

---

# KOTŁOWNIA I SALA MASZYN

DODATEK DO TECHNIKI CIEPLNEJ,  
ORGANU STOWARZYSZENIA DOZORU KOTŁÓW W WARSZAWIE

---

Adres redakcji i Administracji, Warszawa, Chmielna 2, m. 6. Telefon 275-45.

---

TREŚĆ: *B. Humięcki*, inż. Opalenie kotłów węglem kamiennym — SPIS  
RZECZY ROCZNIKA 1927 roku.

---

---

## ZASADY OPALANIA KOTŁÓW PAROWYCH WĘGLEM.

### ROZDZIAŁ I. SPALANIE.

#### § 1. Czynniki biorące udział w spalaniu.

Do palenia niezbędne jest powietrze, a właściwie jeden z gazów wchodzących w jego skład, mianowicie tlen. Powietrze zawiera 21% tlenu (objętościowo). Pozostałe 79% powietrza składa się z azotu z nieznaczną domieszką innych gazów. Azot udziału w paleniu nie bierze, jest dla palenia obojętny, a nawet szkodliwy, gdyż wprowadzony do paleniska jako część składowa powietrza, znacznie obniża temperaturę panującą w palenisku<sup>1)</sup>.

Palenie określamy jako łączenie się opału z tlenem powietrza, przyczem następuje wydzielanie się ciepła i światła. Spalanie, czyli łączenie się opału z tlenem następuje wtedy tylko, gdy opał zostanie ogrzany do odpowiedniej temperatury, zwanej punktem zapalania się paliwa.

Punkt zapalania się jest dla poszczególnych gatunków paliwa odmienny. Większość części składowych węgla zapala się

---

<sup>1)</sup> W celu zmniejszenia strat, powstających przez wprowadzanie zimnego powietrza do paleniska, stosują obecnie podgrzewacze powietrza. W podgrzewaczach tych powietrze ogrzewane jest najczęściej gazami spalinowymi. Gazy spalinowe po wyjściu z kotła podgrzewają najpierw wodę zasilającą, następnie przechodzą do urządzeń podgrzewających powietrze, stąd zostają odprowadzone przez komin zewnętrzny. W Polsce urządzenia do podgrzewania powietrza są dotąd rzadko stosowane.

dopiero po ogrzaniu węgla do 700—750°C, wobec czego najważniejszym warunkiem dobrego spalania się węgla jest utrzymywanie w palenisku stale możliwie najwyższej temperatury.

Obserwując czynne palenisko widzimy, że świeżo zasypany węgiel nie zapala się od razu lecz dopiero po pewnym czasie, po odpowiednim ogrzaniu się paliwa. Ogrzewając się stopniowo, przy 100°C węgiel wydziela w postaci pary znajdującą się w nim wodę. Przy dalszem ogrzewaniu się węgiel wydziela żółtawe gazy, z zawartych w węglu ciał smołowych. W odpowiednich warunkach t. j. przy dostatecznej ilości powietrza i przy silnem rozgrzaniu węgla gazy te palą się długim płomieniem, zwiększając znacznie panującą w palenisku temperaturę i przyspieszając spalanie się węgla. Węgiel po wydzieleniu się zeń gazów i po nagraniu się do 750°C spala się jako koks krótkim płomieniem. Jeżeli jednak w palenisku panować będzie zbyt niska temperatura lub też zabraknie odpowiedniej ilości powietrza, wydobywające się z węgla gazy uchodźć będą w stanie niespalonym do komina w postaci gęstego, szaro-brunatnego lub czarnego dymu. Częściowo osiadać one będą na blachach i na ścianach kanałów dymowych kotła w postaci sadzy.

§ 2. Wzajemne ustosunkowanie czynników spalania.

Do spalania 1 kg węgla potrzeba około  $2\frac{1}{2} m^3$  czystego tlenu. Należy więc doprowadzić do paleniska taką ilość powietrza, która zawierałaby niezbędną do spalania węgla ilość tlenu, czyli na każdy kg węgla wypadłoby około  $12 m^3$  powietrza (por. Rozdział I, § 1). Taka ilość tlenu byłaby wystarczająca, gdyby cały zawarty w powietrzu tlen mógł być istotnie zużyty do palenia. W rzeczywistości jednak znaczne ilości tlenu przechodzą przez palenisko, nie biorąc udziału w spalaniu się paliwa. Z tego powodu do paleniska musimy doprowadzać znacznie większą ilość powietrza, czyli palimy z nadmiarem powietrza. W zwykłych warunkach do spalania 1 kg węgla potrzeba od 18 do  $20 m^3$  powietrza, palimy więc z półtorakrotnym lub dwukrotnym nadmiarem powietrza.

§ 3. Spalanie całkowite i niecałkowite.

a) Jeżeli przy spalaniu węgla w odchodzących do komina gazach żadnych palnych części nie będzie, to spalanie takie nazywamy całkowitem. Otrzymalibyśmy wówczas w palenisku cał-

kwitą ilość ciepła, jaką przy spalaniu węgla wytworzyć można (od 5500 do 7500 ciepłostek z 1 kg węgla).

b) Zwykle w odchodzących do komina gazach znajduje się mniej lub więcej gazów niespalonych, czego dowodem n.p. jest dym, uchodzący z komina. Jest to spalanie niecałkowite (por. Rozdział I § 1 i 4 Rozdział II, § 4, Rozdział III, § 5).

#### § 4. Spalanie zupełne i niezupełne.

Jeżeli przy spalaniu węgla ilość powietrza (tlenu) będzie wystarczająca, to węgiel spalać się będzie na dwutlenek węgla ( $CO_2$ ), który jest gazem niepalnym.

Spalenie takie nazywamy spalaniem zupełnym.

Przy nieumiejętnym paleniu, a więc przy zbyt cienkiej warstwie paliwa na rusztach lub z powodu zanadto odsuniętej zasuw kominowej nadmiar powietrza (por. Rozdział I, § 2) bywa 2 i pół do 4 razy większy od teoretycznego, co powoduje straty na opale 25—35% i więcej.

Z powyższego wynikałoby, że dopływ powietrza należy jaknajbardziej ograniczyć, co łatwo jest uskutecznić przez przyamykanie zasuw kominowej. Pamiętać jednak należy, że dla zupełnego spalania (por. Rozdział I, § 3) niezbędna jest odpowiednia ilość powietrza i jakkolwiek przy zbyt małej ilości powietrza w palenisku (tak samo jak przy dobrym paleniu) pozostanie jedynie żużel i popiół, jednak ilość wytworzonego przy takim spalaniu ciepła będzie znacznie mniejsza jak przy spalaniu prowadzonym z dostateczną ilością powietrza.

Jeżeli w palenisku będzie zbyt mało powietrza, to węgiel spali się na tlenek węgla ( $CO$ ), — gaz palny — który w stanie niespalonym uchodzi do komina. W tym wypadku otrzymamy zaledwie trzecią część tej ilości ciepła, jaką otrzymalibyśmy przy spalaniu zupełnym. Jest to więc spalanie niezupełne.

W rzeczywistości węgiel w palenisku spala się zawsze na tlenek węgla, który następnie przy dostatecznej ilości powietrza spala się całkowicie na dwutlenek węgla; przy niedostatecznej ilości powietrza duże ilości tlenu węgla uchodzą do komina w stanie niespalonym, powodując znaczne straty opału.

## ROZDZIAŁ II. KONTROLA PALENISKA.

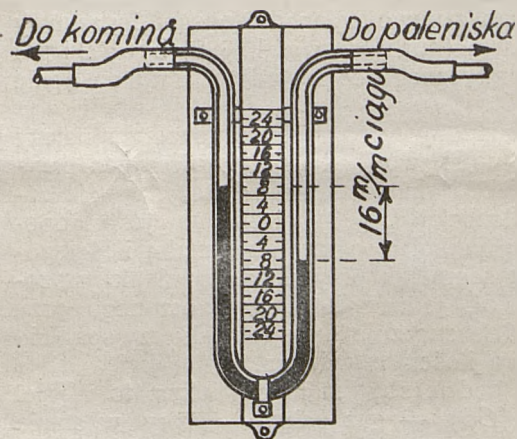
Przyczyną niezupełnego spalania (por. Rozdz. I, § 4) są zazwyczaj:

- 1) pokryte zuzłem ruszty,
- 2) zbyt gruba warstwa paliwa,
- 3) niedostateczny ciąg kominowy lub zbyt wąskie szpary pomiędzy rusztami.

### § 1. Zanieczyszczenie rusztów.

O zanieczyszczeniu rusztów przekonać się najłatwiej, patrząc na ruszty z dołu przez popielnik. Jeżeli pod rusztami ciemno, jest to oznaką, że nagromadzony zuzel należy bezwzględnie z rusztów usunąć.

Przez ruszty żar powinien zawsze przeświecać. Ciemnych miejsc nigdzie być nie powinno



Rys. 1.

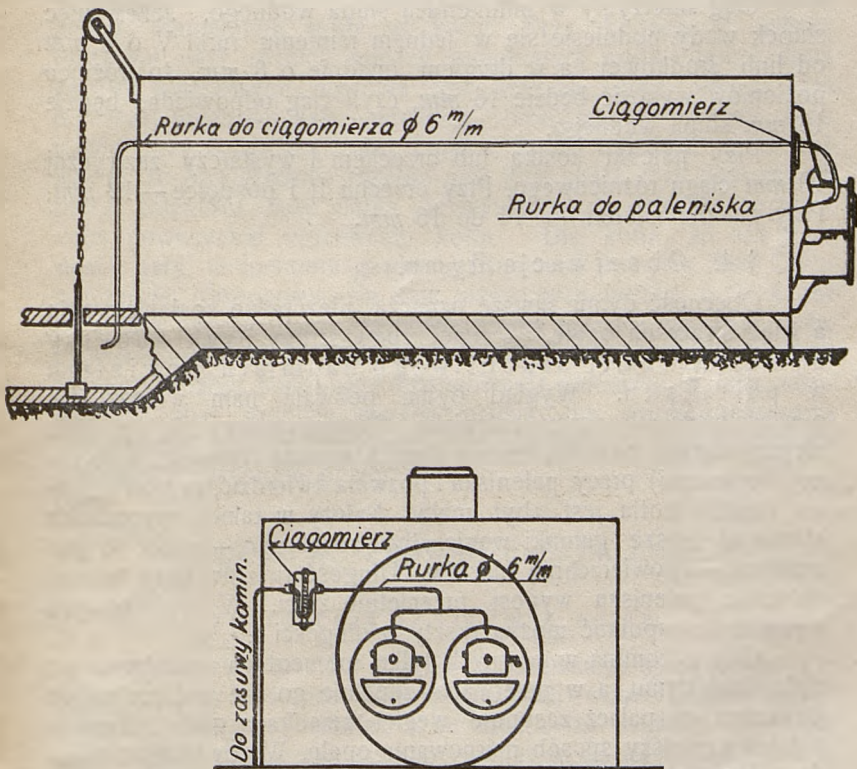
### § 3. Ciąg kominowy.

Do mierzenia ciągu kominowego, a więc do orjentowania się w ilości przepływającego przez palenisko powietrza służy ciągomierz. Istnieją ciągomierze różnych systemów. Najtańszym i najczęściej używanym ciągomierzem jest rurka szklana, wygięta w kształcie litery V (rys. 1), napełniona do połowy lekko zabarwioną wodą i zaopatrzona w ruchomą podziałkę milimetrową. Ten tani i prosty przyrząd powinien znajdować się przy każdym

### § 2. Grubość warstwy paliwa.

Grubość warstwy paliwa i właściwą dla niej ilość powietrza można określić dokładnie jedynie przez badanie zawartości gazów spalinowych i normowanie na tej podstawie ciągu kominowego. Palenie w ręcznie obsługiwanych paleniskach uważamy za dostatecznie dobre, jeżeli zawartość dwutlenku węgla ( $CO_2$ ) w gazach spalinowych wynosi około 10% a tlenu nie więcej jak 4% do 6%

stałym kotle. Ciągomierz umieszczamy z przodu kotła w ten sposób, by palacz nie oddalając się od paleniska miał go stale przed oczami. Jedną końcówkę ciągomierza (rys. 1 i 2) łączymy za pomocą rurki metalowej z paleniskiem, drugą zaś za pomocą takiej samej rurki z kanałem dymowym pomiędzy kotłem a za-



Rys. 2.

suwą kominową (rys. 2). Koniec rurki doprowadzonej do kanału dymowego wpuszczamy poniżej mniej więcej jednej trzeciej wysokości swobodnego otworu kanału licząc od dołu zasuwki kominowej a samą końcówkę rurki zaginamy łagodnie w kierunku komina. O ile tylko można, rurkę w kanale dymowym należy założyć conajmniej na pół metra od zasuwki kominowej. Je-

dno z więcej złożonych połączeń ciągomierza ustawionego przy kotle dwupłomienicowym przedstawione jest na rys. 2.

Ciągomierz połączony z jednej strony z paleniskiem, z drugiej zaś z kanałem dymowym, będzie wskazywać różnicę ciągu pomiędzy paleniskiem a kominem. Tylko w ten sposób mierzony ciąg daje nam możliwie dokładne i nadające się do użytku wskazania.

Ciąg mierzymy w milimetrach słupa wodnego. Jeżeli więc słupek wody podniesie się w jednym ramieniu rurki V o 8 mm od linii środkowej, a w drugim opadnie o 8 mm, to różnica poziomów wynosić będzie 16 mm, czyli ciąg odpowiadać będzie 16 mm słupa wodnego.

Przy paleniu kostką lub orzechem I wystarczy zazwyczaj 10 mm ciągu różnicowego. Przy orzechu II i pospółce — 12 mm. Przy paleniu miałem — 14 do 16 mm.

#### § 4. Obserwacja dymu.

Obecność dymu zawsze oznacza niezupełne spalanie węgla a więc straty na opale. Z innej znów strony brak zupełny dymu dowodzi szkodliwego nadmiaru powietrza w palenisku. Wygląd dymu pozwala nam wnioskować o właściwościach pracy paleniska. Wydobywający się np. stale nieprzerwanem pasmem czarny dym z komina dowodzi wytężonej (forsownej) pracy paleniska i pozwala twierdzić, że powierzchnia rusztów kotła jest zbyt mała. Należy w takich wypadkach stosować lepsze gatunki węgla albo zwiększyć — o ile to jest możliwe — powierzchnię rusztów. Długość rusztów przy ręcznej obsłudze paleniska wynosi przeciętnie 2 m. W wyjątkowych wypadkach napotkać można ruszty o długości 2 $\frac{1}{2}$  m.

Gdy z komina w pewnych tylko momentach wydobywa się duża ilość dymu, a w przerwach zupełnie go nie widać, jest to dowodem, że palacz zasypuje węgiel zrzadka a grubo. Jest to najskuteczniejszy sposób marnowania opału. Wprowadzając naraz do paleniska większe ilości zimnego węgla i mając wobec tego drzwiczki paleniska przez dłuższy czas otwarte, palacz wyziębia palenisko (por. Rozdział I, § I). Jednocześnie z grubo zasypanego węgla wydziela się po rozgrzaniu paliwa bardzo duża ilość gazów, które z powodu braku powietrza i odpowiedniej temperatury w palenisku uchodzą niespalone do komina.

Dowodem najwłaściwszego palenia będzie dym barwy jasno-szarej, wychodzący z komina w niewielkich ilościach lecz jednostajnym pasmem.

## § 5. Wielkość powierzchni rusztów.

Aby sprawdzić czy wielkość powierzchni rusztów jest dla danego kotła odpowiednia, mierzymy podczas normalnej pracy kotła temperaturę gazów spalinowych bezpośrednio po wyjściu gazów z kanałów dymowych kotła. Temperatura ta powinna w zwykłych warunkach wynosić od 50° do 100° C (nie więcej!) ponad temperaturę wody w kotle. Przy kotłach o niższej prężności pary różnica między temperaturą wody i temperaturą gazów spalinowych powinna być większa, przy kotłach, zaś o niższej prężności pary—mniejsza. Jeżeli np. temperatura tych gazów przy 6 *atn* prężności pary w kotle wyniesie mniej niż 200° C, to powierzchnia rusztów jest zbyt mała, czyli dostarczana przez palenisko ilość ciepła nie wystarcza na należyte ogrzanie całej powierzchni ogrzewanej kotła. Dla kotła 15 *atn* prężności pary temperatura gazów spalinowych powyżej 300° C (co najczęściej obserwować się daje nawet przy kotłach o 3—4 *atn* prężności pary) oznacza, że powierzchnia rusztów jest zbyt duża. Powierzchnię rusztów musimy również uznać za nadmierną, jeżeli pomimo niezbyt starannego obsługiwania paleniska, a więc zasypanywania zbyt grubych warstw paliwa, lub nierównomiernego pokrywania rusztów paliwem, ciśnienie pary w kotle utrzymuje się na wyznaczonym poziomie.

## ROZDZIAŁ III. PROWADZENIE PALENISKA.

### § 1. Czyszczenie rusztów z zuzła.

Czyszczenie rusztów z zuzła (szlakowanie) stanowi najcięższą pracę przy obsłudze kotłów parowych wobec czego palacz stara się zazwyczaj odwlec o ile można tą przykrą czynność. „Szlaka jest, ale jeszcze się pali”—objaśnia on swych zwierzchników i cieszy się, że węgiel pali się dobrze, gdyż na rusztach pozostaje sam zuzel. Tą drogą palacz bynajmniej nie zmniejsza sobie pracy lecz przeciwnie znacznie ją utrudnia, gdyż powstający na rusztach w większych ilościach zuzel silniej do rusztów przywiera i tem trudniej daje się w następstwie od nich oderwać. Z drugiej strony utrzymanie ciśnienia pary w kotle na właściwym poziomie wymaga przy zaszlakowanych rusztach spalania znacznie większych ilości węgla, a więc znacznie większej pracy izycznej palacza.

## § 2. Grubość warstwy paliwa.

Zbyt gruba warstwa paliwa utrudnia przenikanie powietrza i staje się przyczyną spalania niezupełnego (por. Rozdział I, § 4). Zbyt cienka warstwa paliwa powoduje przenikanie powietrza w nadmiernej ilości, co obniża temperaturę paleniska. Ogrzane powietrze, uchodząc do kominu, unosi ze sobą znaczne ilości ciepła. Dla uniknięcia strat niezbędne jest badanie temperatury i zawartości spalin.

Nie we wszystkich instalacjach kotłowych przeprowadzane są badania spalin. W braku odpowiednich danych musimy opierać się na wskazaniach ogólnych, jakich dostarcza nam codzienne doświadczenie. Grubość warstwy paliwa zależna jest od ciągu kominowego i od grubości ziarna spalanego węgla.

### a. Węgiel gruby.

Gdybyśmy chcieli palić grubym węglem (wielkość kawałków powyżej 150 mm) to pomiędzy kawałkami węgla powstałyby duże przestrzenie wolne (rys. 3), przez które powietrze przepływałoby w nadmiernych ilościach. Aby temu zapobiedz, musielibyśmy pierwszą warstwę kawałków węgla pokryć drugą i trzecią warstwą paliwa, a wtedy ogólna grubość warstwy paliwa dochodziłaby do połowy metra, co jest niewykonalne. Węgiel w dużych kawałach nie nadaje się do opalania kotłów i z tego



Rys. 3.

względu, że poszczególne bryły węgla paląc się tylko po wierzchu, zajmują jednak na rusztach dużo miejsca, wobec czego ilość wytworzonego w palenisku ciepła w stosunku do powierzchni rusztów byłaby zbyt mała. Widzimy więc, że gruby węgiel nie nadaje się do opalania kotłów i że należy go przed wprowadzeniem do paleniska rozbijać na drobniejsze kawałki.

### b. Miął węglowy.

Przy paleniu miiałem węglowym (wielkość ziarna poniżej 4 mm) naturalny ciąg kominowy bywa zwykle dla dobrego spa-



lania niedostateczny, gdyż małe przestrzenie wolne, powstające pomiędzy ziarenkami węgla, są przykryte kilkoma warstwami paliwa, co znacznie utrudnia przenikanie dostatecznej ilości powietrza (rys. 4).



Rys. 4.

### c. Węgiel średniej wielkości.

Z powyższych rozważań wynika, że najlepiej nadaje się do opalania kotłów węgiel w kawałkach średniej wielkości jak kostka II (wielkość ziarna od 40 do 80 mm) i orzech I (20 do 40 mm.) Dla tych gatunków węgla najodpowiedniejszą jest warstwa paliwa (warstwa żaru łącznie ze świeżo zasypnym węglem) grubości 150 mm. Im węgiel jest drobniejszy, tem warstwa paliwa powinna być cieńsza. Dla orzecha II (wielkość ziarna 8 do 20 mm) dla pospółki grubość warstwy wynosi 100 mm, dla mialu zaś— 70 do 80 mm.

Podana tutaj grubość warstwy paliwa może znaleźć zastosowanie w przeważającej liczbie wypadków. Mogą jednak zachodzić pewne odchylenia.

Świeży np. mial górnośląski pali się bardzo dobrze przy grubości warstwy 100 mm, przy sprzyjających więc warunkach grubość warstwy paliwa może być zwiększona dla poszczególnych gatunków węgla o 10 mm do 20 mm.

### § 3. Regulowanie ciągu.

Podług wskazań ciągomierza (por. Rozdz. 2, § 3) palacz reguluje dopływ powietrza w następujący sposób. Jeżeli dla danego gatunku węgla ustalono ciąg różnicowy 14 mm, a po zasypaniu świeżej dawki paliwa ciąg podniósł się do 16 mm lub 18 mm, jest to oznaką, że palacz zasypał zbyt cienką warstwę paliwa. Należy wówczas zasuwę kominową przymknąć tak, aby ciągomierz wskazywał 14 mm. Jeżeli po zasypaniu zbyt grubej warstwy paliwa ciąg spadnie do 12 mm lub do 10 mm, należy zasuwę kominową więcej uchylić, by ciąg podniósł się do 14 mm, następnie zaś zasypywać paliwo cieńszą warstwą. Jeżeli pomimo zmniejszenia grubości zasypanej warstwy paliwa i odchylenia zasuwę słupek wody w ciągomierzu nie podnosi się do wyznaczonego poziomu, dowodzi to zanieczyszczenia rusztów. W takim razie przystąpić należy do usunięcia zuzła z paleniska.

Przykłady powyższe wyjaśniają rolę ciągomierza w zupełnie wystarczający sposób. Odpowiednia jednak dla każdego gatunku węgla grubość warstwy paliwa i właściwa dla niej wysokość ciągu różnicowego może być wyznaczona *dokładnie* jedynie na podstawie analizy gazów spalinowych.

#### § 4. Wilgotność paliwa.

W Rozdziale I, § 1 zwracaliśmy uwagę czytelnika, że przy ogrzaniu się węgla do 100°C paliwo wydziela w postaci pary zawartą w nim wodę. Niezbędne do zamiany wody na parę ciepło czerpane jest przytem z paleniska. Jakkolwiek chodzi tu o stosunkowo niewielkie ilości ciepła, powstaje jednak pewne obniżenie temperatury paleniska w najważniejszym dla spalania węgla momencie. Wynika ztąd, że zawarta w węglu woda zawsze oddziałuje szkodliwie na palenie. Nie należy więc powiększać sztucznie jej ilości przez tak często praktykowane polewanie węgla wodą. Wyjątkowo tylko przy paleniu suchym miałem węglowym szkoda, spowodowana przez lekkie zwilżenie go wodą może być mniejsza od osiągniętych z innej strony korzyści, gdyż nieco zwilżony miał nie tak szybko zasypuje kanały ogniowe i w mniejszej ilości przesiewa się przez ruszty do popielnika.

#### § 5. Zwalczanie dymu.

W Rozdziale II, § 4 mówiliśmy o znaczeniu dymu uchodzącego kominem. W celu zmniejszenia nadmiernych ilości dymu dążyć musimy do możliwie dokładnego spalania węgla. Pierwszym w tym kierunku warunkiem będzie utrzymywanie w palenisku możliwie najwyższej temperatury i unikanie wszystkiego co mogłoby wpłynąć na jej obniżenie.

W tym celu należy:

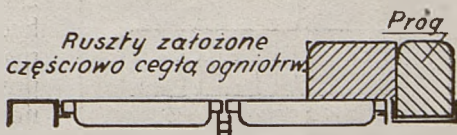
- a. tak dobrać wielkość powierzchni rusztów, by palacz mógł utrzymać wyznaczone ciśnienie jedynie przy starannem zasilaniu paleniska paliwem.
- b. przy każdym otwieraniu drzwiczek paleniska przysuwać zasuwę kominową,
- c. zasypywać opał w możliwie suchym stanie i w niewielkich ilościach; wszelkie czynności z tem związane a także usuwanie zuzła z rusztów i rozgarnianie węgla dokonywać możliwie szybko.
- d. pilnować, by płomień w palenisku nigdy nie zanikał.

### a. Wpływ wielkości powierzchni rusztów.

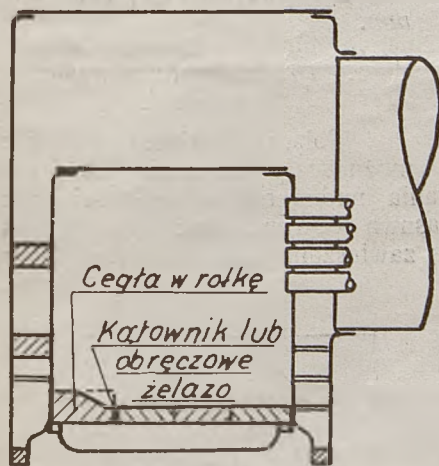
Przy właściwej obsłudze paleniska spalamy na  $1 m^2$  powierzchni rusztów na godzinę: przy ciągu kominowym naturalnym na rusztach płaskich 80 do 120 kg węgla kamiennego, średnio 100 kg, na rusztach łańcuchowych zaś około 130 kg.

Przy ciągu sztucznym, (dmuchawki) spalać możemy 300 kg i więcej.

Fabryki posiadające w kotłowni tylko jeden kocioł, odpowiadający potrzebom zimowym, zużywają zwykle znacznie mniejsze ilości pary w lecie. W takich wypadkach powierzchnia rusztów na okres letni będzie za duża. Zmniejszenie powierzchni rusztów da się skutecznie bardzo łatwo przez założenie części rusztów od strony progu



Rys. 5.

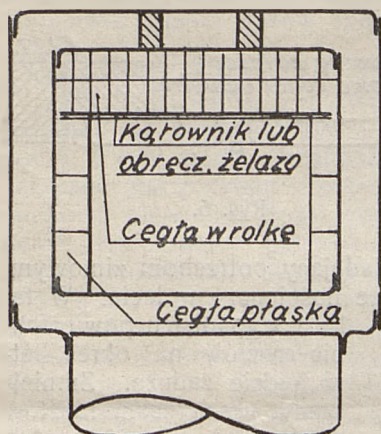


Rys. 6.

parowozowego zbyt dużą powierzchnię rusztów zmniejszamy, zakładając ruszty cegłą w rolkę od strony drzwiczek paleniska (rys. 6).

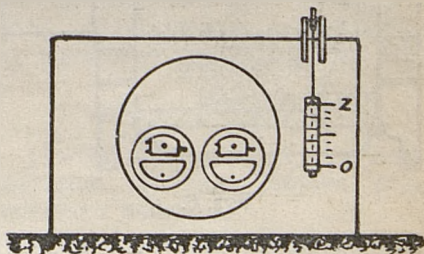
<sup>2)</sup> Przy rusztach o długości poniżej dwóch metrów lepiej jest zakładać ruszty cegłą ułożoną płasko po bokach paleniska. Przy tym sposobie zmniejszania paleniska łatwiej jest wymieniać zniszczone ruszty, a samo urządzenie nie rujnuje się tak łatwo przy usuwaniu zuzła z paleniska

Jeżeli to nie wystarczy zakładamy jeszcze po szeregu cegieł na płasko przy bocznych ścianach paleniska (rys. 7). Cegły przy ścianie drzwiczkowej ścinamy w sposób przedstawiony na rys. 6



Rys. 7.

mykania zasuwy bez pokonywania nadmiernych trudności i nie oddalając się od paleniska. Zasuwa powinna być zaopatrzona w dokładną przeciwwagę którą zawieszamy przed kotłem przy palenisku na łatwo obracających się rolkach. Dobrze będzie, jeżeli na obmurzu kotła lub na przymocowanej doń desce oznaczymy wyraźnymi kresami położenie pewnego punktu przeciwwagi przy całkowicie otwartej i przy całkowicie zamkniętej zasuwie. Odległość pomiędzy temi kresami możemy następnie podzielić na kilka równych części, oznaczonych w podobny sposób. Taka podziałka (rys. 8) pozwoli palaczowi orjentować się w stopniu uchylenia zasuwy a więc otwarcia kanału kominowego.



Rys. 8.

(d. c. n.)

dla ułatwienia przy usuwaniu zużycia. Prawie zawsze można spotkać w lokomobilach rolniczych ruszty zbyt wysoko założone, co powoduje straty przez niemożność dopalenia się wpadających do płomieniówek niezupełnie spalonych w palenisku gazów. Należy o ile możliwości obniżyć ruszty tak, by pomiędzy wierzchołkiem warstwy paliwa a dolnym brzegiem najniższego rzędu płomieniówek było przynajmniej 200—250 mm.

#### b. Przymykanie zasuwy kominowej.

Palacz powinien posiadać

możność podnoszenia lub przy-