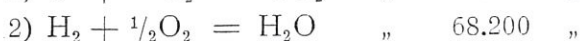
ROZDZIAŁ IV.

Paleniska pieców grzewczych.

9. Warunki spalania paliwa.

Wszelkie paliwo składa się z części palnych i części niepalnych. Zasadniczymi pierwiastkami palnymi są węgiel (C) i wodór (H) — ten ostatni zwykle w połączeniu z węglem — tworząc t. zw. węglowodory. Części niepalne (balast) stanowią: wilgoć, popiół i siarka. Ta ostatnia chociaż spala się, ale przy wysokiej temperaturze łączy się z nagrzewanym metalem, ujemnie wpływając na jego własności mechaniczne.

Z kursu chemji wiadomo, że C i H mogą spalać się w/g niżej podanych reakcji:



Pierwsza reakcja odbywa się przy niedostatecznej ilości powietrza (tlenu); ostatnie dwie przy nadmiarze powietrza.

Oczywiście, w piecach grzewczych trzeba tak prowadzić proces spalania, ażeby odbywał się on przy teoretycznie potrzebnej ilości powietrza. Ponieważ jednak nie możemy tej teoretycznej ilości powietrza uchwycić, dlatego też wprowadzamy cokolwiek więcej powietrza, niż teoretycznie potrzeba, ażeby zabezpieczyć pełne spalanie. Wielkość tego nadmiaru zależy od fizycznego stanu paliwa: im w drobniejszym stanie jest paliwo, tem ten stopień nadmiaru będzie mniejszy, np. dla paliwa twardego nadmiar ten wynosi 30 do 60%; dla paliwa płynnego 10 do 20% i dla gazów palnych 5 do 10%. Z tego widać, że dla racjonalnego spalania paliwo powinno być odpowiednio rozdrobnione, żeby każda cząsteczka paliwa była otulona powietrzem. Np. dla paliwa płynnego (ropa naftowa) stosują specjalne dmuchawki, które rozbryzgują płyn na drobne kropelki, które mieszają się ze strumyczkami powietrza jednocześnie wdmuchiwanego.

Gaz palny wprowadza się do paleniska również zapomocą specjalnego palnika, gdzie ściśle miesza się z powietrzem.

Paliwo twarde (węgiel) układa się na odpowiednie ruszta, przez szpary których wchodzi powietrze i przenika między kawałkami węgla. Żeby przechodzące przez ruszta powietrze dobrze mieszało się z paliwem, trzeba ażeby kawałki węgla miały odpowiednią grubość. Jeżeli kawałki węgla będą za duże, to powietrze nie będzie mogło przenikać do masy węgla i węgiel dłuższy czas będzie leżał bezwładnie, niepotrzebnie zwiększając czas spalania. Tak zw. m i a ł, t. j. węgiel o wielkości ziarna niżej 5 mm., leżący na rusztach w grubej warstwie, zupełnie tamuje dostęp powietrza i palenie odbywa się bardzo słabo; miał można stosować, jednak do tego

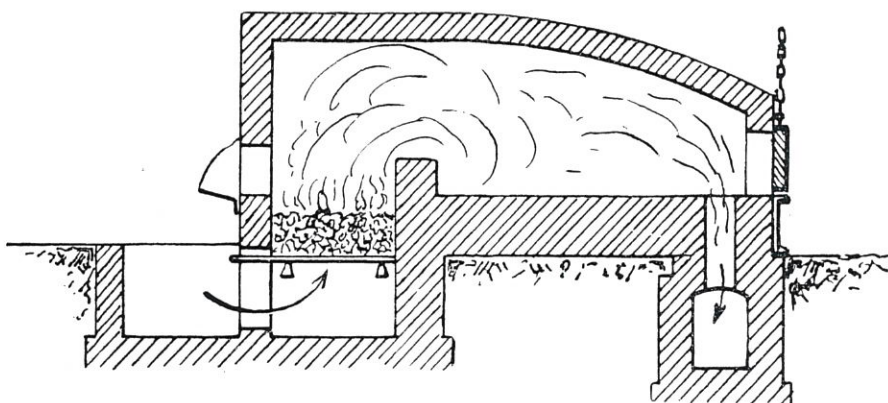
musi być odpowiednio zrobione palenisko i specjalny sposób pracy w niem. Dlatego też węgiel powinien mieć odpowiednią grubość, praktycznie ustaloną. Taka wielkość dla węgla kamiennego — jest wielkość orzecha włoskiego, dlatego gatunek tego rodzaju węgla nazywa się orzech. Natomiast miał węglowy wysuszony i zmielony na proszek wdmuchuje się specjalną dmuchawką razem z powietrzem (na wzór dmuchawek płynnego paliwa) do pieca; wówczas następuje ściśle mieszanie się powietrza z cząsteczkami węgla i odbywa się kompletne spalanie, co powoduje wysoką temperaturę.

10. Spalanie na rusztach.

U nas w Polsce przy nadmiarze i taniości węgla do prowadzenia pieców grzewczych w walcowniach stosuje się węgiel kamienny w kawałkach, rzadziej w postaci miału, dlatego też zajmujemy się piecami, prowadzonymi przede wszystkim na węglu.

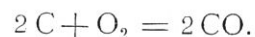
Skład węgli kamiennych jest bardzo rozmaity; nas interesują tylko węgle gazujące, t. j. z dużą zawartością (ponad 30%) części lotnych, gdyż tylko takie węgle mogą mieć zastosowanie w piecach grzewczych walcowniczych i kuziennych.

Weźmiemy najprymitywniejsze palenisko (rys. 30) i rozpatrzmy warunki spalania węgla w tem palenisku. Powietrze naturalnym ciągiem wchodzi pod ruszta i spala pierwszą warstwę



Rys. 30.

węgla całkowicie, t. j. na CO_2 . Do górnych warstw wchodzi już mniej powietrza, dlatego tam odbywa się niepełne spalanie, t. j. w/g reakcji:



W rezultacie do pieca wchodzi mieszanina CO_2 i CO ; ponieważ gaz CO jest sam dobrem paliwem i gdyby było w piecu dość powietrza, byłby się spalił i podniósł temperaturę

w piecu, jednak tego powietrza tutaj nie ma i gaz ten wylatuje do komina niewyżyskany. Gazu tego (CO) może być więcej, lub mniej, w zależności od grubości warstwy węgla na rusztach. Jeżeli ta warstwa gruba, to i gazu CO wytwarza się więcej, np. zaraz po zarzuceniu świeżej porcji węgla; jeżeli zaś warstwa ta zmniejsza się (w miarę spalania węgla), to i CO będzie mniej może nastąpić taka chwila, że powietrza będzie dochodzić akurat tyle, ile potrzeba dla pełnego spalania i wtenczas całe paliwo spala się na CO_2 ; wreszcie warstwa ta może być za cienka, wtenczas — pomimo spalania się węgla na CO_2 — będzie wchodzić zbędne powietrze i niepotrzebnie obniżać temperaturę. Regulować ilości powietrza w takim palenisku nie możemy, dlatego też w tym wypadku piec panuje nad palaczem, a nie palacz nad piecem.

11. Paleniska półgazowe.

Żeby jednak panować nad piecem, trzeba palenisko cokolwiek zmienić. Skoro charakter procesu spalania uzależniony jest od grubości warstwy węgla na rusztach, to zróbmy palenisko w ten sposób, by w niem stale była gruba warstwa paliwa; wtenczas zgóry wiemy, że tam będzie się wydzielać gaz CO , a do spalania tego gazu wprowadzimy dodatkowe powietrze; ażeby pod rusztami nie zabrakło powietrza i żeby można było ilość tę regulować, będziemy również sztucznie wprowadzać to powietrze zapomocą wentylatora lub dmuchawki Körtling'a;

W takim razie palenisko nasze będzie wyglądało, jak pokazano na rys. 30-a. Mamy rusztą schodkową (do łatwiejszego przebijania szlaki); pod rusztą wprowadzimy rurę powietrzną od wentylatora (P_1); drzwiczki (D) zamykamy szczelnie, żeby pod rusztami było zawsze pewne ciśnienie (około 100 mm. słupa wodnego).

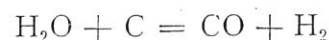
Proces spalania idzie w ten sposób, że na samych rusztach panuje największa temperatura i jest pod dostatkiem powietrza, wobec czego spalanie idzie na CO_2 ; w wyższych warstwach z braku powietrza spalanie odbywa się niepełne, t. j. na CO. Następnie wydzielający się na rusztach gaz CO_2 , przechodząc przy wysokiej temperaturze przez warstwę węgla, redukuje się na CO:



W rezultacie gaz z górnej warstwy węgla zawiera ca 30% CO.

Jak powiedzieliśmy, pierwsze warstwy węgla, leżące bezpośrednio na rusztach i stykające się ze świeżym powietrzem, spalają się na CO i wytwarzają najwyższą temperaturę w tych miejscach, co powoduje szybkie spalanie rusztów. Żeby ochłodzić rusztą wpuszczają pod rusztą

trochę pary. Para, dotykając rozpalonych rusztów, rozkłada się na H_2 i C; oswobadzający się O łączy się z węglem w/g reakcji:



Reakcja ta idzie z pochłonięciem ciepła (28.380 cal), co powoduje ochłodzenie się rusztów.

Następnie H_2 , razem z CO, wchodzi do komory pieca, gdzie łączy się z dodatkowym powietrzem, spala się na H_2O , wydzielając 57.810 cal.

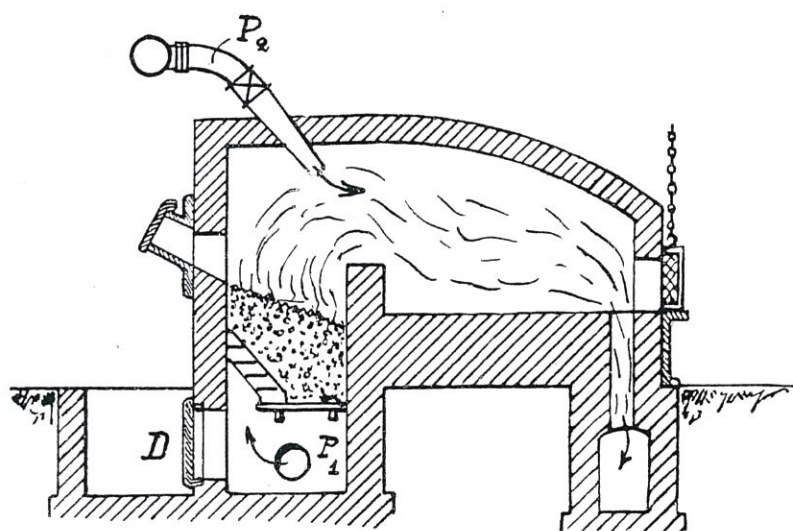
W ten sposób wpuszczając parę, po pierwsze: chłodzimy rusztą, powtóre: wzbogacamy gaz i po trzecie: para przy

swej dysocjacji rozrychla szlakę, co ułatwia wejście powietrza do warstwy węgla i ułatwia oczyszczenie paleniska. Szczególnie tę korzyść wprowadzania pary odczuwa się przy gorszych gatunkach węgla, zawierających dużo popiołu i mocno szlakujących się.

Żeby spalić otrzymany gaz (CO i H_2) musimy wprowadzić odpowiednią ilość dodatkowego czyli, jak nazywamy, wtórnego powietrza. Powietrze to wpuszczamy od wentylatora przez rurę P_2 . Powietrze powinno być wpuszczane z góry, jak to pokazano na rysunku 30-a, żeby lepiej mieszało się z gazem, gdyż gaz, jako wysoko nagrany ma tendencję iść do góry, powietrze natomiast, jako zimniejsze, będzie spadało na dół i mieszało się z gazem.

Opisane wyżej palenisko nazywamy półgazowym. Jak widzimy, proces spalania w tym palenisku rozbija się na dwie części: najpierw wytwarza się gaz (CO i H), a zatem następuje spalanie tego gazu. Ułatwia to o tyle sytuację, że możemy regulować i intensywność spalania (ognisko spalania), odpowiednio kierując wtórne powietrze.

Pozatem, wskutek dobrego i ścisłego mieszania się powietrza z gazem, niema potrzeby wprowadzać zbyt wielkiego nadmiaru powietrza. Wreszcie wydziela się od razu duża ilość ciepła. Wszystko to pozwala w półgazowym palenisku osiągnąć temperaturę do 1400 C.



Rys. 30-a

22. Prowadzenie pieca z paleniskiem półgazowym.

Jednakowoż dobre rezultaty z takiego paleniska można osiągnąć wtenczas tylko, jeżeli prawidłowo prowadzimy nasz piec. Przedewszystkiem musimy pilnować ilości wprowadzonego tak pierwszego, jak i wtórnego powietrza, gdyż nieodpowiednia ilość wprowadzonego powietrza w obydwu wypadkach może pociągnąć za sobą niepożądane skutki.

a) Powietrze wstępne. Jeżeli wpuszczamy za mało powietrza wstępnego, to spalanie się będzie słabe, a więc ilość wytwarzanego gazu będzie małą, piec będzie pracował leniwie a więc mało wydajnie.

Przy nadmiarze powietrza wstępnego — nad rusztami w grubszej warstwie odbywa się całkowite spalanie (na CO_2), co za tem idzie, niepotrzebnie podnosi się temperatura w samym palenisku, co powoduje prędkie spalanie ścianek i sklepienia paleniska, w piecu zaś temperatura spada.

b) Powietrze wtórne. Jeżeli mamy za mało powietrza wtórnego, to nie będzie całkowitego spalania gazów w piecu, część gazów wyleci z komina, nie spaliwszy się, a więc niewyżyskana. Przy zasypywaniu świeżej porcji węgla właśnie mamy moment, kiedy następuje brak wtórnego powietrza, gdyż w tym momencie podwyższa się warstwa węgla i następuje usilne wydzielanie gazów; piec zaczyna kopcić. W tym więc wypadku zaraz po zasypaniu węgla, trzeba zwiększyć dopływ powietrza wtórnego, co niestety, niezawsze się robi, wskutek czego piec zaczyna dymić, ze wszystkich otworów wylatuje dym i zanieczyszcza atmosferę w oddziale, unosząc masę niespalonego węgla.

Jeżeli mamy nadmiar powietrza dodatkowego, to takowe przy wysokiej temperaturze panującej w piecu, chętnie łączy się z metalem wlewków, t. j. innemi słowy spala metal. Wlewki pokrywają się grubą warstwą t. zw. zendry (tlenek żelaza), która utrudnia walcowanie, produkt walcowany wychodzi o brzydkiej powierzchni i poza tem mamy czystą stratę w metalu. Wreszcie, jeżeli taki stan przedłuża się, to możemy łatwo całkiem spalić wlewki, które przy walcowaniu rozsypią się.

Żeby osiągnąć dobre rezultaty w piecu o palenisku półgazowym, trzeba umieć regulować te ilości powietrza. Regulacja powietrza odbywa się zapomocą odpowiednich wentyli (zasuwek) na przewodach powietrznych. Wentyle te powinny być tak skonstruowane, żeby manipulować niemi mógł palacz w pobliżu paleniska.

Łatwiej jest regulować powietrze wtórne. Jeżeli płomień jest kopcący — jest to dowód że jest za mało powietrza wtórnego. Jeżeli natomiast płomień w piecu jest jasny, błyszczący, z kłap nie wybija — dowód, że powietrza dodatkowego za dużo.

Trzeba utrzymywać w piecu pewne dodatnie ciśnienie, t. j. żeby płomień wybijał z góry szpar kłap bocznych, natomiast w dolnych może być zasycanie powietrza; płomień lekko kopcący, wtenczas jesteśmy pewni, że atmosfera w piecu jest redukcyjna, a więc spalanie metalu jest minimalne.

Regulowanie natomiast pierwotnego powietrza jest sprawą trudniejszą i wymaga dużego doświadczenia ze strony palacza.

Żeby skończyć z paleniskami półgazowymi, trzeba zwrócić uwagę jeszcze na jedną okoliczność. Nie wszystko ciepło, wytwarzane przez palenisko, pochłania metal wygrzewanych wlewków. W najlepszym razie 40% ciepła pójdzie na nagrzanie, reszta będzie stracona przez wychodzące gazy, promieniowanie pieca, uciekanie przez szczeliny i t. d.

Straty przez promieniowanie i nie szczelności są mniejwięcej jednakowe, czy piec spala więcej, czy mniej węgla na jednostkę czasu i wynoszą ok. 20%. Dlatego też, żeby straty te spadały mniejszą ilością na gotowy produkt, trzeba starać się jaknajwięcej wygrzewać wlewków w jednostkę czasu, spalając odpowiednią ilość węgla; jednak ta maksymalna ilość węgla musi być spalona racjonalnie, t. j. tak jak było wyżej przez nas opisane. Możliwem jest to, jeżeli będziemy spalać na jednostce powierzchni rusztów ilość węgla, nie przekraczającą pewnych norm.

Otóż dla palenisk bez podmuchu taka norma stanowi ca 75 kg. na 1 m² rusztu na godzinę. Dla paleniska z podmuchiem (półgazowego norma 125—150 kg./m² rusztu na godzinę.

Poza tem straty powstają wskutek nadmiernej ilości popiołu: (SiO₂, FeS, CaO, S).

Popiół przy wysokiej temperaturze topi się i daje grząską szlakę, która zalewa ruszt, utrudnia dostęp powietrza do węgla; żeby tego unikać, trzeba często czyścić ruszt, co zajmuje czas, piec zmniejsza swą wydajność, poza tem drobne kawałki węgla grzezną w tej szlacie i przy czyszczeniu razem ze szlaką są wyrzucane. Temperatura pieca przy takim węglu spada, wlewki wygrzewają się gorzej i wytwarza się więcej braku na gotowym produkcie, co niweczy w zupełności wszelką oszczędność na tanim paliwie.

Wreszcie straty mogą powstawać wskutek nieodpowiedniego węgla pod względem fizycznym, t. j. np. węgiel za drobny, więc duża jego część może przesypywać się przez ruszt, lub kawałki za duże o czym już mówiliśmy.

Trzeba raz nazawsze pamiętać, że palenisko i piec powinny być zaprojektowane do tego rodzaju paliwa, jakim będziemy stałe palić; można używać i najgorsze paliwo, lecz musi być do niego zastosowane odpowiednie palenisko. Nie można natomiast na jednym i tym samym piecu przerzucać się na rozmaite gatunki paliwa, gdyż wytwarza to zaburzenie w produkcji i kończy się zwiększoną ilością braku na przerabianym produkcie.

Wogóle zaś trzeba pamiętać przy obliczaniu oszczędności na tanim paliwie, że im gorszy węgiel, tem gorszy będzie gotowy produkt, szczególnie trzeba mieć to na uwadze przy walcowaniu żelaza i stali o wysokich wymaganiach technicznych.

13. Paleniska gazowe.

Proces wytwarzania gazu CO z węgla można urzeczywistniać nie tylko w palenisku pieca lecz również w jakim innym miejscu — do tego służą t. zw. g e n e r a t o r y (czadnice).

W generatorach odbywa się ten sam proces, co i w palenisku półgazowym, tylko racjonalniej postawiony i na większą skalę, dlatego otrzymujemy z generatorów gaz o większej wartości cieplnej; przeciętna analiza gazów generatorowych wykazuje:

$$\text{CO}_2 \neq 2-5\%; \text{CO} \neq 24-32\%; \text{H}_2 \neq 10-14\%; \text{CH} \neq 0,5-2,4\%;$$

więc głównym materiałem palnym jest tutaj CO i wodór. Wartość opałowa tego gazu wynosi ca 1450 cal/m³.

W walcowniach, blisko położonych od pieców koksowych i wielkich pieców, stosują gaz koksowniany i wielkopiecowy.

Gaz koksowniany wytwarza się przy wypalaniu koksu z węgla kamiennego i ma analizę mniejszej podaną niżej:

$$\begin{aligned} \text{CO} &\neq 5,1\%; \text{CH}_4 \neq 35\%; \text{H}_2 \neq 40\%; \text{ciężkie węglowodory} \neq 4,25\% \\ \text{N}_2 &\neq 12,15\%; \text{CO}_2 \neq 3,0\% \text{ i } \text{O}_2 \neq 0,5\%. \end{aligned}$$

Z analizy tej widzimy, że głównym materiałem palnym w gazie koksownianym jest wodór i metan (CH₄), które przy swem spalaniu wydzielają znacznie więcej ciepła, niż CO spalający się na CO₂. Jeden metr sześcienny takiego gazu przy t = 0 i 760 mm ciśnieniu teoretycznie wydaje 4600 cal. Ponieważ gaz ten jest bardzo bogaty, więc do pieców grzewczych dają go zwykle w mieszaneczce z gazem wielkopiecowym, który jest znacznie uboższy w elementy palne; gaz wielkopiecowy składa się mniej więcej z:

$$\text{CO} \neq 24\%; \text{H}_2 \neq 2\%; \text{CH}_4 \neq 2\%; \text{CO}_2 \neq 12\%; \text{N}_2 \neq 60\%.$$

Jeden metr sześcienny takiego gazu daje 950 cal.

Wreszcie istnieje gaz naturalny, t. zw. ziemny, wydzielający się w pobliżu złóż węgla lub ropy naftowej. U nas w Polsce są zasoby gazu ziemnego w Małopolsce, w zagłębiu

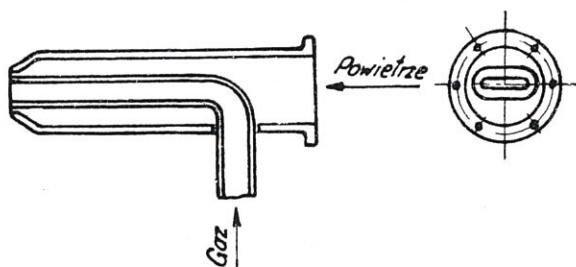
naftowem. Główną część składową gazu ziemnego stanowi metan (CH_4), którego zawartość przekracza 90%. Zawdzięczając tak wysokiej zawartości metanu, wartość opałowa tego gazu wynosi przeszło 8000 cal/m³.

Ten, czy ów gaz zapomocą przewodów gazowych (rur żelaznych, wyłożonych cegłą ogniotrwałą) doprowadza się do pieca grzewczego.

Doprowadzony do pieca gaz spala się albo zapomocą specjalnych palników, idea których pokazana na rys. 31, lub wprowadza się kanałami obok kanałów powietrznych, jak to się robi w piecach martenowskich. Na ark. VI. fig 1—2 atlasu pokazany jest piec z paleniskiem gazowym. Literami *G, G* — oznaczone kanały doprowadzające gaz, a literami *PP* — kanały powietrzne.

Na ark. VI.-A Atlasu, pod fig. 1 i 2 pokazane palenisko, w którym mieszanie gazu z powietrzem odbywa się ściślej; mianowicie gaz wchodzi w kanały *G, G* a wtórne powietrze wdmuchuje się w przestrzeń *W* między sklepieniami i stąd przez szereg otworów *s, s* strumykami wchodzi do komory spalania, gdzie i miesza się ściśle z gazem.

Na ark. II. Atlasu fig. 1. mamy rysunek paleniska gazowego z zastosowaniem palników. Na tymże arkuszu (fig. 2.) podany szczegółowy rysunek tego paleniska. Gaz wchodzi pod ciśnieniem ca 30 mm. sł. w. przez rurę *G*; stożek *S*



Rys. 31.

służy poto, by gaz skierować pierścieniem do komory *W*, do której również dostaje się powietrze przez szpary *Z, Z* nabywając ruchu kołowego, wskutek czego ściśle miesza się z gazem.

Opisany wyżej palnik należy do grupy palników niskopiętnych, t. j. takich, do których gaz i powietrze doprowadza się niezależnie o niedużym ciśnieniu, t. j. ca 30—50 mm słupa wodnego i stosuje się zwykle do gazów biednych.

Przy użyciu gazów bogatych, np. koksownianych lub mieszanych, stosują palniki średnio—i wysokopiętne, działające na zasadzie smoczka (injektora). Im bogatszy gaz, tem pod większym ciśnieniem wprowadzamy go do paleniska.

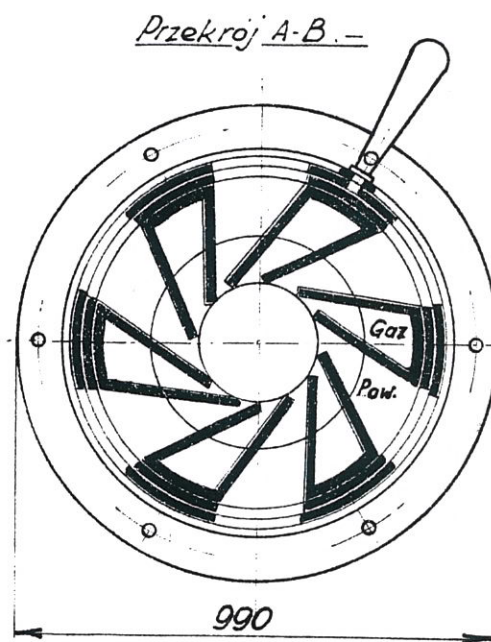
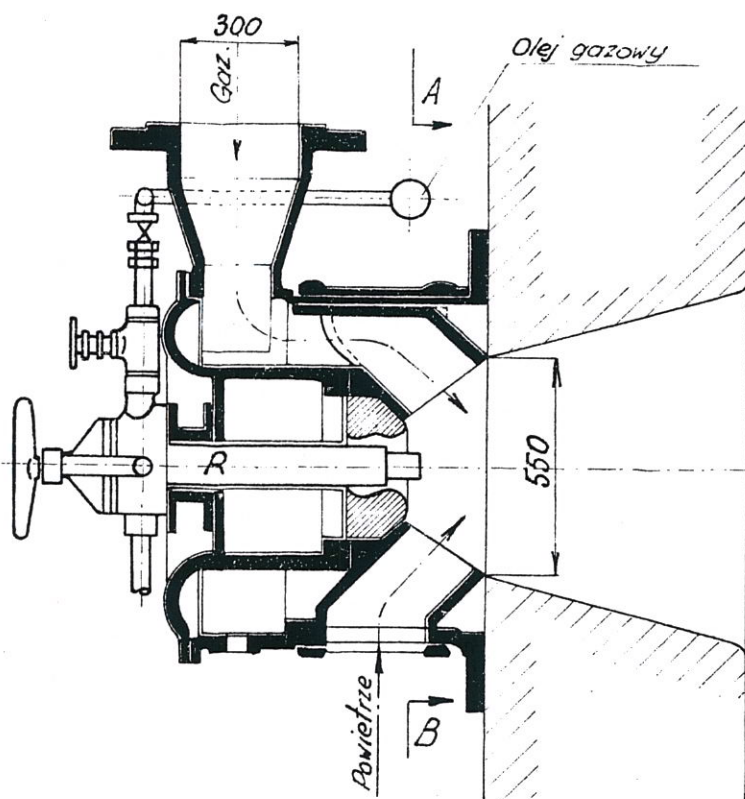
Na Ark. II. Atlasu fig. 3. podany jest tego rodzaju palnik (Molla), w którym czynnikiem aktywnym jest gaz, który wchodzi pod ciśnieniem 3000 mm słupa wodn. i zasysa powietrze przez otwory *P₁* i *P₂*; ilość zasysanego powietrza można regulować zmniejszając odległość między pierwszym a drugim stożkiem zapomocą nakrętki *N*.

Na tymże arkuszu, fig 5 pokazany palnik Terbecka. Powietrze zasysa się w dwóch miejscach: zasadnicze (*P₁*) przez szczelinę regulowaną wentylem *W* wchodzi w środek strumienia gazu, a wtórne (*P₂*) przez otwory w rozecie *R*, wielkość których można regulować obracając pierścień rozety zapomocą rączki *K*; powietrze wtórne obejmuje mieszanekę i dobrze z nią miesza się, co powoduje kompletne bezpłomienne spalanie.

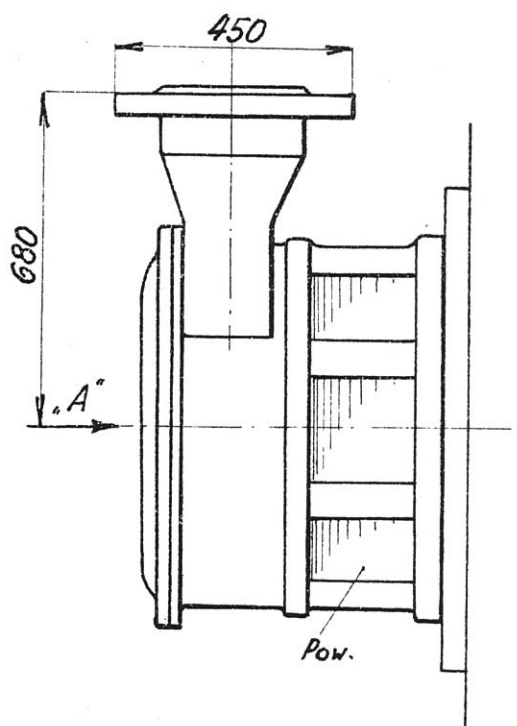
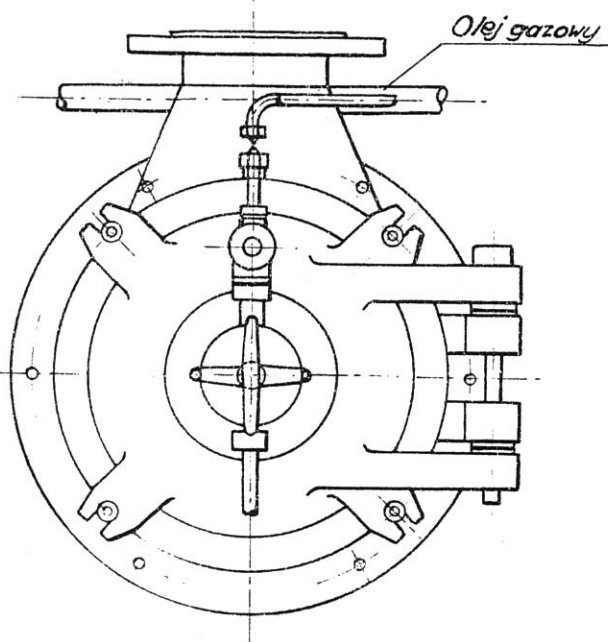
Przy stosowaniu gazów bogatych trzeba doprowadzić znaczne ilości powietrza, potrzebne do całkowitego spalania tego gazu; np. dla gazu ziemnego na 1 m³ gazu trzeba dać 10 m³ powietrza; żeby taka duża ilość powietrza mogła dobrze zmieszać się z gazem, trzeba mieć palniki odpowiedniej konstrukcji — w tym celu stosują t. zw. palniki wirujące.

W palnikach wirujących mieszanek nabywa ruchu wirowego; osiąga się to przez doprowadzenie powietrza i gazu lub tylko jednego z nich zapomocą kierownic o powierzchni śrubowej. Na ark. II atlasu fig. 5 pokazany tego rodzaju palnik „Wistra“.

Na rys. 11-a mamy palnik wirowy, w którym i gaz i powietrze wchodzi kanałami skierowanymi po stycznej do koła i nabywają ruchu wirowego, ściśle mieszając się ze sobą. Na rysunku tym widzimy palnik *R* do ropy naftowej; służy on do rozpalania pieca; gdy palenisko dostatecznie rozgrzeje się, palnik ten zamyka się, a puszcza się gaz.



Widok w kierunku "A"



Rys. 31^a

Pozatem są palniki tego rodzaju gdzie mieszanie powietrza z gazem odbywa się w osobnej komorze (mieszalniku) i mieszanka już uregulowana wchodzi do paleniska; jednakowoż przy tem trzeba uważać, by szybkość wejścia mieszanki do paleniska była większą od szybkości rozpowszechnienia się płomienia, bo inaczej płomień może dostać się do mieszalnika, co spowoduje wybuch.

Wogóle należy stosować takie palniki, które spalają gaz z teoretyczną ilością powietrza i doprowadzają reakcję spalania do końca, t. j. osiągają t. zw. spalanie bezpłomieniowe. Tego rodzaju spalanie zapewnia wysoką temperaturę, małą ilość spalin, a przeto wymaga mniejszych wymiarów pieca.

Żeby osiągnąć tego rodzaju spalanie, trzeba oprócz wysokiego ciśnienia gazu i dobrego mieszania gazu z powietrzem, mieć jeszcze odpowiedni katalizator, t. j. czynnik ułatwiający i przyspieszający reakcję spalania.

Takim katalizatorem może być rozpalona powierzchnia paleniska z cegły ogniotrwałej, np. sklepienie, na które kieruje się płomień palnika, lub nieraz specjalne wstawione na drodze płomienia cegły karborundowe i inne z materiałów wysoko-ogniotrwałych.

Piece gazowe w porównaniu z piecami węglowymi mają takie zalety:

1) możliwość łatwego regulowania dopływu gazu i powietrza, a co za tem idzie łatwość regulowania temperatury pieca;

2) możliwość łatwego regulowania rodzaju atmosfery w piecu (redukcyjnej, neutralnej, lub utleniającej);

3) minimalne spalanie metalu, gdyż można pracować z minimalnym nadmiarem powietrza.

4) automatyczny dopływ materiału palnego, a więc usunięte są zaburzenia, wywoływane ładowaniem węgla do paleniska i czyszczeniem rusztów;

5) łatwa obsługa (odpada uciążliwa praca czyszczenia rusztów i wywożenia żużli).

Wobec tak wielkich zalet, można powiedzieć, że są to piece przyszłości. Jednak stosować do pieców grzewczych ogrzewanie gazowe można tylko tam, gdzie jest gaz pod ręką, lub musimy mieć centralę generatorów, z której możemy gaz czerpać.

W zakładach gdzie niema gazu i centrali generatorów, trzeba budować generatory indywidualne przy każdym z pieców; jednak takimi generatorami można posługiwać się o ile piec ma zapewnioną robotę bez przerwy (24 godz. na dobę), na co nie zawsze konjunktura gospodarcza pozwala; zatrzymywanie zaś generatora na jedną lub dwie zmiany jest nieekonomiczne.

Przykrą stroną opalenia gazem generatorowym jest zanieczyszczenie przewodów produktami destylacji węgla (smoła), z tego względu muszą być odpowiednie urządzenia do uławiania tych produktów, jak również przewidziana łatwość czyszczenia przewodów gazowych.

Rozchód węgla przy opale gazem generatorowym wynosi 6—8% nagrzanego wsadu.

14. Paleniska na pył węglowy.

Jak już wspominaliśmy, żeby wyzyskać miał węglowy, którego zbiera się dużo na kopalniach, można miał ten wysuszyć, sproszkować i następnie wdmuchiwać razem z powietrzem do paleniska. Na rys. 32 pokazano schematycznie aparat do spalania pyłu węglowego.

Pył węglowy wrzuca się do bunkiera *A*, skąd zapomocą ślimaka *S*, poruszanego el-motorem *M*, przesuwa się do rury *R*. Ta ostatnia łączy się z rurą *T*, przez którą doprowadza się powietrze pod znacznem ciśnieniem od wentylatora; powietrze porywa za sobą pył węglowy i wprowadza go do palnika *P*, gdzie następuje zapalenie się pyłu. Ilość doprowadzonego pyłu reguluje się ilością obrotów motoru, a ilość powietrza — odpowiedniem ciśnieniem w rurze *R*; regulacja powietrza wtórnego odbywa się zapomocą klap *K*₁ i *K*₂.

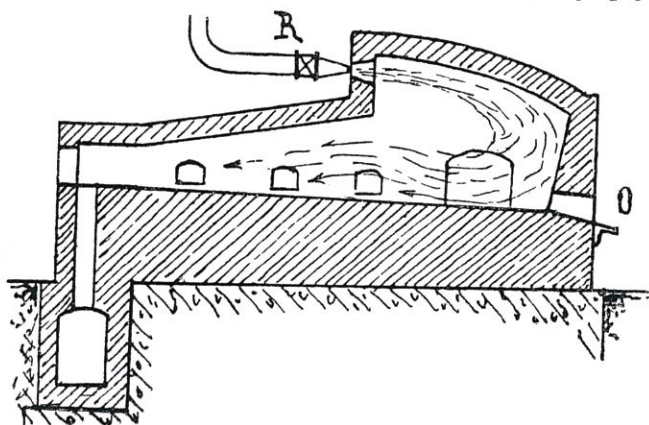
W piecach na pył węglowy najbardziej niebezpiecznym jest osiadanie nawpół roztopionego popiołu na powierzchni wlewków; tę okoliczność trzeba mieć na uwadze przy ustawianiu palników.

W Ameryce palniki ustawiają w kierunku poziomym, lub bliskim do poziomego; natomiast w Niemczech — przeważa tendencja ustawiania palników pionowo.

Na rys. 33 *B* pokazany szkic paleniska z pionowo ustawionym palnikiem; jak wykazała praktyka, tego rodzaju konstrukcja paleniska jest wadliwa z tego względu, że spalanie odbywa się wyłącznie w komorze *K*, wyraźnie oddzielonej od trzona pieca, do którego wstępują gazy już o niskiej temperaturze. Temperaturę w palenisku przeto osiąga się bardzo wysoką, co powoduje szybkie przepalanie się ścianek; wlewki nagrzewają się nierównomiernie: sąsiadujące z komorą spalania zewnątrz zanadto nagrzewają się, a wewnątrz są zimne.

Dla uniknięcia tych wad, zaczęto komory spalania rozsuwać i robić łagodniejsze przejście do trzona pieca, jak to widzimy na rys. 34; palniki ustawiają nie tylko pionowo, ale i pod kątem zbliżonym do poziomym, jak to widzimy na rys. 33 *A*. Wreszcie w ostatnich czasach budują piece w/g rys. 33 *C*, t. j. palnik ustawiają prawie poziomo, z lekkim pochYLENIEM do spodu pieca; wysokość komory obniżono i zrobiono bardziej łagodne przejście do trzona pieca, natomiast pierwsze okno (do wyciągania) odsunęło od palnika.

W celu zmniejszenia tworzenia się brył płynnego popiołu — stosują palniki płaskie (wachlarzowe).



Rys. 35.

Do zalet tego rodzaju pieców należy:

- 1) łatwość regulacji temperatury,
- 2) możliwość osiągnięcia wysokiej temperatury,
- 3) krótkie i tanie wygrzewanie,
- 4) łatwa i tania obsługa,
- 5) możliwość użycia najgorszych gatunków węgla,
- 6) mniejszy rozchód paliwa (o 20—40% mniej) w porównaniu z rozchodem węgla spalanego na rusztach.

Wady natomiast stanowią:

1) osiadanie popiołów (nawpół roztopionych) na powierzchni wlewków, co ma szczególne znaczenie przy wygrzewaniu wlewków specjalnej stali,

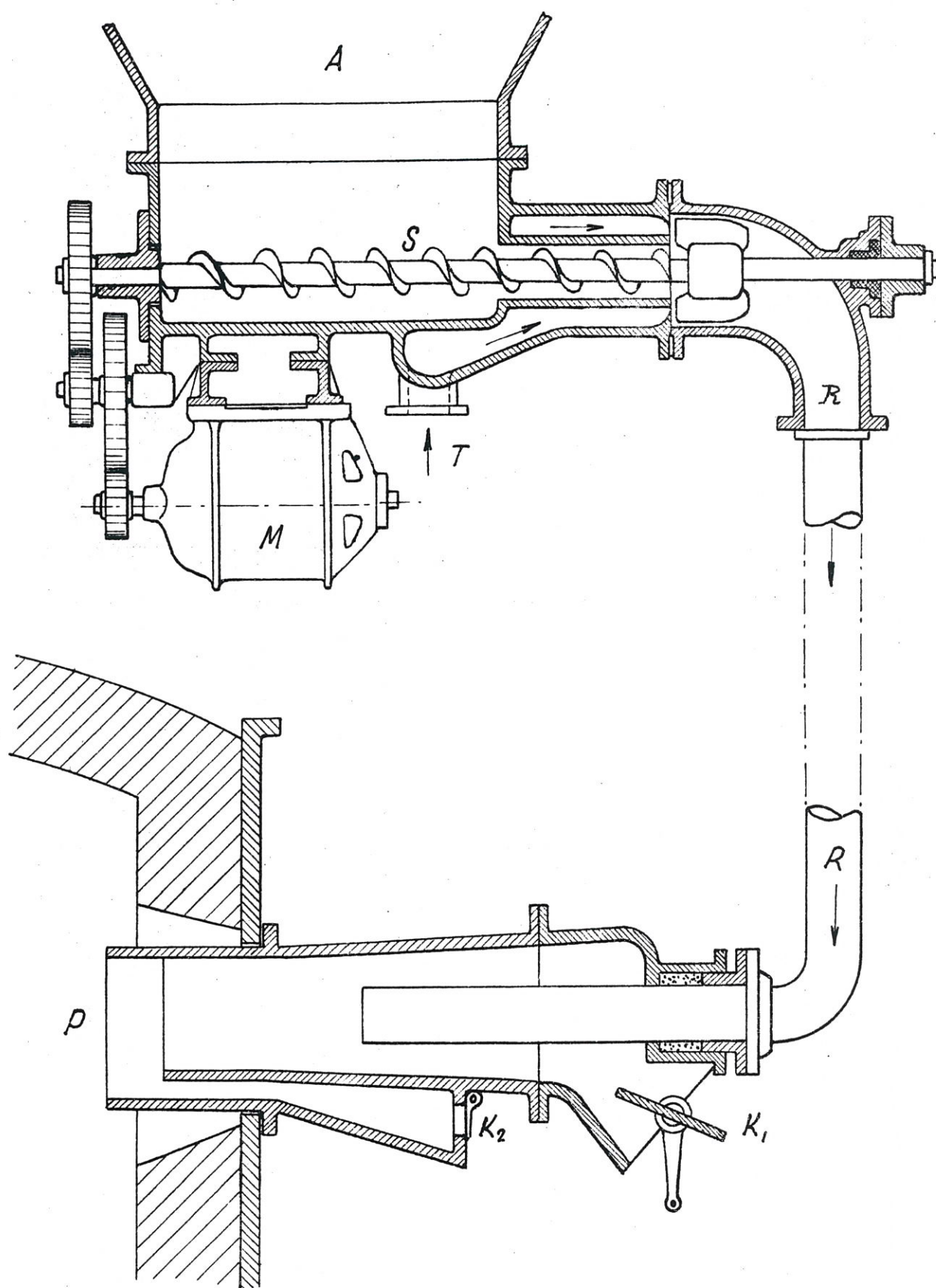
- 2) niszczenie palenisk wskutek uderzenia popiołów przy wysokiej temperaturze,
- 3) niszczenie sąsiednich mechanizmów wskutek osiadania drobnego pyłu z popiołami,
- 4) koszt instalacji do mielenia i suszenia mialu są bardzo wysokie, jak również i sam koszt suszenia i mielenia.

Wskutek powyższych wad piece te większego rozpowszechnienia nie mają. Współczynnik sprawności tych pieców wynosi 30 do 45% przy wyzyskaniu ciepłej wody, wychodzącej z rur poślizgowych.

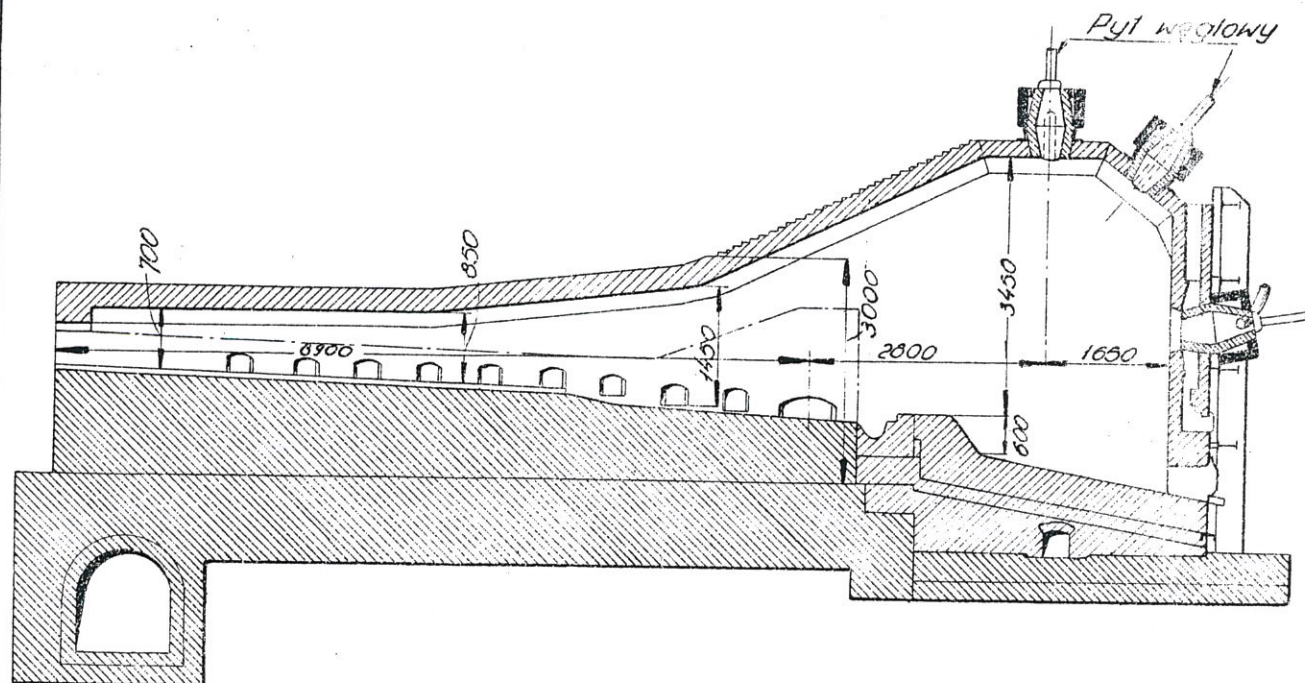
Na zakończenie o piecach na pył węglowy trzeba dodać, że stosują się paleniska na mieszankę pyłu węglowego z gazem (np. wielkopieczowym). Na rys. 35 pokazany jest schematycznie tego rodzaju piec, z wielkim powodzeniem stosowany w Zakładach Witkowickich. Przez rurę *R* wchodzi mieszanka gazu z pyłem; przez otwór *O* odprowadza się szlaka i popiół.

15. Paleniska na mial węglowy.

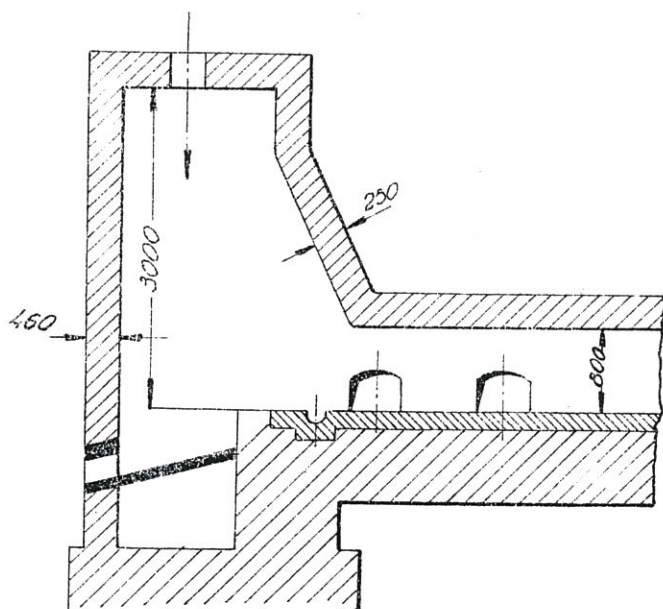
Czeska firma „Ignis“ buduje paleniska na mial węglowy, przyczem może to być mial z wszelkiego rodzaju węgla, posiadającego niezbyt dużo popiołu i związanej wilgoci. Palenisko takie pokazane jest na rys. 35-*a*. Mial zarzuca się do bunkra *B*, z którego zapomocą ślimaka *S*, poruszanego silnikiem elektrycznym, podaje się do otworu *O*, przez który zsypuje się na ruszta



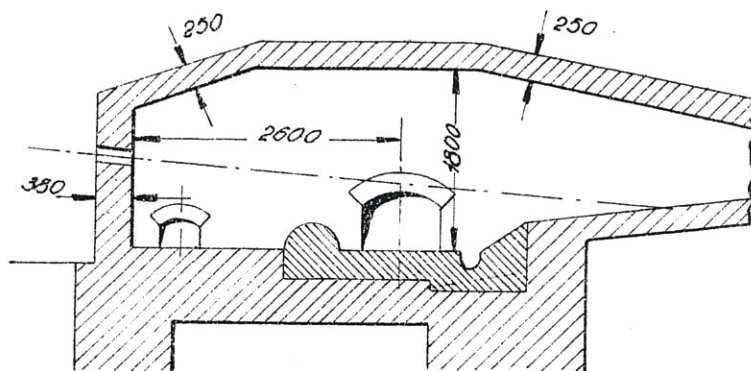
Rys. 32



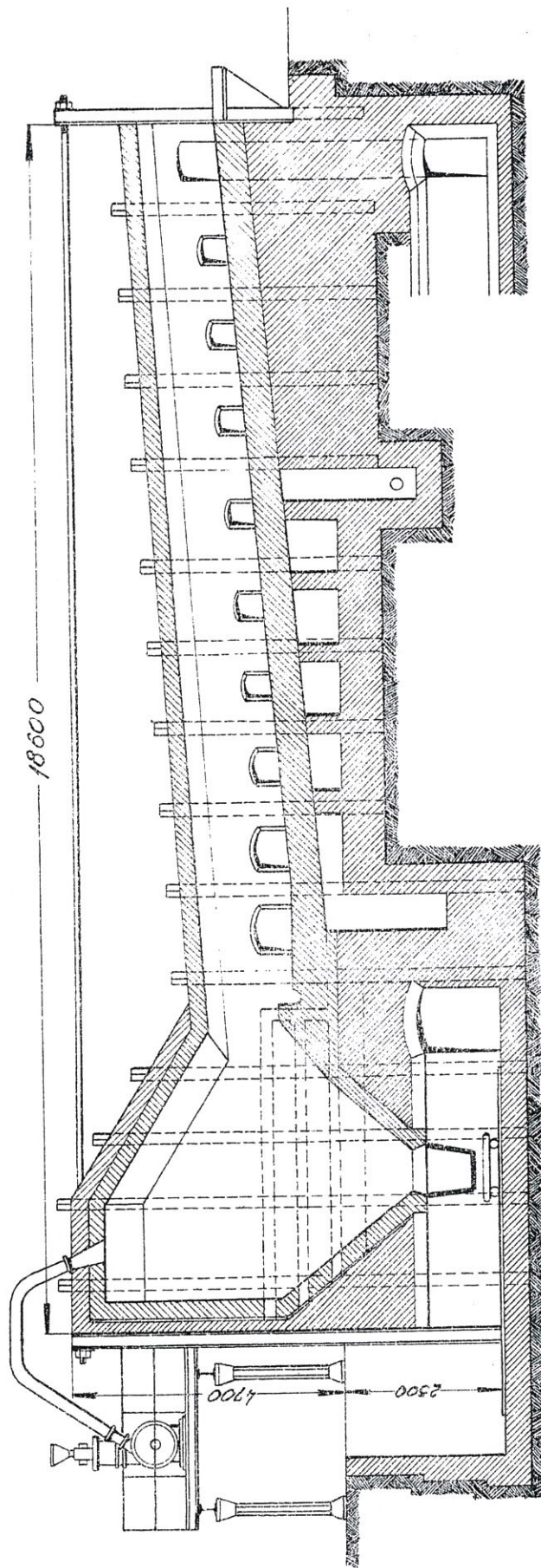
Rys. 33-A



Rys. 33-B



Rys. 33-C



Rys. 34

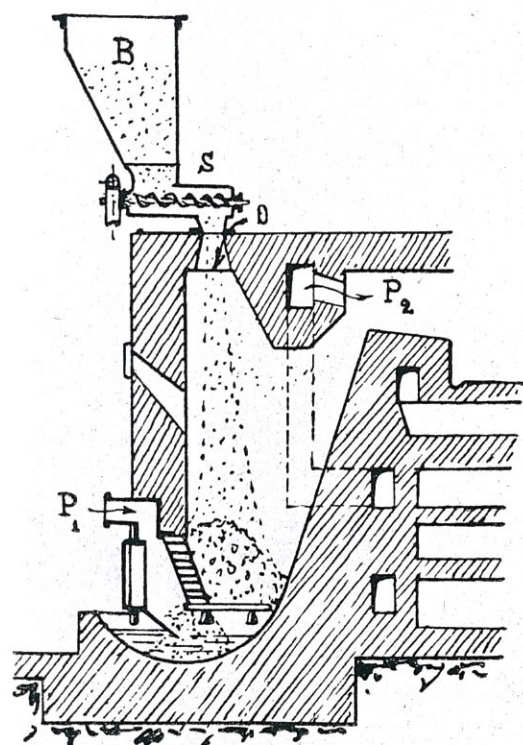
aleniska, przytem najbardziej drobne i lekkie cząsteczki mialu porywane są przez prąd gorących gazów, powstających na rusztach i unoszone są do komory spalania, gdzie spalają się, miesząc się z wtórnym powietrzem, wchodzącym z rekuperatora przez kanał P_2 . Cięższe części mialu spadają na ruszta, tworząc grubszą warstwę, gdzie pod działaniem zasadniczego powietrza, wchodzącego przez otwór P_1 , gazefikują się na zasadzie paleniska półgazowego. Ponieważ mial ten zostaje jakby przesianym, wskutek usunięcia najdrobniejszych cząsteczek, reszta pozostający na rusztach mial ma lepszą przepuszczalność powietrza i przeto lepiej spala się.

W ten sposób tego rodzaju palenisko jest właściwie kombinacją paleniska półgazowego paleniska na pył węglowy.

W palenisku tym możemy łatwo regulować ilość podawanego paliwa, drogą zmiany ilości obrotów el-motoru przy ślimaku.

16. Paleniska na paliwo płynne.

W krajach, gdzie jest pod dostatkiem paliwo płynne, np. ropa naftowa lub t. zw. olej azowy, (produkt uboczny przy fabrykacji nafty i benzyny zawiera ca 85% C i 12% H₂) stosują go i do pieców grzewczych (np. w Rosji). U nas w Polsce z powodu bardzo wysokiej ceny oleju gazowego używają go bardzo rzadko, np. do małych piecyków kuziennych, hartowniczych i t. p. Ponieważ jednak może zająć potrzeba stosowania tego rodzaju paliwa, powiemy parę słów o palnikach na olej gazowy i ropę.



Rys 35-a.

Spalanie płynnego paliwa odbywa się za pomocą specjalnych palników (dmuchawek). Na rys. 36 pokazana dmuchawka bardzo rozpowszechniona w Rosji, systemu Szuchowa. Ropa (olej) wprowadza się przez rurę R; przez rurkę P wprowadza się para lub sprężone powietrze do rozpylania oleju; powietrze dochodzi pierścieniowym kanałem przez otwory (m, m), rozbijając się na strugi, co ułatwia rozpylanie oleju. Obracając koło K, można zwiększyć lub zmniejszyć otwór, doprowadzający parę (wzlg. powietrze). Dopływ oleju reguluje się za pomocą wentyla ustawionego na rurze doprowadzającej olej. Na rys. 36 podana tabela z cyfrowymi danymi, dotyczącymi tego palnika. Na rozpylanie oleju potrzeba od 0,6 do 0,9 kg. pary na 1 kg. oleju.

Na rys. 37 pokazany jest palnik o konstrukcji uproszczonej. Z tego palnika otrzymuje się płomień wachlarzowy.

Wyżej opisane 2 palniki należą do grupy palników o wysokim ciśnieniu, ponieważ para wzgl. powietrze doprowadza się o ciśnieniu 3—6 atm.

Palniki tego rodzaju potrzebują kosztownego sprężonego powietrza lub pary i — pomimo, spalanie w nich odbywa się kompletnie, nie są one ekonomiczne; dlatego też przy dużych kosztach stosują palniki niskiego ciśnienia.

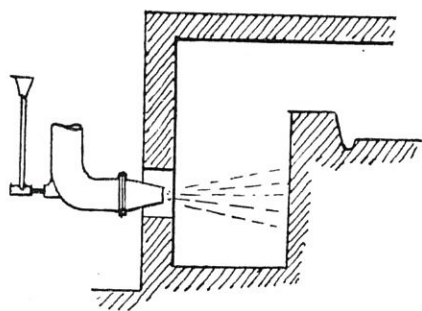
Palniki niskiego ciśnienia są znacznie prostsze pod względem konstrukcji i mniej grymasne w robocie; ciśnienie powietrza, potrzebne do rozpylania, wynosi od 200 do 300 mm. sł. wody. Palniki tego rodzaju dają płomień krótszy i łagodniejszy; mogą być ustawiane w każdym miejscu paleniska.

Na rys. 38 pokazany jest najbardziej prymitywny palnik niskiego ciśnienia syst. prof. Grum-Grzymajło; w tabl. umieszczonej na tym rysunku podane są cyfrowe dane, dotyczące tego palnika.

Na rys. 39 pokazany jest palnik Essicha, bardziej udoskonalony. Olej wchodzi przez rurę *R*. i przez kanaliki (*K, K*) przesącza się do komory palnika. Powietrze wchodzi przez rurę *P*, częściowo przez kanały (*P, P*) do komory i rozpyla olej, który w stanie rozpylonym przechodzi przez otwór pierścieniowy do paleniska; część powietrza, potrzebna do spalania, wchodzi przez pierścieniowy otwór *S*. Zapomocą kółek *t* i *T* można regulować ilość powietrza, tak pierwszego, jak i drugiego. Ilość dopływającego oleju reguluje się wentylem *W*.

Palniki niskiego ciśnienia dają się znacznie łatwiej regulować, niż palniki wysokiego ciśnienia i wogóle są pewniejsze w robocie.

Wreszcie bywają palniki kombinowane, t. j. takie, w których powietrze przeznaczone do rozpylania sprowadza się pod wysokim ciśnieniem (4—5 atm), a powietrze do spalania — zapomocą wentylatora o niskim ciśnieniu (150—200 mm. sł. wody). Tego rodzaju palniki dają krótki wirujący płomień i pracują (w Rosji) bardzo dobrze. Na rys. 40 podany jest taki palnik, działanie którego zrozumiałe jest z rysunku.



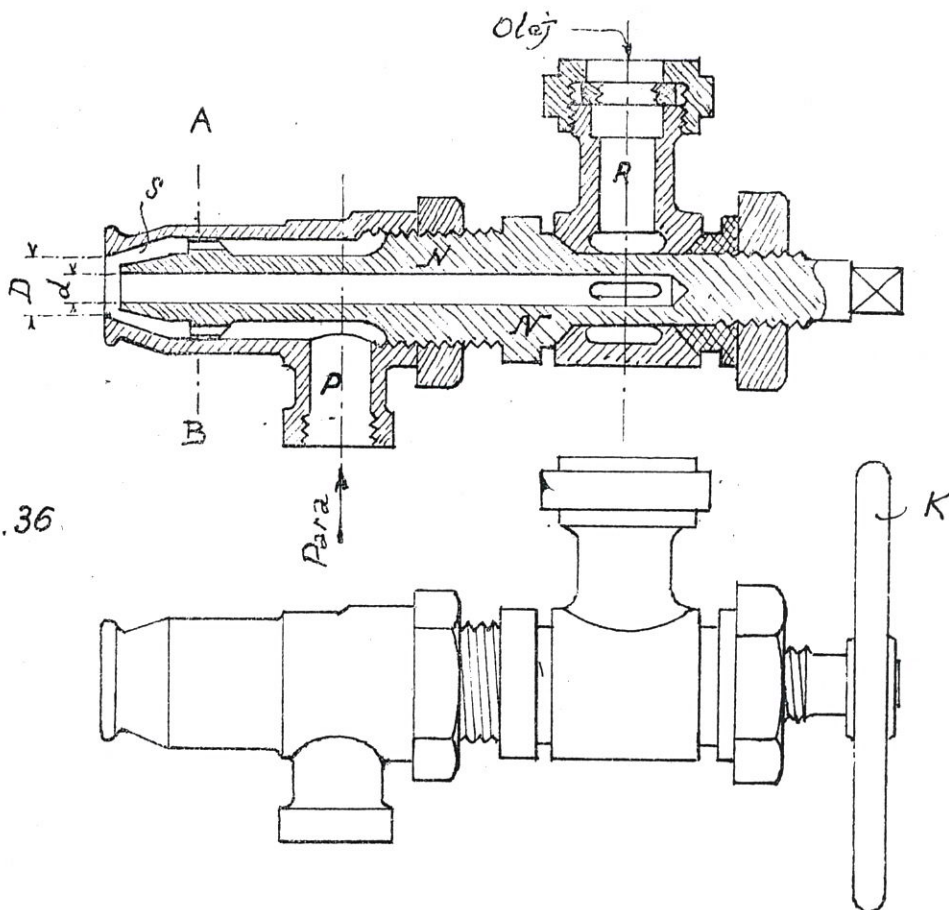
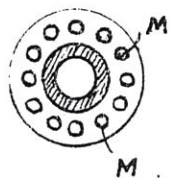
Rys. 41.

Temperatura w palenisku zależy od szybkości spalania paliwa; szybkość zaś spalania w znacznej mierze zależy od temperatury w palenisku i od obecności wysoko nagrzanego mas cegły, akumulujących ciepło. Dlatego też w palnikach niskiego ciśnienia, gdzie rozpylanie odbywa się nie tak intensywnie i precyzyjnie, płomień skierowuje się na ściankę z cegły ogniotrwałej (rys. 41); rozgrzana ścianka w danym wypadku jest katalizatorem, t. j. czynnikiem, sprzyjającym lepszemu i szybszemu spalaniu.

Palniki olejowe można łatwo zastosować do każdego pieca, należy tylko tak ustawić palniki, by płomień nie bił na nagrzewany metal. Np. na ark. XIII. fig. 2-a atlasu pokazane są dwa warianty ustawienia palników olejowych w piecu komorowym.

Wskutek tego, że wartość opałowa oleju gazowego jest znacznie większa, niż węgla kamiennego (wynosi 10.000—10.100 kal.) rozchód jego jest odpowiednio mniejszy; a ponieważ wskutek rozpylania spalanie odbywa się z minimalnym nadmiarem powietrza, wytwarza to jeszcze większy efekt cieplny, co również powoduje mniejszy rozchód paliwa.

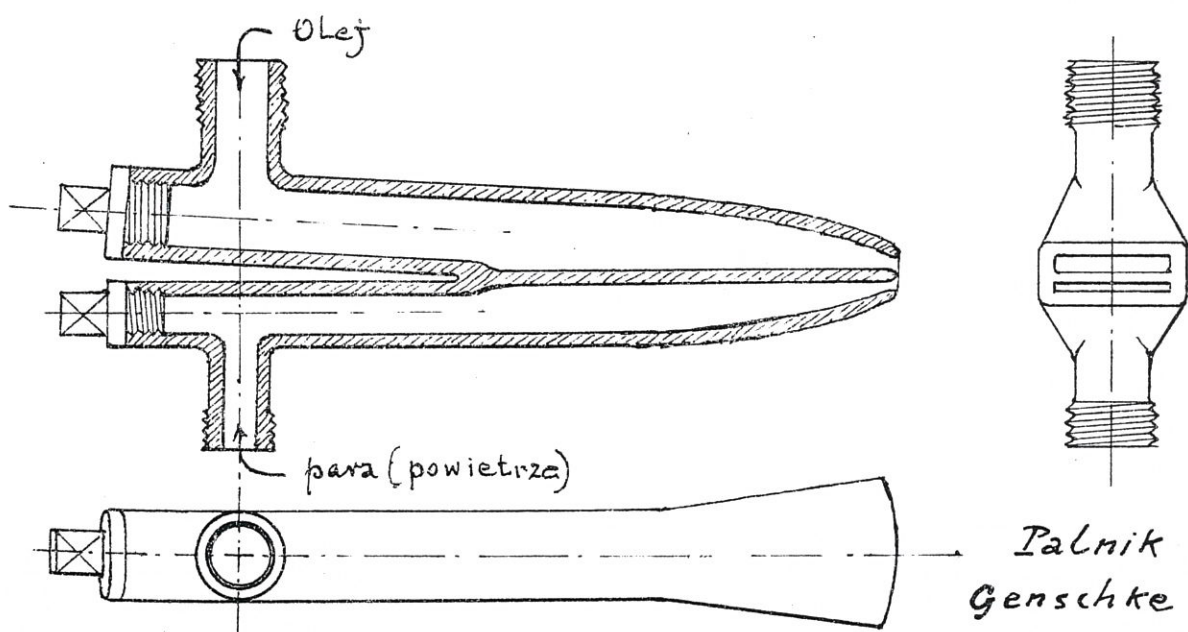
Przekrój
A-B



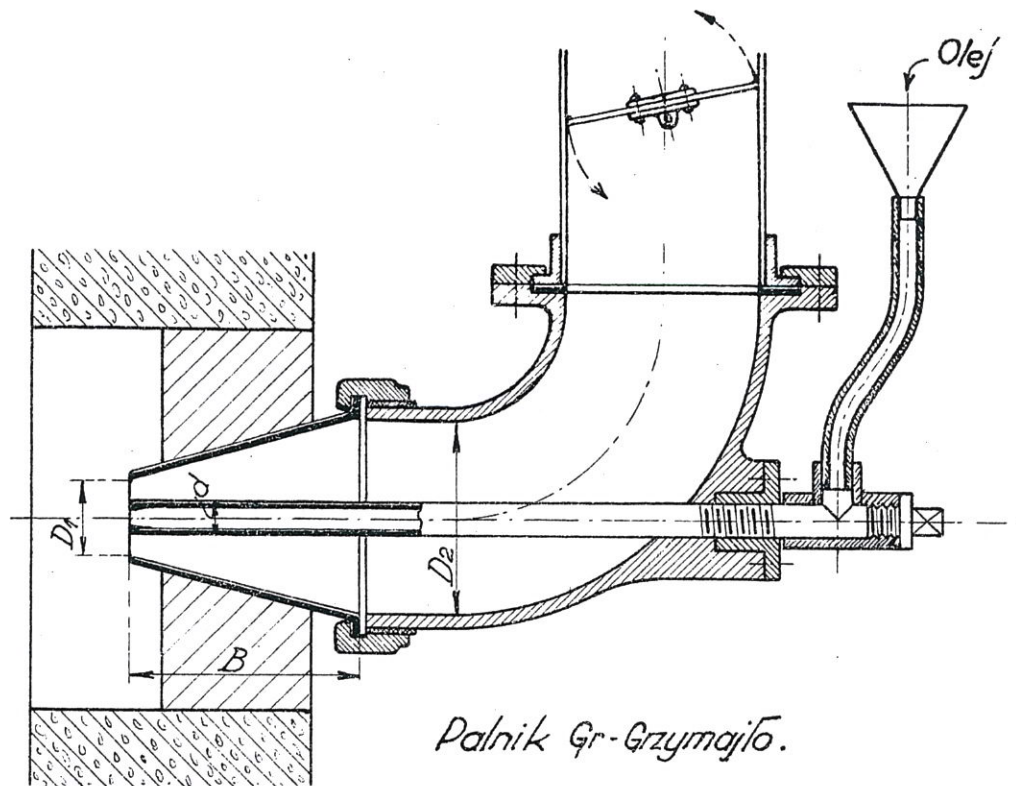
Rys. 36

N° Palnika :	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Otwór dla oleju, d_{mm}	2	3	4	5	6	7	8	10	12	16
Otwór dla pary D_{mm}	4,5	5,5	7	8	9	10	11	13	16	20
Spala się na 1 godz. oleju, kg	3,2	6,4	12	18,5	26,5	37	48	75	120	195

Palnik Szuchowa



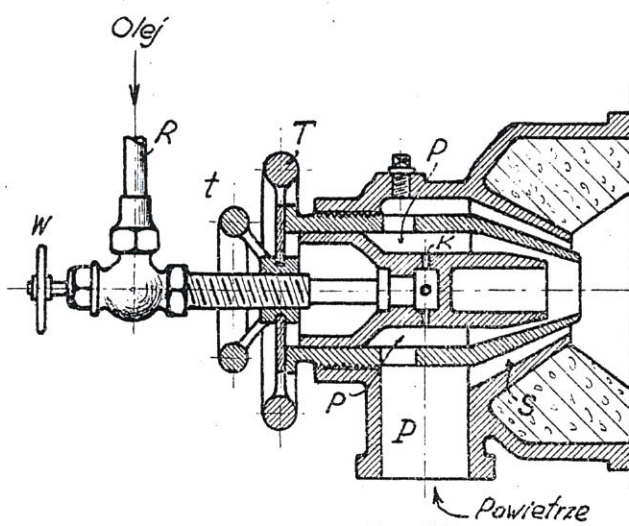
Rys. 37



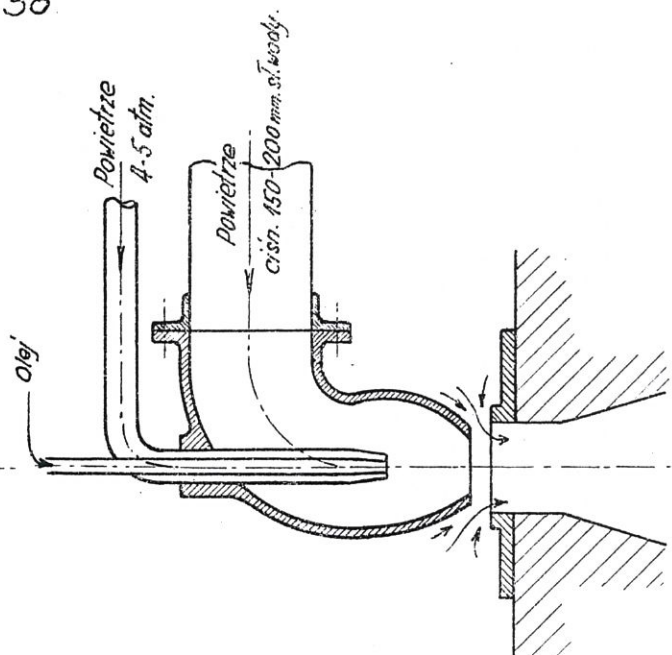
Palnik Gr-Grzymajło.

<i>Nr. palnika</i>	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>
<i>Spala oleju na 1godz. kg.</i>	16	24	32	40	50
<i>Średnica otworu D1.</i>	40	47	55	62	68
<i>Średnica otworu D2.</i>	125	125	150	175	175
<i>Długość stożka B.</i>	160	160	170	180	180
<i>Średnica rury d.</i>	12,5	12,5	15	18	18

Rys. 38



Rys. 39



Rys. 40