

## Z WYDZIAŁU KOTŁÓW I MOTORÓW

przy Stowarzyszeniu Techników w Warszawie.

### SPRAWY WYDZIAŁU.

Na Zjeździe V Przemysłowców Górniczych Królestwa Polskiego w 1899 r. powstał projekt zorganizowania przy Radzie Zjazdu biura kontroli kotłów parowych zakładów górniczych i hutniczych zachodniego obszaru górniczego<sup>1)</sup>.

Projekt ten uzyskał zatwierdzenie d. 10 stycznia 1902 r. przez p. Ministra Rolnictwa i Dóbr Państwa i mógł być każdej chwili w życie wprowadzony.

Na skutek jednak powstania i energicznego rozpoczęcia działalności Wydziału kotłów i motorów przy Stowarzyszeniu Techników, po zapisaniu się do niego znacznej liczby poważnych firm przemysłowych, powstała myśl wspólnego działania i w tym celu przedsięwzięta narada przedstawicieli obu Zarządów odbyła się w końcu kwietnia r. b., doprowadzając do zobopólnego porozumienia i wytknięcia zasadniczych punktów wspólnego działania<sup>2)</sup>.

Na Zjeździe VI Przemysłowców Górniczych Królestwa Polskiego, który się odbył w maju r. b., na wniosek Przewodniczącego Rady Zjazdu p. J. STRASBURGERA, postano-

wione zostało połączenie mającego być otwartem przy Radzie Zjazdu biura kontroli kotłów parowych z Wydziałem kotłów i motorów przy Stowarzyszeniu Techników w Warszawie.

Na skutek tego postanowienia, w myśl zawartego z Zarządem Wydziału porozumienia, Rada Zjazdu rozpoczęła już zbieranie zapisów wśród przemysłowców górniczych, dla oddania znajdujących się w tych zakładach kotłów parowych pod nadzór i kontrolę Wydziału.

W dalszym ciągu do Wydziału zapisały swoje kotły następujące fabryki:

- 1) AL. MAKOWSKI w Woli Osowińskiej;
- 2) Towarz. Akcyjne Warszawskie posadzek terrakotowych. Fabryka „Marywil“ w Radomiu.
- 3) Rosyjskie Towarzystwo Elektryczne „Union“. Elektryczna Stacja Centralna w Radomiu.
- 4) IGNACY HORDLICZKA, fabryka szkła i kryształów „Czechy“.
- 5) Towarzystwo Przemysłowe Leśmierz.
- 6) JÓZEF T. MORAWSKI w Smardzewie.
- 7) BRONISŁAW ŁECKI, fabryka tektury w Mokotowie.

Zarząd Wydziału.

<sup>1)</sup> Por. Przegl. Techn. № 13 z r. 1902, str. 158.

<sup>2)</sup> Por. Przegl. Techn. z r. b. № 22, str. 321 i № 26, str. 395.

### O wytrzymałości den kotłów o rurach płomiennych.

Wytrzymałość den kotłów o rurach płomiennych, szczególnie den wypukłych, zaopatrzonych w kołnierze zewnętrzne lub wewnętrzne do zanitowywania rur płomiennych, jest jednym z najmniej wyswietlonych teoretycznie zagadnień z dziedziny kotłów parowych. Nie znamy dotychczas dostatecznie ścisłego sposobu obliczania grubości ścianek den takich. Na ostatnim, w r. z. odbytym Zjeździe Międzynarodowego Związku Towarzystw ochrony kotłów, kwestya ta referowana była przez Komisję t. zw. Norm Hamburgskich. Obszerne referaty, wygłoszone przez prof. BACH'A i inż. ABEL'A, skłoniły Zjazd do przyjęcia tymczasowej zasady obliczania, jako punktu XII Norm Hamburgskich, wyznaczenia znaczniejszego funduszu na badania wstępne nad wytrzymałością den wypukłych w stanie zimnym i wyrażenia opinii, w jakim kierunku postępować powinny dalsze próby nad wytrzymałością den kotłów z rurami płomiennymi.

Z uwagi na doniosłość kwestyi wogóle i szczególną jej ważność w naszych stosunkach, ze względu na znaczne rozpowszechnienie kotłów z rurami płomiennymi, pożądanem byłoby, aby i nasi technicy poświęcili jej baczniejszą uwagę.

Gdy kocioł, zaopatrzony w jedną lub dwie rury płomienne poddajemy próbie wodnej na zimno, wówczas dno kotła takiego pracuje w warunkach korzystniejszych niż dno zwykłego kotła cylindrycznego. Nie tylko bowiem odpada ciśnienie cieczy na powierzchnię wycinka kołowego, odpowiadającego średnicy rury, lecz rura płomienna tworzy niejako podporę dla dna, obciążonego ciśnieniem cieczy. Podpora ta może być mniej lub więcej sprężysta, zależnie od konstrukcyi rury płomiennej.

Weźmy teraz pod uwagę kocioł znajdujący się w ruchu. Górna część rury płomiennej, wystawiona bezpośrednio na działanie ognia, posiada wyższą temperaturę niż jego część dolna, a tembardziej wyższą niż płaszcz kotła. Okoliczność ta sprawia, że rura płomienna wydłuża się, wyginając się jednocześnie ku górze. Doświadczenie wykazuje, że wydłużenie to jest w ogólności większe niż odkształcenie (wygięcie) obu den pod wpływem działającego na nie ciśnienia. Rura płomienna ma więc dążność do zwiększenia swej długości,

której przeciwdziała opór den, utrzymywanych przez płaszcz kotła w pewnej stałej odległości. Sprawia to, że rura płomienna *ciśnie* na dno, i to tem silniej, im mniej sprężystą jest sama rura, im bardziej sztywne jest dno kotła, im trudniej odkształca się ono pod wpływem ciśnienia pary i im wyższą jest różnica temperatury pomiędzy rurą płomienną a płaszczem kotła. Rura płomienna nie podpira więc tu dna, lecz *obciąża* je.

Doświadczenie wykazuje, że obciążenie to powodować może znaczne i trwałe deformacje. Przy wybijaniu nitów, łączących rurę płomienną z kołnierzem dna wypukłego okazuje się częstokroć, że otwory nitowe w kołnierzu dna i w rurze płomiennej, które przy wykonaniu wiercono razem, przesunęły się względem siebie w ten sposób, że otwory w rurze płomiennej cofnęły się ku wnętrzu kotła. Inż. CARLO (Mitteilungen aus d. Praxis des Dampfkessel- und Dampfmaschinenbetriebes, 1901, str. 128) dostrzegł przesunięcie otworów nitowych o 7 mm w górnej części rury płomiennej, względnie o 1—2 mm w części dolnej. W innym wypadku (kocioł o dwóch rurach płomiennych, średnicy 2100 mm, długości 8500 mm) przesunięcie otworów nitowych wynosiło miano, jak przytacza prof. BACH, aż 12 mm w części górnej i 5 mm w części dolnej<sup>1)</sup>. Mamy więc tu, biorąc pod uwagę mniejszą z tych wartości, tak silne obciążenie dna wypukłego przez obie rury płomienne, ciśnienie cieczy nie może grać tu roli znaczniejszej, że trwałe wygięcie dna i trwałe skrócenie rury dosięga w wierzchołku tej ostatniej wielkości 7 mm. Obciążenie to jest tem groźniejsze, że liczyć się tu musimy z obciążeniem zmiennem, niestałym. Jasnym jest bowiem, że wpływy takie, jak nieunikniona zmienność temperatury gazów ogrzewających, stykających się z powierzchnią płaszcza, różnice temperatur, wywoływane przez zasilanie wodą zimną i t. p., powodują ciągle zmiany w stanie obciążenia i zmienne odkształcenia dna i rury płomiennej, które osłabić można je-

<sup>1)</sup> Niektórzy kwestyonują możliwość tak wielkich przesunięć pod wpływem różnic temperatury rury płomiennej i płaszcza, przypisując je wadliwemu wykonaniu. Por. notatkę L. Trinkaus'a, w Zeitschr. d. Ver. d. Ing., str. 656, r. 1903, i odpowiedź prof. Bach'a tamże.

dynie przez pozostawienie rurze płomiennej pewnej swobody ruchów, więc przez możliwie sprężystą, elastyczną konstrukcję dna wypukłego i rury. Tam zaś, gdzie warunek ten nie jest zachowany, nieuniknionym wynikiem owych zmiennych wydłużeń i obciążeń, wywołanych przez różnice i wahania się temperatury poszczególnych części kotła, są naprężenia w materiale, prowadzące stopniowo do nieszczelności połączeń dna wypukłego z płaszczem kotła i z rurami płomiennymi i tworzenia się rys w szwach poprzecznych. Prof. BACH przytacza następujące przykłady, zaczerpnięte z praktyki. Trzy kotły płomienne dwururowe, dostarczone przez trzy różne fabryki w r. 1895 i 1896, o powierzchniach ogrzewalnych 115, 124, 100 m<sup>2</sup>, znajdowały się w ruchu na tem samym miejscu i w tych samych warunkach opalane ręcznie, z doprowadzeniem wodoru ponad ruszta. Sztywność den i niedostateczna sprężystość rur płomiennych, przy znacznych różnicach temperatury rur i ścianek kotła, doprowadziły do wytworzenia się rys w wygięciu brzegów przednich den kotłów. Rysy te dostrzeżono poraz pierwszy w roku 1898 jako rysy drobne. Biegły one wewnątrz wygięcia obwodowego brzegów dna na przestrzeni około 400 mm, począwszy od miejsca najmniejszej odległości pomiędzy rurą płomienną a płaszczem kotła—ku górze. Z początkiem roku 1901 rysy te doszły do rozmiarów szczelin szerokich na 3, głębokich na 10 mm. Przystąpiono wówczas do wymiany przednich den kotła, przy czem dwa ostatnie dzwona rur płomiennych zastąpiono przez rury faliste. Od tego czasu rysy nie powtórzyły się.

Podobne rysy w wygięciach obwodowych i w kołnierzach den wypukłych obserwował prof. BACH niejednokrotnie. Powstają one tem wcześniej, im mniejszy jest promień łuku, tworzącego przejście od części cylindrycznej wygięcia obwodowego lub kołnierza, ku wypukłej części dna, t. j. im bardziej ostre, im mniej łagodne jest to przejście.

Wpływ różnic temperatury pomiędzy płaszczem kotła a rurami płomiennymi wykazuje przykład następujący: Trzy obok siebie położone kotły płomienne dwururowe, każdy o powierzchni ogrzewanej 100 m<sup>2</sup>, o ciśnieniu roboczym 9 atm., długości 11 m, średnicy płaszcza 2206 mm i średnicy rur płomiennych 850 mm, zaopatrzone z obydwu stron w dna wypukłe z kołnierzami na rury płomienne, wykazywały stale nieszczelności w szwach poprzecznych płaszcza i rur płomiennych. Inny kocioł tych samych wymiarów, pracujący w tych samych warunkach, lecz zaopatrzony w rury GALLOWAY'A, wolny był od nieszczelności. Cyrkulacja wody, wywoływana przez rury GALLOWAY'A, powodowała zwiększenie się temperatury dolnej części płaszcza i zmniejszała różnicę temperatury pomiędzy płaszczem a rurą płomienną.

Zaznaczone powyżej oddziaływanie wzajemne rur płomiennych i dna wprowadza do rachunków wytrzymałości czynnik nieobliczalny, niepewny. W kotłach pracujących powoduje ono, jak widzieliśmy wyżej, bądź trwale odkształcenia, bądź też nieszczelności, rysy, wreszcie pęknięcia szwów poprzecznych, łączących dna z płaszczem i z rurami płomiennymi. Konstruktor dbać więc musi o to, by przez właściwy dobór materiałów, wymiarów i kształtów ograniczyć jaknajbardziej szkodliwe oddziaływanie den, płaszcza i rur płomiennych. Możliwe są tu trzy drogi:

1) Staramy się, by rura płomienna była możliwie sprężysta w kierunku swej osi. Osiągamy to przez zastosowanie rur falistych, połączeń sprężystych, jak pierścienie ADAMSON'A, połączenia kompensacyjne i t. p.

2) Dno kotła otrzymuje taki kształt i wymiary, że zachowuje się ono sprężysto względem wydłużeń rury płomiennej.

3) Stosujemy taką konstrukcję dna i rury płomiennej, że zarówno dna jak i rura płomienna są dostatecznie sprężyste.

Dna wypukłe, najczęściej dziś stosowane, są sztywne i wymagają możliwie sprężystych rur płomiennych. Lepsze są pod tym względem dna płaskie, są natomiast za słabe do ciśnień wysokich i wielkich średnic kotłów; wzmocnienia zaś i usztywnienia, jakie w tym wypadku stosować należy, zmniejszają sprężystość den tego typu. Można by wybrać drogę pośrednią i stworzyć dna płaskie, zaopatrzone w zagłębienia faliste w tych miejscach, gdzie zwykle dna płaskie wymagałyby usztywnień. Dna takie kształtem swym zbliżyłyby się poniekąd do wielkich sprężyn płaskich.

Uwagi powyższe streścić możemy w sposób następujący:

Napięcia, powstające w dnach wypukłych kotłów rurowych płomiennych i deformacje przez nie wywołwane, zależą nietylko od ciśnienia pary, lecz również od wydłużenia, wygięcia wogóle odkształceń rur płomiennych, na które znów wpływają warunki w jakich kocioł pracuje. Wynika stąd, że doświadczenia, mające stworzyć podstawę do obliczania grubości ścianek den kotłów rurowych, nie mogą ograniczać się do prób wodnych na zimno, lecz winny brać pod uwagę warunki rzeczywiste, badać więc przedewszystkiem kotły będące w ruchu. Nie ulega wątpliwości, że doświadczenia takie, wymagające dokładnych pomiarów drobnych odkształceń części kotłów, znajdujących się pod parą, byłyby i trudne i wielce kosztowne. Nasuwa się więc pytanie, czy właściwem byłoby doświadczenia takie przeprowadzać z dnami wypukłymi, nieco sprężystymi, więc w danym wypadku nieodpowiednimi, i czy nie słuszniej byłoby w badaniach tych brać pod uwagę przedewszystkiem dna sprężyste, więc płaskie, faliste. Prof. BACH kwestyę tę rozstrzygnął drogą zapytań, wystosowanych do kilkudziesięciu znaczniejszych fabryk, wybitniejszych inżynierów i profesorów. Znaczna większość zapytańnych wypowiedziała się za przeprowadzeniem prób z formą wypukłą, jako najbarziej rozpowszechnioną i zastosowaniem sprężystych rur płomiennych.

W myśl odpowiedzi tych prof. BACH imieniem Komisji Norm Hamburgskich zaproponował Zjazdowi Międzynarodowego Związku Towarzystw ochrony kotłów:

1) Wyznaczyć sumę 5000 mar. na próby wstępne wodne z dnami wypukłymi, w celu zbadania wytrzymałości i sprężystości den wypukłych wogóle.

2) By zadość uczynić nagłej potrzebie ustanowienia wzoru do obliczania grubości ścianek den wypukłych, uwzględniającego szczególnie w tym wypadku rodzaj obciążenia, włączyć do Norm Hamburgskich normę XII w brzmieniu następującem:

XII. Obliczanie grubości ścianki den wypukłych, zaopatrzonych w kołnierze zewnętrzne lub wewnętrzne, do kotłów z jedną lub dwiema rurami płomiennymi.

„Przy zachowaniu zastrzeżenia wypowiedzianego w normie XI odnośnie den pełnych (łagodne przejście wygięcia obwodowego od części cylindrycznej na obwodzie ku wypukłej części środkowej) i przy założeniu, że:

1) rury płomienne są dostatecznie sprężyste w kierunku swej osi,

2) że różnica temperatur rury płomiennej i płaszcza jest możliwie mała—i

3) że najmniejsza odległość pomiędzy rurą płomienną a płaszczem nie jest za mała, można obliczać grubość ścianki den wypukłych kotłów z rurami płomiennymi według wzoru normy XI <sup>1)</sup>, przyjmując  $k =$  do 7,5 kg/mm<sup>2</sup>.

Dopuszczalność przyjętego tu współczynnika 7,5 kg/mm<sup>2</sup> uzasadniał prof. BACH powołaniem się na fakt, że według danych, zakomunikowanych mu przez firmę E. BERNINGHAUS w Duisburgu, przy 46 kotłach rurowych, stale w ruchu będących, zastosowane są dna takiej grubości, że obliczenie według wzoru XI prowadzi do współczynników od 7—8,6 kg/mm<sup>2</sup>. Wypadki te nie są zresztą bynajmniej w praktyce odosobnione. Jeżeli wymagamy od den by były sprężyste, muszą one posiadać ścianki możliwie najcieńsze, musimy zatem dopuszczać wyższe obciążenia. Nie należy przytem zapominać, że przy zachowaniu wypowiedzianych wyżej trzech zastrzeżeń, obciążenie dna przez rurę płomienną w czasie pracy kotła wypadnie niewielkie, że w porównaniu z dnem pełnym odpada tu ciśnienie cieczy na powierzchnię wycinka kołowego o średnicy rury płomiennej, i że, wreszcie, kołnierze wzmocniają dna.

Prof. BACH sądzi nawet, że można będzie posunąć się znacznie poza obciążenie 7,5 kg/mm<sup>2</sup>. Jak dalece jest to możliwe, wykazać muszą próby na kotłach w ruchu będących. W tej myśli prof. BACH przedłożył Zjazdowi Tow. o. k. p. wniosek następujący:

3) „Międzynarodowy Związek Tow. o. k. p. uważa za pożądane, by w kotłach forsowanych, będących pod szczegó-

<sup>1)</sup> Wzór ten, odnoszący się do den wypukłych pełnych, uważa dna za część kuli o promieniu  $R$  równym  $\infty$  średnicy kotła. Brzmi on:  $\delta = \frac{p R}{2 k_2}$ .

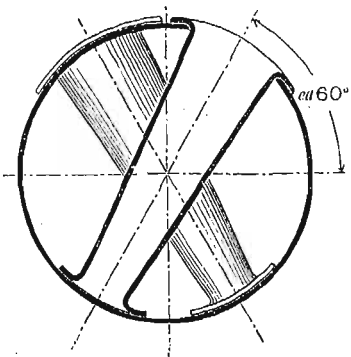
na kontrolę i często badanych wewnątrz, dopuszczane były obciążenia znacznie przekraczające cyfrę  $7,5 \text{ kg/mm}^2$ , a to celem stwierdzenia, czy dalsze zwiększenie wartości  $k$  jest dopuszczalne. Pożądanym jest również, by odkształcenia, powstające w kotłach takich mierzone były przez rzeczoznawców<sup>1)</sup>.

Zjazd jednogłośnie uchwalił wnioski powyższe i na prośbę prof. BACH'A uprosił Towarzystwo Bawarskie ochrony kotłów, by przy zamierzonej budowie własnego laboratorium przewidziało urządzenia, dopuszczające przeprowadzenie prób w myśl uchwały 3-ej. *M. Tepicht.*

## RURY GALLOVAY'A<sup>1)</sup>.

Pod nazwą rur GALLOVAY'A, jak wiadomo, rozumieją się stożkowe rury wodne, wnitowane w płomienne rury kotłowe. Dla możliwości opękania rur płomiennych przy rewizji i oczyszczaniu przy sztucach GALLOVAY'A, średnica rur płomiennych powinna wynosić najmniej  $700 \text{ mm}$ , same zaś sztuczery winny być rozstawione jeden od drugiego w odległości nie mniejszej jak  $1,25 \text{ m}$ .

Sztuczery GALLOVAY'A zwykle są wzdłuż szwajcowane, na końcach posiadają wywinięte kołnierze, którymi wnitowują się w rury płomienne, jeden za drugim w odwrotnych kierunkach, symetrycznie do osi pionowej, z ukosem  $60^\circ$  względem osi poziomej w ten mianowicie sposób, że sztucery, mniejszą średnicą skierowany jest ku dołowi (rysunek). Rury GALLOVAY'A mają na celu, usztywnienie rury ogniowej, zwiększenie ich powierzchni ogrzewalnej, wywołanie gruntownego zmieszania się gazów ogniowych; celem osiągnięcia pełniej-



szego spalania, wreszcie ożywienia krążenia wody w kotle. Tym domniemanym dodatnim stronom rur GALLOVAY'A przeciwstawiają się rzeczywiste ujemne, z powodu których zupełnie uzasadniająca narzuca się pytanie, czy przy budowie nowych kotłów można zalecać stosowanie rur GALLOVAY'A. Nie ulega najmniejszej wątpliwości, że rury płomienne zaopatrzone w poprzeczne rury GALLOVAY'A przedstawiają większą wytrzymałość na zgniecenie, aniżeli rury zwykłe i zupełnie usprawiedliwione jest, że przy stosowaniu rur poprzecznych blacha na rury płomienne, podług „norm hamburskich“, bierze się o  $12-15\%$  cieńsza. Jeżeli jednak chodzi o samą wytrzymałość i trwałość, to bez wątpienia, że zawsze lepsza jest rura z grubszej blachy, niż z cieńszej sztucznie usztywniona. Albowiem, i jest to względem najważniejszy, w rurach GALLOVAY'A, czułe na ogień nity i spoiny wystawione na pierwszy ogień, narażone są na częste uszkodzenia, wywołujące kosztowne i uciążliwe naprawy, połączone z przerwą pracy kotła.

Nadto rury te utrudniają oględziny i oczyszczanie kotła, szczególnie, jeżeli zablizko siebie są umieszczone.

Zwiększenie powierzchni ogrzewalnej samej rury płomiennej, przez dodanie rur GALLOVAY'A, wynosi do  $25\%$ , całkowita jednak powierzchnia ogrzewalna kotła wzrasta naturalnie w mniejszym stosunku i zależnie od systemu kotła, powiększenie to wynosi od  $2-10\%$ .

Odparowalność więc z jednostki powierzchni ogrzewalnej, przy kotle bez rur GALLOVAY'A, wypadłaby większa o  $2-10\%$ , aniżeli przy kotle z rurami poprzecznymi, co na lepsze zużycie paliwa pozostaje bez wpływu.

Twierdzenie, że powierzchnia ogrzewalna rur GALLOVAY'A, jako leżąca w najsilniejszym ogniu, szczególnie jest korzystna w tym razie, nie ma praktycznego znaczenia, albo-

wiem, o ile gazy w tych rurach silnie będą ochłodzone, o tyle mniej ciepła oddadzą ścianom zewnętrznym kotła i różnica w skutku pozostanie nieuchwytną.

O ile rury GALLOVAY'A, zmuszając gazy do lepszego mieszania się, wpływają na lepsze spalanie, nie zostało stwierdzone, pośrednio jednak odpowiedź wypadnie przecząca, jeżeli się zauważy, że w swoim czasie, mocno zachwalane w tym celu wstawki do rur ogniowych okazały się mało, albo wcale nieskuteczne i cieszyły się tylko krótką egzystencją. Również nie jest stwierdzone, o ile rury GALLOVAY'A przyczyniają się do zwiększenia cyrkulacji wody w kotle, jest tylko pewnym, że przy takich kotłach wielokrotnie zauważono przeciekanie dolnych poprzecznych szwów kotła, co dowodziłoby słabego krążenia wody. Zresztą poglądy co do najdogodniejszej prędkości obiegu wody w kotle, dziś jeszcze bardzo się różnią.

Nic od rzeczy będzie przytoczyć spostrzeżenia zauważone przy tych rurach podczas rewizji kotłów. Najczęściej występujące uszkodzenia na rurach GALLOVAY'A są: odwarstwianie i nieszczelność na zeszwajcowaniu pęknięcia na brzegach kołnierzy rur i wycięciach w rurach płomiennych, szczególnie zaś zarysowania i pęknięcia po obwodzie zagięcia pod kołnierzami. Uszkodzenia te występują czasem zaraz po puszczeniu kotła w ruch, a niekiedy dopiero po kilku latach, czasem tylko na jednej, a nieraz jednocześnie na kilku rurach. W tych wypadkach zazwyczaj okazuje się potrzebnym wyjęcie rury poprzecznej, przyczem nie pozostaje nic innego, jak pozostałe po sztucach otwory w rurze płomiennej załatać. Nadto należy pamiętać, że usunięcie tych rur poprzecznych zmniejsza oporność rury płomiennej i po takiej naprawie robocze ciśnienie powinno być zmniejszone.

Biorąc pod uwagę wszystko wyżej powiedziane i przyjmując nadto pod uwagę, że rury GALLOVAY'A znacznie podnoszą cenę kotła, albowiem wyrób ich jest trudny, wymaga wyborowego materiału, odpowiedniego urządzenia fabrycznego i wprawnego rzemieślnika, przychodzi się do wniosku, że zalecać rur GALLOVAY'A przy nowo budowanych kotłach nie należy. I rzeczywiście, pogląd ten popierają fakty: w ostatnich czasach coraz mniej stosują ten rodzaj budowy, szczególnie odkałd wprowadzono rury z blachy falistej. Rury faliste przy miernej grubości ścian przedstawiają znaczną oporność przeciw zgnieceniu, a niezależnie od tego, w kierunku swej osi są sprężyste, powiększają powierzchnię ogrzewalną rury płomiennej mniej więcej o  $15\%$  i w razie braku wody wytrzymują znaczne zmiany form, nie pękając. *J. Wieliczko.*

Z uwagi na ważność przedmiotu, uważaliśmy w interesie naszych czytelników podać zapatrywania na rury GALLOVAY'A wyrażone w poważnym zawodowym czasopiśmie bawarskiego Związku kotłowego.

Uważamy jednak za właściwe dodać, że na posiedzeniu Komitetu Redakcyjnego W-łu odezwały się głosy nie solidaryzujące się w zupełności z wyrażonymi poglądami w tej sprawie.

Trudno bowiem zaprzeczać, aby rury GALLOVAY'A nie przyczyniały się do wymieszania się gazów, oraz do powiększenia cyrkulacji wody w kotle, jak również, aby ich powierzchnia ogrzewalna nie była czynniejsza i skutkiem tego wszystkiego, aby kocioł zaopatrzony w rury GALLOVAY'A nie przedstawiał warunków lepszego wyzyskania ciepła opału.

Co do spotykanych uszkodzeń tych rur trzeba zauważyć, że przy dobrej robocie i wyborowym materiale, oraz starannej konserwacji, rury te zachowują się dobrze.

Bezsprzeczną wadą tych rur jest utrudnienie rewizji kotła i podwyższenie ceny kosztu kotła. *Zarząd Wydziału.*

<sup>1)</sup> Por. Z. d. B. R. V. Nr. 10. 1932 r.

## Ogólne zasady przy odwadnianiu przewodów parowych.<sup>1)</sup>

Ilość ocieku w przewodzie jest różna przy dwóch jego stanach: gdy przewód znajduje się pod ciśnieniem pary, oraz gdy w nim niema pary. Co do pierwszego. Za otwarciem wentyla łączącego przewód z kotłem jedna część wody przechodzi z kotła, druga zaś tworzy się ze skroplenia pary w przewodzie. Ilość pierwszej części zależy od systemu kotła, ciśnienia pary, stopnia forsowania kotła i t. p. i wynosi od 1—15% wagi pary. Ilość drugiej części do czasu dojścia temperatury ścianek przewodu do stanu ustalonego, zależy od pojemności ciepła ścian przewodu. Strata przy nagrzanym rur z żelaza kutego 300 mm średnicy światła, 8 mm grubości, przy temperaturze pary nasyconej 190° C, wynosi na 1 m bieżący przewodu 1500 jednostek ciepła, co odpowiada 3 l wody skroplonej. Po przejściu w stan ustalony ilość ocieku w przewodzie zależy od współczynnika przepuszczalności ciepła i w zależności od temperatury pary, jakości izolacji, prędkości przepływu pary, temperatury otaczającego ośrodka i t. p. waha się w szerokich granicach, w każdym razie jednak jest znacznie mniejsza od ilości tworzącej się w czasie dochodzenia do ustalonego stanu. Co do drugiego — po zamknięciu odcinającego wentyla ilość ocieku zależna jest od objętości przewodu, od stopnia szczelności tegoż wentyla i czasu trwania odciecia przewodu.

Ruch wody w przewodach zależny jest od spadku przewodu oraz siły i kierunku prądu strumienia pary.

Jeżeli para znajduje się w spoczynku, to ociek zbiera się na najniższych punktach przewodu i stąd może być przez strumień płynącej pary porwany ku wyższym i odleglejszym punktom przewodu. Ociek, powstający w ściankach z płynącego strumienia pary, jest w ścisłej zależności od siły prądu pary i podlegając tej sile oraz kierunkom i wielkości spadku, otrzymuje swój wypadkowy ruch w tym lub odwrotnym kierunku.

Umieszczenie odgałęzień odwadniających powinno znaleźć się w tych miejscach przewodu, które w zależności od wspomnianych warunków służą za zbiorniki ocieku. Wypadnie ich najmniejsza ilość, jeżeli sam przewód główny będzie służył zarazem za przewód odwadniający, t. j. jeżeli np. przewód prowadzący do silnicy lub ogrzewacza leży w spadku w kierunku od źródła do miejsca zużycia pary i wtenczas

<sup>1)</sup> Zasady te podaje inż. Scherbeck w czasopiśmie M. a. d. P. d. D. B., 1902 r.

może być odwodniony bezpośrednio przed złączeniem z silnicą lub ogrzewaczem, przez włączenie odpowiednich oddzielaczy i odwadniaczy.

Przy przewodach ułożonych ze wzniesieniem w kierunku ruchu pary, odwodnienie przewodu musi być zabezpieczone w najniższym i najwyższym punkcie. Przy przewodach okalających odwodnienie powinno być urządzone w kilku punktach.

Wielkość przekroju odgałęzień odwadniających zależna jest od ilości mającej się odprowadzić wody oraz od wypadkowego ciśnienia, wypierającego ociek do zbiorników. Jeżeli niema przeciwcisnienia, to wystarczają względnie niewielkie przekroje. Przy odgałęzieniach komunikujących z atmosferą uwzględnia się jedynie spadek.

Przy łączeniu pojedynczych odgałęzień odwadniających należy uważać, że wody pod jednakowym ciśnieniem można sprowadzać do wspólnego przewodu. Jeżeli jednak może się zdarzyć, że w jednym z tych odgałęzień może chwilowo zapadnąć mniejsze ciśnienie, to przewód ten należy zaopatrzyć w wentyl zwrotny, gdyby taki przewód przez dłuższy czas pozostawał bez ciśnienia, to należy od niego odprowadzić rurę spustową.

Odnosnie do materiału. Grubość ścianek przewodów odwadniających powinna być obliczona na największe panujące w przewodzie ciśnienie. Jeżeli przewody naprzemian zawierają raz parę, drugi raz powietrze, to przy obliczaniu należy przyjąć pod uwagę osłabianie przewodów skutkiem ich rdzewienia.

Na wyrównanie dylatacji należy zwrócić baczną uwagę, uwzględniając dylatację bocznych odgałęzień, powodujących zbytne naprężenia, skutkiem których następują uszkodzenia i stałe nieszczelności spoiń.

Dostępność armatury, służącej do odwodnienia, jest również pierwszorzędnej wagi, warunkiem do prawidłowej obsługi sieci odwadniającej. Powinno się np. żądać, aby odwadniacz przewodu, doprowadzającego parę do silnicy, mógł być uruchomiany ze stanowiska maszynisty.

Co do obsługi należy zauważyć, że po przerwie pracy wszystkie odgałęzienia odwadniające powinny być skomunikowane z atmosferą i pozostawać w tym stanie do następnego puszczania w ruch, dotąd, póki z nich nie znacznie wypływa para. Nadto starać się należy, aby zużytkować ciepło, zawarte w skroplonej wodzie.

R. S.

## Uwagi, dotyczące przewodów do przegrzanej pary.<sup>1)</sup>

Zasadniczo należy rozróżnić czy przewód ma służyć wyłącznie do przegrzanej czy też do przegrzanej i nasyconej pary.

W pierwszym razie, z uwagi na zmniejszony ciężar gatunkowy przegrzanej pary oraz na jej złe przewodnictwo ciepła, uwzględniając pewne straty na ciśnieniu, prędkość przepływu może być większa jak przy parze nasyconej.

W krótszych przewodach może dochodzić do 40 m na sekundę. Przy przewodach o mniejszych średnicach przed silnicami okazały się potrzebnymi zbiorniki pary. Należy również liczyć się tu z większym wydłużaniem się przewodu skutkiem wyższej temperatury pary.

Za wyrównice do przewodów dochodzących do 300 mm w świetle używają się rury wygięte w formę liry lub litery S, w braku miejsca należy stosować wyrównice dławnicowe zwykłe lub odciażone.

Zmocowanie przy stałych punktach zależne jest od wagi przewodu, głównie zaś od rodzaju wyrównic. Najślabsze zmocowania wypadną przy wyrównicach rurowych, najmocniejsze zaś przy dławnicowych nieodciążonych.

Woda w tych przewodach przy odpowiedniej izolacji zbiera się tylko przy puszczaniu w ruch i zamknięciu przewodu, o ile odciecia jest nieszczelne, odwodnienie więc przewodu

<sup>1)</sup> Czasopismo M. a. d. P. d. D. u D.-B. 1902 r.

również jest potrzebne, odwadniacze jednak wypadną mniejszych rozmiarów. Dla nisko położonych punktów wystarczą tu tylko rury przedmuchowe. Wentyle odcinające ich siodełka i grzybek najlepiej dawać z lanego żelaza lub lanej stali na pakunek nikłowy.

Materiał na przewody oraz sposoby nasadzania kołnierzy i uszczelnienia winny odpowiadać warunkom i normom ułożonym przez Związek Inż. niem. Zwraca się uwagę, że kołnierze wwalcowane na rury ułatwiają dopasowanie kawalków miarowych na miejscu układania przewodów. Pakunek uszczelniający kołnierze powinien być sprężysty, azbest w połączeniu z metalem okaże się tu najodpowiedniejszym.

Izolacja musi być bardzo staranna z materiału ogniotrwałego, warstwa wewnętrzna azbest, na niej może przyjść masa z martwicy krzemionkowej (kieselgur). Kołnierze rur i korpusy zaworów o ile możności również powinny być izolowane — szczególnie warunek ten jest konieczny w miejscach blizkiej styczności z belkowaniem drewnianym.

W drugim przypadku, t. j. gdy przewody mają służyć do przegrzanej i nasyconej pary, powinny odpowiadać surowszym wymaganiom, a więc odnośnie materiału, sposobów wyrównania dylatacji i izolacji, odpowiadać warunkom postawionym dla przegrzanej pary, odnośnie zaś odwodnienia potrzebom dla pary nasyconej. Jeżeli przez przewód przepływa przegrzana para, to wskutek znacznie większych wydłużeń przewodu pakunki będą silniej zgniatane, niż przy nasyco-

nej parze, materiał więc na nie musi być bardzo sprężysty i w tym razie azbest okaże się stosowniejszy od metalu.

Jeżeli istniejące przewody do pary nasyconej mają być użyte do pary przegrzanej, to należy zbadać czy ustrój przewodu

zniesie wyższą temperaturę. Zbadać jego umocowania oraz czy zwiększone wydłużenia nie spowodują w nich niebezpiecznych naprężeń, wreszcie zabezpieczyć go odpowiednią izolacją.  
R. Schramm.

PRZEPISY I POSTANOWIENIA RZĄDOWE.

Nowoczesne ustawodawstwo różnych państw, odnoszące się do kotłów parowych<sup>1)</sup>. Zdawałoby się słusznym, aby w prawodawstwie technicznym, gdzie za podstawę służą prawdy przyrody, postanowienia różnych państw, dotyczące się pewnej sprawy, nie różniły się zasadniczo między sobą. Tak jednak nie jest: najprzód dlatego, że prawo państwowe, podstawa innych praw, jest różne, powtóre dlatego, że prawodawstwo techniczne musi być zastosowane do miejscowych warunków kraju i liczyć się z panującym rozwojem przemysłowym. W wielu państwach dotąd niema szczegółowych obowiązujących przepisów dla budowy, ustawiania, obsługi i dozoru kotłów parowych. W razie wypadku prawo ściga właściciela kotłów. Inne państwa, a przodowszyskiem Holandya i Belgia, w swoich przepisach kotłowych wdają się w najdrobniejsze szczegóły, wówczas gdy Francya przedmiot ten w swoich prawach traktuje nader sucho. Wogóle stwierdzić można fakt, że system opiekuńczy w odnośnych ustawach prawodawczych zyskuje wszędzie uznanie, nawet kraje, jak Szwecya, które dotychczas żadnych przepisów kotłowych nie posiadały, wprowadzają obowiązkowe egzaminowanie dozorców kotłowych.

Ze system opieki prawnej jest słuszny, stwierdza rozwój tego prawodawstwa w tym kierunku. Wszędzie humanitarne poglądy pragną zarówno ochronić pracujących od wypadków, jak i właścicieli od kar niezasłużonych. Trudno bowiem żądać, aby każdy właściciel kotłów posiadał te specjalne wiadomości, które są niezbędne, aby wypadkom skutecznie zapobiedz.

Obok umieszczony wykres wskazuje wiek prawnych postanowień, dotyczących kotłów parowych w oddzielnych państwach. Linie wykresu poziome podwójne oznaczają rok wydania przepisu, obowiązującego do r. 1900, a linie łamane czas wprowadzenia ważniejszej w nim zmiany lub uzupełnienia.

Przechodząc do porównawczego rozbioru omawianych przepisów, przedewszystkiem zacytnamy od określenia, które mianowicie aparaty podpadają pod wspomniane prawa kotłowe.

I. *Określenie pojęcia kotła parowego.* Dla łatwiejszego rozpatrzenia się w panujących pod tym względem pojęciach, rozdzielimy je na trzy grupy.

Do 1-ej należą państwa, które pomijając szczegółowszą definicyę, mówią wprost o *kotłach parowych*. Tak jest w Niemczech, Francyi, Szwajcaryi i Filadelfii. Niemcy wykluczają jednak z pod prawa kotłowego przegrzewacze, kotły, służące do gotowania i ogrzewania, które albo ogrzewane są parą, lub też, jeżeli posiadają własne palenisko, zaopatrzone są w rurę pionową, średnicy co najmniej 80 cm i wysokości najwyżej 5 m, nie dającą się zamknąć i zanurzoną w przestrzeń wodną kotła. Z uwagi że taka rura w pewnych razach nie odpowiada celowi, np. jeżeli jest zastosowana przy kotle, służącym do gotowania przędzy, gdzie otwór rury łatwo może być zatkany, przeto odnośny przepis przewiduje, że może być zastąpiona innem, zatwierdzonem przez odpowiednią władzę państwową, urządzeniem. Przepis ten prowadzi do wniosku, że kocioł przeznaczony do gotowania, jeżeli tylko jest bezpośrednio opalany, przechodzi do kategorii kotłów parowych i jeżeli nie jest zaopatrzony w wyżej wspomniane zabezpieczenia. Zaznaczyć należy, że we wszystkich przepisach 1-ej grupy jest mowa tylko o *wodzie*, nie zaś wogóle o *cieczy*.

Do 2-ej grupy należą państwa, których przepisy dokładnie określają wyraz „*kocioł parowy*“ i zawierają dodatkową definicyę „*aparatu parowego*“. Do tej grupy należą: Holandya, Austria i Rosssya. Te trzy państwa rozumieją pod wyrazem kocioł parowy zamknięte naczynie, w którym *ciecze* przechodzą w stan pary, o ciśnieniu większem od atmosferycznego. Definicje jednak i tych trzech państw nie zupełnie ze sobą się zgadzają. Austria definiuje kocioł w ten sposób: „Naczynie służące do tego, aby ciecz w parę zamienić...“ Dostłowne pojmowanie takiego określenia prowadzi do tego, że zamknięte, bezpośrednio opalane kotły do gotowania mogą nie być uważane i traktowane jako kotły parowe, dlatego tylko, że służą do gotowania, a nie do wytwarzania pary i odwrotnie trzeba by podciągnąć pod prawo kotłowe pośrednio (np. parą, elektrycznością i t. p.) ogrzewane retorty, dlatego tylko, że celem ich jest wytwarzanie pary.

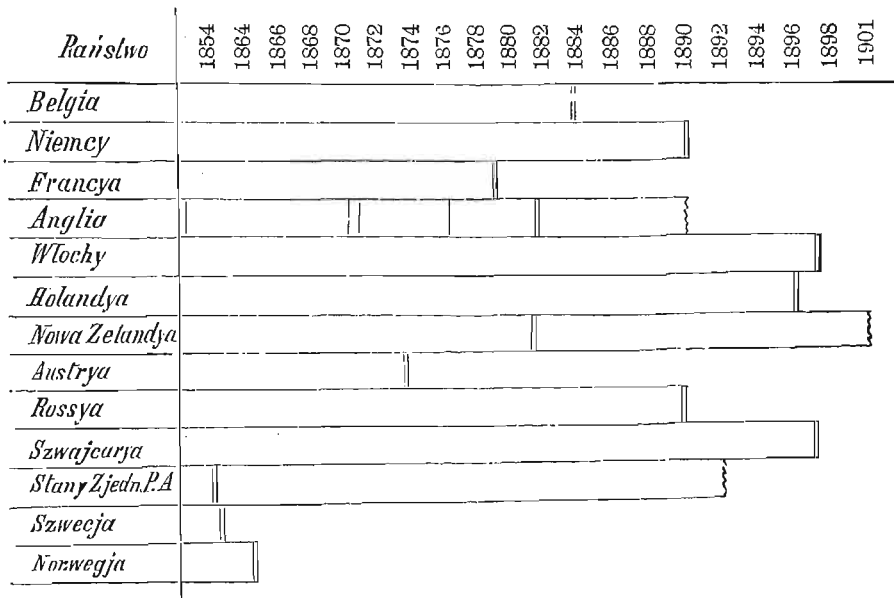
Rosssya natomiast kategorycznie mówi: „Wszystkie zamknięte naczynia, w których przez ogrzewanie cieczy zamieniane zostają w parę, o ciśnieniu (absolut.) większem od 1 atm., należy uważać za kotły parowe“.

Do 3-ej grupy należą pozostałe ze wspomnianych państw. Dają one mniej lub więcej ściśle określenia pojęć kotła i aparatu parowego, nie uwydatniając jednak dość wyraźnie różnicy między nimi. Przykład szerokiego pojęcia daje definicya Boiler Explosions Act. Wielkiej Brytanii. Pod wyrazem kocioł rozumie się „jakiegokolwiek zamknięte naczynie, przeznaczone do wytwarzania pary lub ogrzewa-

nia wody i innych cieczy, lub do którego para jest doprowadzana w celu ogrzewania, parowania lub gotowania“. Inne przepisy tej grupy są więcej ściśle. Belgia np. mówi tylko o parze wodnej i za kotły parowe uważa tylko bezpośrednio opalane aparaty do wytwarzania pary i do gotowania.

Szczególną zgodność znajdujemy w przepisach wielu państw, w tom, że naczynia, posiadające rurę otwartą, wyprowadzoną w powietrze i zanurzoną pod zwierciadło wody kotła, która pozwala, w razie zwiększenia się ciśnienia pary, część pary oraz część cieczy z kotła wyrzucić na zewnątrz, nie podpadają pod przepisy kotłowe. Zauważają tylko niewielkie różnice co do wymiarów i kierunku owej rury, oraz wzmianki, jak należy mierzyć jej wysokość.

Godną uwagi jest wzmianka w holenderskiem „Stoomwet“, że niebezpieczeństwo eksplozyi zależy nie tylko od ciśnienia, panującego w kotle, ale i od objętości. Odnosny przepis mówi, że kotły, pracujące pod ciśnieniem mniejszem niż 2 atm., nie podlegają prawu kotłowemu, jeżeli iloczyn z ciśnienia manometrycznego (w atm.) i objętości (w m<sup>3</sup>) jest mniejszy od 1. Wyjątek ten dotyczy tylko kotłów



do użytku domowego i prawo to wylacza z pod przepisów większość kociołków, służących do celów naukowych.

II. *Materiały do budowy kotłów.* Znaczące różnice znajdujemy w przepisach kotłowych odnośnie do materiałów, służących do wyrobu kotłów. I tu możemy podzielić państwa na dwie grupy, z których pierwsza w tym kierunku absolutnie żadnych nie ustanawia przepisów i do której należą Anglia, Francya, Nowa Zelandya, Holandya, Filadelfia i Szwajcarya, druga zaś, do której należą pozostałe państwa, przepisująca odpowiednie normy i ograniczenia.

Szwajcarya zadawała się wzmianką, że odpowiedzialność za materiał powinna ciążyć na wykonawcy kotła, wówczas gdy inne państwa tej grupy nic o tem nie wspominają.

Z państw 2-ej grupy Austria wyraźnie mówi, iż za materiał odpowiada wykonawca, Belgia zaś wkłada tę odpowiedzialność na właściciela.

Prawa państw 2-ej grupy w kwestyi materiału są następujące:

Belgia zabrania używania *materiałów lanych* do właściwego *korpusu kotła*, zaś do części drugorzędnych i do aparatów parowych zezwala na użycie żelaza laanego odpowiednich wymiarów. Przytem Ministerjum Spraw Wewnętrznych upoważnione jest do wydawania w tym przedmiocie specjalnych instrukcyi. Ważnem jest rozporządzenie, aby każda blacha zaopatrzona była wybitym na niej w górnym stanie stemplem, któryby wskazywał firmę fabrykanta, oraz gatunek materiału. Stempel ten powinien być widoczny jeszcze po zbudowaniu kotła. Przy oznaczaniu gatunku powinna być podana wytrzymałość na rozerwanie i rozciąganie w prostym i poprzecznym kierunku walcowania. Najniższych granic tych wartości prawo ściśle nie określa.

Niemieckie prawo wymaga, że ściany, stykające się z ogniem, rury ogniowe i płomienne nie mogą być wykonywane z żelaza lane-go, o ile ich średnica wewnętrzna przenosi 250 mm przy formie cylindrycznej i 300 mm przy formie kulistej. Mosiądz może być użyty tylko do rur płomiennych średnicy mniejszej od 100 mm.

Włoskie prawo wyklucza zupełnie użycie żelaza lane-go i mosiądzu do części stykających się z ogniem, zezwalając na te materiały przy kotłach specjalnych, po uzyskaniu specjalnego upoważnienia ministerjum. Poza tem żelazo lane może być użyte do pokryw, zbieralników, włazów i t. p., o ile średnice ich nie przewyż-

<sup>1)</sup> Moderne Dampfkessel-Gesetzgebürg Von. Ing. K. Hanck.

szają 700 mm. Stoomwet oświadcza bez zastrzeżeń, że na kotły, całkowicie lub częściowo z żelaza lanego zbudowane, zezwolenie nie będzie udzielane.

Austria podobnie ogranicza zastosowanie żelaza lanego i mosiądzu, określając dokładniej warunki ich zastosowania, i tak np. żelazo lane może być użyte na pokrywy do zbieralników przy średnicy do 750 mm, przy ciśnieniu mniejszym od 6 atm., dna rur warnikowych do 600 mm średn., a jeżeli są na wewnątrz wypukłe, wtedy mogą dochodzić do 800 mm średnicy.

Ruskie przepisy zastrzegają, że ścianki, stykające się z ogniem mogą być wykonywane tylko z żelaza szwajcarskiego, zlewne nie hartujące się, lub też z miedzi. Mosiądz może być użyty do rur płomiennych przy średnicy mniejszej od 102 mm (4"). Inne zaś materiały mogą być użyte tylko za specjalnym zezwoleniem ministra skarbu.

III. Budowa kotłów. Co do konstrukcji kotłów, przepisy państw wymienionych mówią niewiele. Również nie dotyczą sposobów łączenia oddzielnych części kotła, jak nitowanie, szwajcowanie, lutowanie i t. p.

Dla określenia grubości ścian, Belgia przepisuje, aby ciśnienie robocze nie przewyższało czwartej części ciśnienia, przy którym jakakolwiek część kotła mogłaby ulec pęknięciu. Przy ten wymaganiu blachy kotła wypadają zbyt słabe, nadto przepis ten nie uwzględnia ciągliwości materiału.

Grubość blach najczęściej oznaczają stary przepis Filadelfii. Żąda on, żeby wykonawca lub właściciel kotła informował inspektora kotłowego o gatunku blachy, wskazanej ewentualnie na stemplu, na zasadzie czego inspektor ustanawia wysokość ciśnienia roboczego, posilując się przy obliczeniu następującymi formułami:

Wytrzymałość procentowa blachy na dziurach nitów

$$P' = \frac{t-d}{t} \dots \dots \dots (1),$$

gdzie  $t$  oznacza odległość między nitami,  
 $d$  — średnicę nitu.

Procentowa wytrzymałość nitów

$$P'' = \frac{\pi \frac{d^2}{4} \cdot n \cdot s}{t \cdot \delta \cdot S} \dots \dots \dots (2),$$

gdzie  $s$  oznacza wytrzymałość na ścięcie,  
 $S$  — na rozerwanie,  
 $\delta$  — grubość blachy,  
 $n$  — ilość rzędów nitów,  
wreszcie ciśnienie

$$p = \frac{\delta \cdot P' \text{ lub } P'' \cdot S}{R \cdot \mu} \dots \dots \dots (3),$$

gdzie  $R$  oznacza średnicę kotła,  
 $\mu$  — współczynnik bezpieczeństwa; z dwóch wartości  $P'$  i  $P''$  przyjmuje się mniejszą.

Wartość  $s$  nie powinna przewyższać 28,1 kg/mm<sup>2</sup>. Dla  $S$  należy przyjąć tę samą wartość, jeżeli gatunek blachy jest niewiadomy, jeżeli zaś wszystkie blachy są zaopatrzone w stemple, wskazujące ich wytrzymałość, przyjmuje się najmniejszą z tych wartości, jednak nie więcej nad 35,1 kg/mm<sup>2</sup>. Przy ciągliwości materiału co najmniej 15% można przyjąć za  $S$  najmniejszą wartość, otrzymaną przy próbach na mocy aktu tychże prób. We wszystkich powyższych wypadkach  $\mu$  powinno być wzięte = 5.

Jeżeli próby materiału wykazują rozciągliwość = 20%, pasek blachy, wyciętej wzdłuż w stanie zimnym, daje się zagiąć naokoło trzpienia o średnicy równej podwójnej grubości blachy na 180°, pasek zaś

wycięty w poprzek kierunku walcowania naokoło trzpienia o średnicy 5 razy wziętej grubości blachy, daje się zagiąć na 90° bez śladów nadpęknięć, wtedy, przyjmując  $S$  jak poprzednio, można nadto przyjąć  $\mu = 4$ .

W razie jeżeli robota wykonana jest niedokładnie, przysługuje inspektorowi prawo powiększyć wartość  $\mu$ .

Dla rur narażonych na ciśnienie zewnętrzne i nitowanych na zakładkę służy formuła

$$p = \frac{78000 E^2}{l \cdot D},$$

gdzie  $l$  oznacza długość cągi,  
 $D$  — średnicę wewnętrzną.

Przy obliczaniu ciśnienia roboczego, gdzie przychodzi uwzględnić tyble i anky, należy przy materiale, którego wydłużenie wynosi 15%, przyjąć do rachunku  $\frac{1}{5}$ , a przy 20% —  $\frac{1}{4}$  część wytrzymałości materiału. Nakoniec przepis określa, że dna kotłów, wygięte podług promienia równego promieniowi kotła, powinny mieć grubość co najmniej równą grubości blachy kotłowej, inne zaś dna winny być usztywniane do granic wytrzymałości blachy cylindrycznej części kotła.

Przepisy, dotyczące konstrukcji kotła, ustalają względne położenie poziomu wody do linii ogniowej.

Belgia, zgodnie z Niemcami, Austrią i Rosyją, zastrzega, aby różnica tych poziomów wynosiła co najmniej 100 mm. Włochy wymagają tylko 80 mm, Francja 60 mm, Holandia wymaga tylko, aby woda w szkle była widoczna 50 mm nad strzałką, wskazującą najwyższy punkt stykania się ścian kotła z gorącymi gazami. Wszystkie wspomniane przepisy dopuszczają jednak wyjątki. Belgia zezwala na stykanie się ścian parowej przestrzeni kotła z gazami, jeżeli ich temperatura nie przewyższa 350°. Dla konstruktora w tym punkcie dogodniejsze są przepisy Niemiec, Austrii i Rosyi, które mówią, że obawa przepalenia się blachy kotłowej, nie zwilżonej wodą ustaje, jeżeli gazy obeszły powierzchnię ogrzewalną kotła 20-to krotną powierzchnią rusztów przy ciągu naturalnym i 40-to krotną przy ciągu sztucznym. Austria mówi tylko o ciągu naturalnym. Niemcy dodają, że niebezpieczeństwo jest również wykluczone przy kotłach rurkowych dla rur średnicy mniejszej od 100 mm. Francja i Włochy żądają tylko, aby przepalenie się rur było wykluczone, nie określając bliżej warunków.

Wszystkie państwa, za wyjątkiem Holandii, która wymaga umieszczenia na ścianie frontowej kotła znaku linii ogniowej, żądają, aby w ten sposób naznaczony był najniższy poziom wody w kotle.

Pozostałe, niewymienione państwa, w tej kwestii żadnych przepisów nie podają. (C. d. n.)  
Gustaw Diehl.

Rozporządzenie Ministerium Komunikacji Nr. 101, z d. 30 lipca 1902 r. (s. s.). Przy naprawie parowozów, wymagającej zmiany palenisk lub podniebień paleniskowych, z mocowania podniebień zapomocą belek ankwowych, winny być zamieniane zankrowaniem śrubowem podług typu normalnego parowozu towarowego.

Rozporządzenie niniejsze obowiązuje dla parowozów przeznaczonych do reparacji po d. 1 stycznia 1903 r. (s. s.).

Podpisał Minister Komunikacji.

(—S. G.)

Rozporządzenie o bezdymnem spalaniu w Chicago. Według najnowszego przepisu miejscowej policji, z żadnego fabrycznego kominu nie może wychodzić czarny gęsty dym dłużej jak 3 minuty w przeciągu godziny, a 6 minut podczas przerusztowywania paleniska, oraz w nowo puszcanych w ruch urządzeniach.

Przekroczenie niniejszego przepisu pociąga za sobą karę pieniężną w wysokości do 100 dolarów. Nowe instalacje i przarabiane paleniska kotłowe wymagają specjalnego zatwierdzenia.

(Engineer 24, IV, 1903).

G. D.

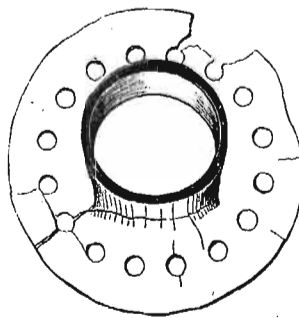
## Z REWIZJI KOTŁÓW I MOTORÓW.

Uszkodzenia rur Gallovay'a. W czasopiśmie bawarskiego związku kotłowego w № 10 r. b. opisany jest wypadek bardzo kosztownej naprawy, jakiej musiał być poddany kocioł kornwalijski 60 m<sup>2</sup> pow. ogrz. o jednej rurze płomienną, opatrzoną ośmiu rurami Gallovay'a, w jednej z fabryk porcelany. Na skutek zameldowania palacza, że w rurze płomienną słychać syczenie, kocioł zatrzymano i poddano rewizji, przyczem okazało się, że przy dolnym kołnierzu drugiego sztucera znajdowały się nadpęknięcia, oraz zarysowanie na zagięciu pod kołnierzem, biegnące przez połowę obwodu sztucera (rys. 1 i 2). Miejsce zarysowane na razie uszczelniono korkami gwintowanymi, ale można ta robota okazała się bezużyteczną, przy zimnem ciśnieniu bowiem przeciekała tam woda i nadto jeszcze samo zarysowanie przedłużyło się.

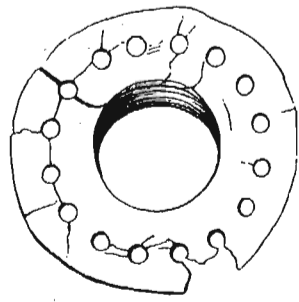
Zadecydowane zostało, że rurę płomienną należy wyjąć, sztucer usunąć i pozostałe po nich otwory załatać; w tym celu odnitowano przednie dno kotła i roznitowano koniec rury płomienną od dna tylnego.

Po wyjęciu rury okazało się, że pierwszy i trzeci sztucer Gallovay'a mocno były uszkodzone i one więc zostały odrzucone; otwory po nich załatano. Wskutek osłabienia rury po wyjęciu trzech sztuców, ciśnienie robocze z 8-miu zredukowano do 7-miu atm.

Ponieważ nie było zapasowego kotła, a naprawa trwała 14 dni, przeto koszt, jakie z tego powodu fabryka poniosła, doszły do 3000 mar.



Rys. 1.



Rys. 2.

Podobne naprawy kotłów, spowodowane przez rury Gallovay'a, nie należą do wypadków sporadycznych.

## W Y J A Ś N I E N I A.

Jeżeli zastosować przegrzewacz dla kotła kornwalijskiego z jedną rurą ogniową 60 m<sup>2</sup> pow. ogrzewalnej i 6 atm. ciśnienia, jakie wypadną przybliżone koszty urządzenia, ile wynosi spodziewana oszczędność węgla i ile należy odliczać na amortyzację urządzenia?

M.

Dla udzielenia odpowiedzi konieczne są bliższe wyjaśnienia co do obmurowania kotła, mocy jego forsowania, gatunku węgla, syste-

mu silnicy, zużycia pary na 1 k. p., wreszcie, czy wytwarzana para znajduje inne jeszcze zastosowanie. Tylko po dokładnym rozpatrzeniu danego urządzenia może być udzielona odpowiedź na powyższe pytanie, inaczej można się narazić, że urządzenie zamiast ekonomiczniej może pracować mniej korzystnie.

Zarząd Wydziału.

## D R O B N E W I A D O M O Ś C I.

**Samojazd parowy Serpollet'a.** Jeden z bardziej interesujących samojazdów parowych jest bez zaprzczenia samojazd Serpollet'a, podany w czasopiśmie „Mitteilungen aus de Praxis des Dampfessel-Betriebes“.

Usiłowania zastosowania pary jako napędu dla samojazdów, przedsiębrane w połowie zeszłego stulecia wobec pojawienia się silnic benzynowych, naftowych i elektrycznych, znalazły się w zbyt trudnych warunkach konkurencyjnych.

Samojazdy parowe zostały zaniechane ze względu na małą ich sprawność, oraz trudności techniczne wytwarzania w danych warunkach pary.

Samojazd francuskiego inżyniera Serpollet'a na nowo powołał parę do skutecznej konkurencji z naftą i elektrycznością. Główny szczegół nowego samojazdu stanowi kociołek parowy Serpollet'a. Składa się on z miedzianej, owalnego przekroju, rury zwiniętej w węzownicę, ogrzewanej naftą. Jeden koniec węzownicy łączy się z pompami zasilającymi, drugi zaś z przewodem parowym, doprowadzającym parę do cylindrów silnicy.

Do węzownicy wprowadza się tylko pewna, odpowiednio do potrzeb ruchu oznaczona, ilość wody, która w węzownicy szybko zamienia się na parę przegrzaną.

Jedną z powyżej wspomnianych pomp, w czasie ruchu samojazdu za pośrednictwem przekładni kół zębatych, otrzymuje ruch od osi samojazdu. Do zasilenia kotła w czasie postoju służy druga ręczna pompka. W przewód zasilający, przed kotłem włączony jest wentyl samodzielną, zbudowany na wzór wentyla redukcyjnego i posiadający dwa odgałęzienia, jedno z nich łączy się z zbiornikiem wody, drugie z kotłem. Przy zbyt wysokim ciśnieniu pary w kotle, wentyl nastawia się w ten sposób, że część wody pompa tłoczy z powrotem do zbiornika. Tym sposobem osiąga się zupełne bezpieczeństwo i obawa wybuchu jest wykluczona.

Nafta, służąca tu za materiał opałowy, mieści się w drugim zbiorniku. Dwie pompki, z których jedna ręczna, druga zaś samodzielnie działająca, tłoczy ją do palników paleniskowych. Ponieważ nafta spala się w stanie lotnym, przeto przy zapalaniu trzeba ją nagrzać do pewnej temperatury, zazwyczaj dzieje się to za pomocą płomienia spirytusu. Strumień gazu naftowego, zmieszany z powietrzem, o zapaleniu daje niebieski długi gorący płomień. Przy tym sposobie, zapewniającym zupełne spalanie, unika się przykrych woni.

Trzony tłokowe pomp zasilających dla wody i nafty są połączone wspólnym drążkiem, poruszającym od głównego wału zapomocą szeregu mimośrodków o różnej odśrodkowości. Działając dowolnie różnym z tych mimośrodków, zmienia się wielkość skoku tłoków obydwóch pomp i tym sposobem reguluje dopływ wody i nafty, w zależności od prędkości jazdy. Silnica składa się z 4-ch cylindrów parowych; krzyżulce, jak we wszystkich innych silnicach samojazdowych, umieszczone są w tłoku. Mechanizm dla wentyli rozdzielczych, podobny jest do mechanizmu mimośrodkowego, poruszającego pompy zasilające i tak jest zbudowany, że dozwala na zmianę kierunku ruchu silnicy.

Para z cylindrów wstępuje do skraplacza powietrznego, a skroplona woda wraca do zbiornika. W przewodzie doprowadzającym parę z kotła do silnicy znajduje się wentyl otwierający się zapomocą pedału, którym maszynista reguluje prędkość jazdy.

W. B.

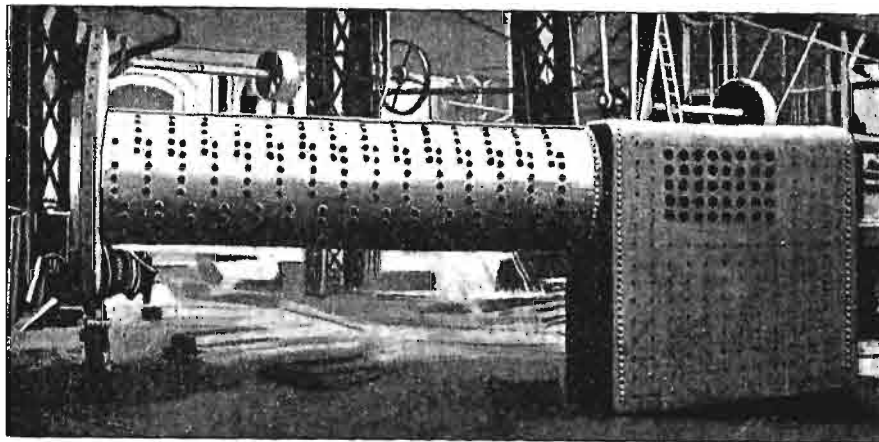
**Kocioł parowozowy z wodnemi rurkami.** P. Dugald Drummond, inżynier dr. żel. „London-South-Western“, skonstruował nowy typ kotła parowozowego. Różni się on od zwykłego tem, że w cylindryczną część kotła, między ścianą paleniska i dymnicy, wbudowana jest rura ogniowa 838 mm średnicy i w niej, pod różnym nachyleniem, osadzone są szeregi poprzecznych rurek wodnych. Wokół tej rury ściany sitowe zankrowane są rurami płomiennymi. W palenisku, w górnej części między bocznymi ścianami, umieszczone są w pięciu rzędach poziomych i ośmiu pionowych poprzeczne rury wodne.

Rys. 1 wskazuje palenisko i ścianę sitową dymniczną, złączone

wspomnianą rurą ogniową, z zaznaczonemi dziurami na pomieszczenie poprzecznych rurek wodnych w palenisku i w rurze ogniowej.

Rys. 2 wskazuje tę samą część kotła z umocowanemi już rurami płomiennymi wokół rury ogniowej i wstawionemi rurami wodnemi wewnątrz tejże rury.

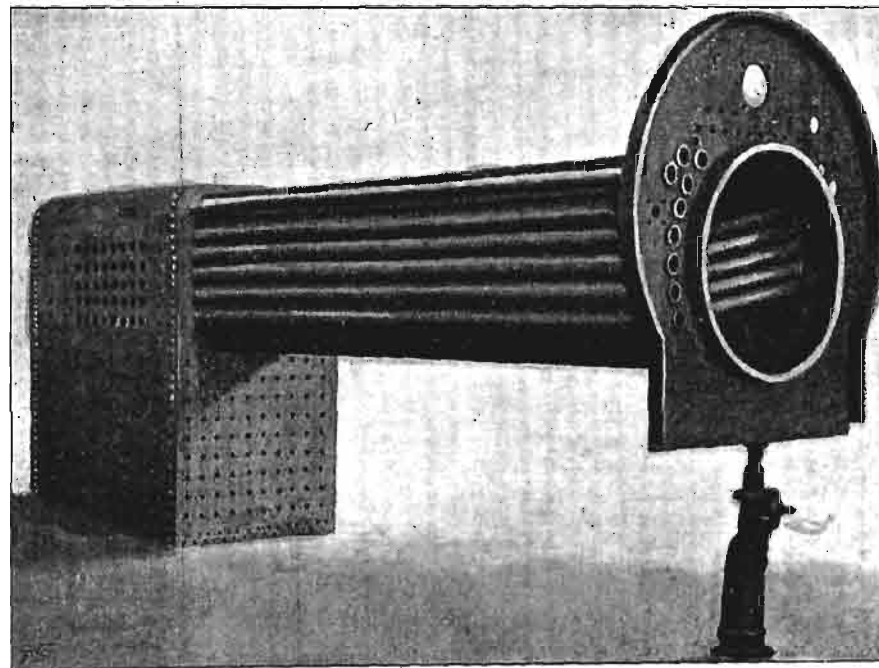
Płaszcz paleniska, otaczający samo palenisko, jest takiego samego kształtu jak w kotłach zwykłego typu, również niczem się nie



Rys. 1.

różni część cylindryczna kotła, łącząca płaszcz paleniska ze ścianą sitową.

Nadmienić wypada, że palenisko z płaszczem jak zwyczajnie usztywnione jest zapomocą tybli, a tylko powierzchnie bocznych ścian



Rys. 2.

płaszczu, naprzeciwko wspomnianych rur poprzecznych wodnych, prawdopodobnie wzmocnione są przynitowanymi żebrami.

Pow. ogrzew. tego kotła wynosi 68,37 m<sup>2</sup>, u powszechnie używanych kotłów takich samych wymiarów, pow. ogrzew. wynosi 120 m<sup>2</sup>. „Bulletin du Congrès des Chemins de Fer“ w styczniu 1903 r. podaje, że parowóz z wyżej opisanym kotłem od kilku miesięcy pełni prawidłową służbę w pociągach kurierskich.

Doświadczenia stwierdziły, że wydajność tego kotła jest taka

sama jak zwykłych kotłów o tych samych wymiarach, a więc, że odparowalność z 1 m<sup>2</sup> pow. ogrzewalnej jest prawie dwa razy większa, niż przy zwykłych kotłach.

Próby porównawcze miały stwierdzić, że wyzyskanie ciepła w nowym kotle było lepsze niż przy zwykłym dla tego samego typu parowozów.

Ponieważ w granicach skrajnych wymiarów kotła nie udało się tą drogą otrzymać pow. ogrzewalnej o większej wydajności pary (zważona wyższa sprawność kotła mogła pochodzić z odmiennych warunków, w których próby się odbywały), to do czasu nowy ten typ kotła należy zaliczyć do okazów ciekawych naukowych badań. Z praktycznego punktu widzenia trudno nie zanotować, że kocioł ten, jako posiadający wewnątrz rurę ogniową o dużej średnicy, przedstawia mniejsze bezpieczeństwo, oraz że oczyszczanie kotła jest utrudnione i wymiana rur wodnych kosztowna.

**Kalorymetr syst. Peabody do oznaczenia zawartości wody w parze.** Ze wszystkich aparatów, używanych do tego celu, kalorymetr syst. Peabody znajduje dziś najczęstsze zastosowanie w praktyce. Otrzymane zapomocą tegoż rezultaty wykazują dostateczną dokładność, jeżeli tylko procent wilgotności badanej pary nie jest zbyt wielki.

Zasada kalorymetru Peabody jest następująca: wilgotna para osusza się nie zapomocą doprowadzonego ciepła z zewnątrz, lecz przez jej dławienie. Świeża para (rysunek) wchodzi do kalorymetru przez kran *k* i wychodzi przez kran spustowy *l* na zewnątrz. Krany *k* i *l* trzeba tak przystroić, żeby ciśnienie pary przy wejściu do kalorymetru spadło o kilka atmosfer, przyczem para, przeciskając się przez kran *k*, nie tylko się osusza, lecz i słabo przegrzewa. Umieszczone przy aparacie manometry *a* i *h* i termometr *i*, pokazują ciśnienie pary przed i po zdławieniu, oraz temperaturę w kalorymetrze.

Z tych 3-ch danych, które odczytuje się z dużą dokładnością, oblicza się procentową zawartość wody w parze. Jeżeli  $\lambda$  oznacza całkowite ciepło 1 kg pary suchej nasyconej o ciśnieniu  $p$  (odczytane na manometrze *a*) w jednostkach ciepła podług tablicy Fliegner'a,  $q$  ciepło płynu tejże pary,  $\lambda_k$  całkowite ciepło 1 kg pary nasyconej suchej, o ciśnieniu  $p_k$ , podług manometru *h* w kalorymetrze,  $\tau$  przegrzanie pary w kalorymetrze ponad temperaturę jej nasycecia,  $c_p$  jej ciepło gatunkowe,  $x$  zawartość pary suchej w 1 kg pary świeżej, czyli  $1-x$  oznacza zawartość wody w 1 kg pary świeżej, wtedy zawartość ciepła w 1 kg pary świeżej o prężności  $p$  równa się

$$Q = \lambda x + (1-x)q.$$

Ta sama zawartość ciepła w 1 kg pary w kalorymetrze

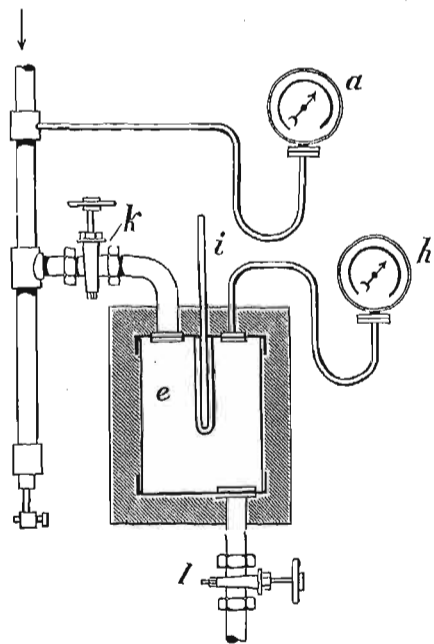
$$Q_k = \lambda_k + c_p \tau.$$

Z powodu niezmienności wartości ciepła  $Q = Q_k$ ,

$$\text{czyli } \lambda x + (1-x)q = \lambda_k + c_p \tau,$$

$$\text{zatem } x = \frac{\lambda_k + c_p \tau - q}{\lambda - q}.$$

*Przykład.* Prężność pary świeżej niech będzie  $p = 10$  atm., w kalorymetrze  $p_k = 2$  atm.,  $\tau = 2^\circ$  C., wtedy podług tablic Fliegner'a



$\lambda = 661,06$  ciepł.,  $q = 181,24$  ciepł.,  $\lambda_k = 642,97$  ciepł.,  $c_p = 0,48$

$$x = \frac{642,97 + 0,96 - 181,24}{661,06 - 181,24} = 0,964$$

$1-x = 0,036$ , czyli w świeżej parze znajduje się 3,6% wody.

A. Sz.

**Zastosowanie gazów wielkopieczowych do silnic.** <sup>1)</sup> Kwestya zużycowania gazów wielkopieczowych w racjonalniejszy, niż dotychczas,

<sup>1)</sup> Por. Zużytkowanie bezpośrednie w maszynach gazów z wielkich pieców. Przegl. Techn. 1901 r. № 3 (str. 27), № 4 (str. 39) i № 5

sposób, zamieniając mianowicie ich energię cieplną na energię mechaniczną, jest jedną z najżywotniejszych w dzisiejszej metalurgii. Aczkolwiek pędzenie silnic zapomocą gazów wielkopieczowych jest postępen lat ostatnich, to jednak zdążyło ono zainteresować jak najszersze koła hutników, szczególnie gdy został obalony największy zarzut, który tego rodzaju silnicom stawiano, polegający mianowicie na przypuszczeniu, iż silnice gazowe dadzą się budować tylko w małych wymiarach. Wiele hut w zachodniej Europie wprowadziło u siebie ten typ silnic i, z małymi wyjątkami, okazały się one w zupełności odpowiadającymi celowi. Wobec tego, iż silnice pędzone gazami wielkopieczowymi, w ten sposób wytrzymały próbę ogniową, tem ciekawszem jest dokładne sprawozdanie z działalności jednej z takich silnic, odczytane przez Cochrane'a na zebraniu „Cleveland Institution of Engineers“.

Silnica ta, czynna w zakładach metalurgicznych w Ormesby (Ormesby Iron Works), została zbudowana przez firmę „Jan Cockerill“ w Seraing (Belgia); należy ona do typu „Simplex“, patentowanego przez M. Delamare-Deboutteville'a, posiada jeden cylinder, jest połączona bezpośrednio z maszyną wiatrową i wydaje moc 600 k. p. Główne wymiary jej są następujące: średnica cylindra silnicy gazowej 1,30 m, średnica cyl. wiatrowki 1,70 m, ilość obrotów na minutę 78.

W warunkach normalnych maszyna wiatrowa daje na minutę 500 m<sup>3</sup>, o ciśnieniu 40 cm słupa rtęciowego. Do regulowania biegu maszyny zastosowano ciężkie koło rozpędowe, o średnicy 5 m i o ciężarze 33 t, gdy tymczasem cała maszyna waży 100 t i zajmuje 16.65 m.

Nie bacząc na dokładność spalania i wydalanie spalonych gazów, pewna, aczkolwiek bardzo nieznaczna część ich zostaje w silnicy, zanieczyszczając ładunek i zmniejszając wydajność silnicy; w celu zapobieżenia temu, od czasu do czasu przepuszcza się przez silnicę tylko powietrze dla oczyszczenia jej od pozostałych produktów spalania.

Wszystkie części maszyny muszą być ochładzane i w tym celu w Ormesby istnieje na dachu budynku maszynowego, na wysokości 60 stóp zbiornik, z którego woda spływa, aby następnie, po ochłodzeniu cylindra, wrócić do zbiornika; jak się okazało, przy użyciu 40 m<sup>3</sup> wody na godzinę, temperatura jej podnosiła się tylko o 3,3°. Do oziębiania tłoka podczas ruchu, stosowano wodę o ciśnieniu 3½ atm.

Maszynę puszcza się w ruch w następujący sposób: wprowadzwszy w cylinder ładunek z pary naftowej, ścisła się go nieznacznie, poruszając koło rozpędowe osobną małą silnicą elektryczną i zmusza się go do wybuchu zapomocą iskry elektrycznej. Wybuch ten wystarcza, aby zmusić koło rozpędowe do podwójnego obrotu; podczas drugiego obrotu ładunek powietrza i gazu z pieca wielkiego wchodzi do cylindra, ścisła się, wybucha i maszyna zaczyna normalnie działać.

Próby, przeprowadzone z opisaną silnicą w Seraing, zanim została ona oddana do użytku w Ormesby, dały następujące wyniki, przy złączeniu jej z maszyną wiatrową:

	I serya prób	II serya prób
Wartość cieplna gazu . . . . .	991	1004 ciepł. (na 1 m <sup>3</sup> )
Sprawność cieplna w stosunku do mocy . . . . .	27,34	27,11%
Sprawność cieplna w stosunku do zgęszczonego powietrza . . . . .	20,40	22,17%
Moc indykowana . . . . .	746,21	886,48

Dla dokładnego działania silnicy gazowej fabryka w Seraing stawia następujące wymagania:

1) Wartość cieplna gazu nie powinna być mniejsza od 950 ciepł. (przy 0° i 760 mm ciśnienia). Warunkowi temu staje się zadość, jeżeli skład chemiczny gazu jest mniej więcej następujący: N—56,28, CO—27,70, CO<sub>2</sub>—15,96, H—0,06. Stosunek  $\frac{CO_2}{CO} = 0,576$ .

2) Temperatura gazu przy wlocie do maszyny nie powinna przekraczać 20° C. W tym celu gaz wielkopieczowy zostaje przeprowadzony przez cały szereg rur, o długości ogólnej 1100 stóp (angielskich), zanim wstępuje do maszyny.

3) Gaz, wstępując do maszyny, nie powinien zawierać kurzu więcej nad 0,35 g/m<sup>3</sup>.

Do oczyszczania gazów od kurzu urządzono w Ormesby dwa aparaty wodne odśrodkowe, w kształcie wentylatorów. Przy szybkości 1150 obrotów na minutę, oba wentylatory zużywały wody 225 l/godz., co odpowiada mniej więcej 1 l/m<sup>3</sup> gazu przemytego. Oczyszczony gaz zawierał kurzu nie więcej nad 0,04 g/m<sup>3</sup>.

Wreszcie Cochrane dodaje, iż po dwunastu miesiącach działania silnica nie uległa żadnemu, dającym się zauważyć zniszczeniu i działa nie gorzej, niż pierwszego dnia.

J. Goldberg, inż.

(str. 47); Zawadzki W. Użytkowanie gazów z wielkich pieców do wytworzenia sily. Przegl. Techn. 1901 r. № 20 (str. 186); nadto Przegl. Techn. z r. b.: № 16 (str. 233, w artykule: Żelazo na reńsko-westfalskiej wystawie przem. w Düsseldorfie), oraz № 23 (str. 340, szp. I-a).



# Nowy sposób bezdymnego spalania

pomysłu Adolfa Lov'a.

Jak powszechnie wiadomo, proces spalania zachodzi w ten sposób, gdy tlen z powietrza łączy się z palnymi częściami paliwa, które rozkładają, przyczem tworzy się dwutlenek węgla ( $\text{CO}_2$ ). Czy spalanie odbywa się szybko, z płomieniem i przy wysokiej temperaturze, czy też jest ono powolne w postaci gnicia, to na rezultat spalania wcale wpływu nie ma. Po spalaniu pozostaje się popiół, lub przy wysokiej temperaturze żużel a więc części niepalne.

A. Lov w swojej nowej teorii bezdymnego spalania przyszedł do przekonania, że dotychczasowe teorie oraz zapatrywania zawodowców co do kwestii dymu i spalania w paleniskach wszelkiego rodzaju są mylne i temu przypisuje mały stosunkowo postęp w tym kierunku. W pierwszej linii istnieje ogólne zapatrywanie, że gruba warstwa paliwa pociąga za sobą bardzo znaczne tworzenie się tlenku węgla ( $\text{CO}$ ), a zatem spalanie jest niedokładne. To też nawet władze w niektórych państwach zalecają, ażeby warstwa paliwa na ruszcie nie była grubsza nad 100 mm. Jest to jednak wielki błąd, pociągający za sobą wiele innych. Palenie warstwą cienką jest bardzo trudne. Większa część palaczy, nie rozumiejąc dlaczego im nakazują palić warstwą cienką, nie stosuje się ściśle do tego przepisu lub grzeszy zbyt wielką gorliwością, doprowadzając cienkość warstwy do częstych łysin na ruszcie. Takie palenie nazywa Lov sztucznym i twierdzi, że daleko korzystniejszym byłoby, aby sztukę palenia zastosowano do palenia z warstwą grubą. W rezultacie grubość warstwy paliwa na ruszcie wpływa tylko pośrednio na tworzenie się  $\text{CO}$ .

Tworzenie się dymu objaśnia się ogólnie w ten sposób, że przez wpływ ognia na świeży opał ułatwiają się wszystkie lżejsze węglowodory, zaś trudniej zapalne, uchodząc przed dojściem do temperatury ich spalania, zgęszczają się na powietrze i stają się widocznymi w postaci dymu. Część tych gazów osiąga temperaturę średnią, przy której spala się wodor; węgiel zaś pozostaje niespalony i wydziela się w postaci sadzy. Tym sposobem tworzy się pojęcie jakoby dym i sadze stanowiły odrębne materje.

Dym ma to być reszta z ulotnionych produktów smoły; sadze zaś mają stanowić cząstki węgla pozostałe po wypaleniu się samego wodoru ze związków wodoru z węglem. Stwierdzono, że wódór zapala się przy  $400^\circ\text{C}$ ., węgiel przy  $900^\circ\text{C}$ ., jednakże wtedy, gdy są osobno wytworzone i czyste, nie zaś w mieszaninie w jakiej znajdują się w palenisku, a przecież oba składniki zawarte w paliwie nie rozłączają się przy spalaniu, aby osobno się palić. Całą tę teorię uważa Lov za niesłuszną i zbija następującym sposobem:

Przy spalaniu tworzą się gazy w składzie odpowiednim danemu opałowi. Wydzielanie się lżej i trudniej spalających się gazów z mieszaniny produktów spalania nie zachodzi. Dym jest to pierwotna postać niespalonych cząstek węgla; sadze — wtórna. Dym i sadze nie wydobywają się z komina jednocześnie. Gdy komin i kanały są czyste, wydobywa się tylko dym. Po pewnym czasie osadza się na ścianach kotła dym, który się zgęszcza i utworzywszy pewnej grubości kłaczki, wydobywa się z komina jako sadze. Przez zgęszczenie sadzy można otrzymać znowu rodzaj węgla, który w zależności od paleniska, z dymem lub bez dymu, spalonym być może.

Jako warunek pierwszy bezdymnego spalania uważanem zwykle jest, prędkie rozgrzanie produktów destylacji przed ich ulotnieniem się. Jako środek ku temu służy częste posypywanie palącej się warstwy miłąkim paliwem, ku czemu obmyślono liczne przyrządy samodiałające. Pogląd ten uważa Lov za mylny. Wysokość temperatury gazów, pochodzących ze spalania, nie ma ze spalaniem dymu prawie żadnego związku. Przeciwnie, im powolniejsze jest spalanie i im niższa jest temperatura spalania, tem doskonalsze jest spalanie dymu i tem większy skutek, t. j. tem dokładniejsze jest tworzenie się dwutlenku węgla ( $\text{CO}_2$ ), jeżeli przytem spalanie rozpoczęte i prowadzone jest racjonalnie.

Warunek drugi palenia bezdymnego polega na tem, że jak każdy opał tak i dym potrzebuje do zupełnego spalania odpowiedniej ilości powietrza. Palacz powinien się więc sta-

rać, aby ogień był dobrze przemieszany i często świeżym węglem zasilany. Tu często zauważyć można, że przez zbyt częste pracowanie w palenisku, ilość dymu się zwiększa. To też rozprzestrzeniło się pojęcie, że bezdymne palenie jest niemożliwe. Dlaczego? Właśnie przez spokojne dorzucanie do ognia, bez poruszania tegoż, osiąga się najdokładniejsze spalanie. Trzeba się tylko starać o jaknajgrubszą warstwę na rusztach.

Warunek trzeci. Do dokładnego spalania dymu potrzebne powietrze nie tylko musi się w palenisku znajdować, lecz winno być z produktami jaknajściślej zmieszane. Mieszanie się gazów z powietrzem zachodzi samo przez się w paleniskach racjonalnych i przy odpowiednim ich traktowaniu. Ażeby gazy i powietrze płynęły obok siebie, jak wielu z zawodowców twierdzi, trudno nawet przypuścić, to też trudno przypuścić, aby produkty spalania (gazy) na stronę spychały powietrze zamiast się z niem mieszać. Palacz może się bardzo wiele przyczynić do spalania dymu, lecz musi on wprost przeciwnie postępować aniżeli mu dotychczas zalecano. A więc powinien utrzymywać na ruszcie jak najgrubszą warstwę i zasypywać węgiel jak najrzadziej. Jak to osiągnąć, objaśniamy poniżej.

**Srodki przeciwko dymowi.** Tu rozróżniamy trzy sposoby:

I. Stosowanie tylko takiego paliwa, które żadnego dymu nie wytwarza.

II. Usuwanie dymu w taki sposób, aby otoczeniu nie szkodził. Tu należy pomysł inż. LEOPOLDA TOBIANSKY D'ALTOFF'a z Brukseli <sup>1)</sup>.

III. Spalanie dymu w palenisku.

Dwa pierwsze sposoby, jako nie mające nic wspólnego ze spalaniem dymu, pozostawimy w pracy niniejszej nieuwzględnionymi, a zajmiemy się wyłącznie sposobem trzecim. Zanim przystąpimy do opisu konstrukcyi i urządzenia odpowiednich palenisk, zestawimy porównawczo starą i nową teorię spalania.

**Teoria dotychczasowa.**

1) Szybkie spalanie przy wysokiej temperaturze. Na  $1\text{ m}^2$  rusztu i godz. 80 — 100 kg węgla. Na  $1\text{ m}^2$  pow. ogrzew. i godz. 20 kg wody wyparować.

2) Zasypywanie węgla częste, w małych dawkach. Warstwa winna być równa, nie grubsza nad 100 — 150 mm.

3) Spalanie winno postępować naprzód, t. j. płomień winien przechodzić nad świeżym opałem, jak to widzimy w palenisku TEN BRINK'a, które jest uważane za najlepsze.

4) Przypisujemy płomieniowi największe działanie i obawiamy się niebieskiego płomienia (n. Stichflamme).

**Teoria nowa.**

1) Spalanie powolne przy temperaturze niskiej. Kotłów nie forsować, palenisko stosować wielkie.

2) Zasypywać należy w możliwie długich odstępach czasu. Ruszt powinien być w przedniej połowie zasypywany jaknajwyżej; ku progowi warstwa winna być coraz niższa, aby przekroju nad progiem nie zmniejszać. Gazy i płomień winny mieć dość miejsca dla siebie.

3) Spalanie powinno postępować w tył przez promieniowanie ognia. Gazy powinny przechodzić przez węgiel skokowany i nad nim; gazy winny zupełnie się spalać bez dymu koło proga, ponieważ miały czas dobrze się przemieszać i ogrzać.

4) Nie płomień, lecz zetknięcie się rozżarzonego węgla ze ścianami kotła daje największy skutek, dlatego też kotły z największemi paleniskami wewnętrznymi uważać należy za najlepsze.

<sup>1)</sup> Por. Przegl. Tech. Nr. 43 r. z. (str. 527).

5) Sądzymy, że przy grubej warstwie tworzy się wiele CO; może być, ale tylko wtedy, gdy palacz napelni całe palenisko węglem i potem bezustannie w niem węgiel przewraca.

Przy zmianie przebiegu podczas zmniejszania dopływu powietrza tworzy się nieznaczna ilość CO, co jednak wobec samdziałającej regulacji szybko ustaje. Przy zwiększonym dopływie powietrza palenisko pracuje cokolwiek z nadmiarem tlenu, w krótkim czasie dopływ się normuje i spalanie następuje dokładne i bezdymne.

Lov radzi, aby tam gdzie są dwa kotły, z których tylko jeden pracuje a drugi jest zapasowy, oba kotły puścić w ruch, ponieważ tym sposobem osiągnąć można spalanie bezdymne i zupełne bezpieczeństwo ruchu. Gdy przy jednym kotle co się stanie, można jednym kotłem utrzymać ruch bez przerwy. Czyszczenie kotłów należy w takim razie uskutecznić szybko w stale oznaczonych odstępach czasu.

Na zasadzie przeprowadzonych licznych prób oraz wyników praktycznych wypracowano następujące przepisy palenia nowym sposobem:

#### Nowy sposób palenia.

**Rozpalanie.** Przed roznieceniem ognia w kotle, pokryć powierzchnię rusztów koksikiem, pozostałym z wieczora poprzedniego, na to rozłożyć podpałkę, jak np. wióry, drzewo, przysypać drobnym węglem i zapalić. Gdy ogień obejmie całą powierzchnię rusztów, należy przysypywać cienkimi warstwami jasne miejsca w pewnych odstępach czasu, bacząc na wylot komina, aby nie powodować wydobywania się dymu. To dosypywanie węgla cienkimi warstwami należy powtarzać aż do utworzenia palącej się warstwy, możliwie grubej, równomiernej. Warstwa ta winna być tak gruba jak na to średnica rury pozwala. Trzeba uważać, aby ku progowi warstwa stopniowo się zniżała, do wysokości tegoż progów.

Przy węglu spiekającym się, tłustym, należy w pewnych odstępach czasu warstwę paliwa wzruszyć drągiem płasko zakończonym, 50—80 mm szerokości, w następujący sposób: Drąg należy wsunąć pod paliwo na płask i napotkawszy na żużel, odwrócić szybko na rąb, podnosząc tym sposobem żużel. Po dokonaniu tej czynności wyciąga się drąg z ognia, obróciwszy go wprzód na płask. W przeciwnym razie wpełznąłoby się żużel w najgorętszy ogień, w którymby się stopił i zalał ruszty. Użycie drąga w powyższy sposób zaleca się i wtedy, gdy ogień, pomimo manipulacji szymbami, nie jest wystarczający do utrzymania wymaganego ciśnienia pary w kotle.

Ciśnienie w kotle powinno zawsze być możliwie wysokie, nie przekraczać wszakże wysokości dozwolonej. Otrzymawszy odpowiednio najwyższe ciśnienie, należy przymknąć szyber i klapę i regulować nimi w następstwie w ten sposób, aby parę na najwyższym stopniu utrzymać. Szyber winien zawsze być więcej otwarty aniżeli klapa, a to w celu utrzymania za progiem pewnego rodzaju rozrzedzenia. Jeżeli kotły pracują normalnie, t. j. przy otwarciu szybra i kłapy do  $\frac{1}{4}$ , a najwyższej do  $\frac{1}{2}$ , to należy się starać, aby dorzucanie węgla uskuteczniane było jaknajrzadziej, w odstępach 10—15 minut. Przy forsownem paleniu może okazać się wszakże potrzeba skrócenia tych odstępów do 5 minut. Palacz powinien się kierować zegarem. Skoro palacz doszedł do tej wprawy, że utrzymuje potrzebną ilość pary przy 15-minutowych zarzuceniach, powinien zastosować sposób następujący, nader w praktyce korzystny: Utworzona w sposób powyżej opisany gruba warstwa węgla w palenisku, wystarczająca do utrzymania pary, podwyższa się przez narzucanie na przodzie węgla aż do wierzchołka rury. Po skokowaniu narzuconego węgla odsuwa go się ostrożnie w tył; tylna część rozżarzonego paliwa usuwa się ku progowi, a na miejsce z przodu usuniętego paliwa narzucać należy świeży węgiel znowu do samej góry rury. Przy tej czynności, którą sobie palacz prędko przyswaja, głównie uważać należy, aby spodniej rozżarzonej warstwy węgla nie ruszać, lecz przesunąć tylko warstwy górne. Na

5) *Podczas spokojnego palenia nie tworzy się przy najgrubszej warstwie CO, lecz CO<sub>2</sub> z tlenu powietrza. I to Lov uważa za najważniejsze swoje odkrycie.*

Mianowicie palenie reguluje się samo przez się, stosownie do ilości doprowadzonego powietrza.

plycie ogniowej z przodu, węgiel o tyle tylko leżeć powinien, o ile to potrzebne do zapobieżenia przedostawaniu się powietrza przez ruszt. Przy zastosowaniu opisanego tu sposobu można dojść do bardzo znacznych odstępów czasu narzucania od 15 min. do kilku godzin. Jeżeli odbiór pary się zmienia, w takim razie, ma się rozumieć, i odstęp narzucania jako też siła ciągu i dostęp powietrza zapomocą kłapy i szybra regulowane być muszą.

Przed skończeniem roboty dziennej oraz przed dłuższymi przerwami należy przez pewien czas nie zasilać ognia, przymknąć szyber i klapę zamknąć zupełnie, aby węgiel się skoksował, a para nieco opadła. Następnego dnia po usunięciu żużla i przeczyszczeniu dokładnie rusztu rozsypuje się pozostały koksik na ruszcie i postępuje się jak wyżej opisano.

Tu z własnego doświadczenia radziłbym wieczorem usunąć żużel, schowawszy oczywiście koksik na dzień następny. Pozostawianie węgla i żużla w piecu przez noc jest stanowczo nieracjonalne i ryzykowne. Łatwo w nocy koks rozżarzyć się może i parę podnieść ponad normę. Czyszczenie rusztu powinno być również dokonane zaraz po ukończeniu roboty dziennej, a nie dopiero rano. Robota wtedy, idąc w pośpieśnym tempie, szwankuje pod względem dokładności.

W razie okazania się potrzeby szlakowania podczas dnia, należy tę czynność wykonywać w przerwie obiadowej; przyczem winno się doprowadzić warstwę do połowy jej grubości. Szlakowanie uskutecznia się zwykłym sposobem. Koksowi powinno być tyle, aby zdołał zakryć całą powierzchnię rusztu.

Po przerwach, podczas których klapę a potem zasuwę zamknięto, należy najpierw otworzyć zasuwę, potem klapę, a nareszcie, jeżeli okaże się potrzeba, drzwiczki paleniskowe, aby wytworzone w palenisku gazy uszły nie zapalając się. Gdyby otworzono w pierw klapę lub drzwiczki, mógłby wskutek przystępu powietrza nastąpić wybuch i sparzyć palacza.

Jeżeli zaraz po narzuceniu węgla dym się nie spala w palenisku, to otwieramy na czas krótki drzwiczki.

Co się tyczy konstrukcyi kotłów, to należy wspomnieć, że jedynie przy kotłach kornwalijskich z rurami płomiennymi daje się przy każdym węglu osiągnąć nowym sposobem palenie bezdymne. Przy kotłach z paleniskami mrowanymi są gatunki węgla, których bez dymu spalić nie można, ponieważ ciepło zawarte w murach w połączeniu z temperaturą wysoką paleniska działa na węgiel świeży za intensywnie. Następuje zbyt silne tworzenie się gazów, wskutek czego niepodobna doprowadzić przez otwarte nawet drzwiczki potrzebnej na razie ilości powietrza.

**Próg ogniowy.** Po wypróbowaniu wszystkich niemal typów progów, za najlepszy uznano próg kształtu ćwierćkuli. Próg ten jedną płaszczyzną leży na podstawie, drugą zwrócony jest w stronę ognia. Taki próg, ustawiony w rurze współśrodkowo, kieruje poza sobą płomień na dół rury i nie pozwala na zbieranie się popiołu w bliskości rusztu. Do dalszego popychania popiołu służą mogą pierścienie szamotowe, o których już wspominałem powyżej.

Spalanie w paleniskach kotłowych może być zupełne i bezdymne, jeżeli dokonywa się spokojnie i równomiernie. Gdyby można było zbudować kocioł, w którym dałoby się umieścić zapas węgla na cały dzień, to osiągnięto by wyniki, o jakich obecnie marzyć nie można. Istnieją kotły, przy których tylko dwa razy na dzień dosypywany jest węgiel, a więc co 6 godzin; dymu niema wcale i to wobec jaknajlepszego wyzyskania ciepła. Palenie odbywa się podług sposobu opisanego. Do  $\frac{2}{3}$  rusztu rura zapełnia się po sam wierzchołek węglem. Dla spalania dymu zaraz po narzuceniu urządzono samoczynnie przymykające się drzwiczki, przez które wchodzi powietrze wtórne. Sposób wprowadzania powietrza przez drzwiczki okazał się najpraktyczniejszym. Przy sposobie tym powietrze ma czas w przejściu przez palenisko ogrzać się dostatecznie i zmieszać z gazami, powodując przy progowi zupełne spalanie się dymu. Po zamknięciu drzwiczek palenie reguluje się samo.

Mylne jest mniemanie, jakoby przy zasypywaniu węgla świeżego tylko na przodzie rusztu, spalanie postępowo zbyt wolno. Zachodzi to tylko przy paleniu warstwą cienką.

Gdyby nakreślono wykres wyparowania rozmaitych powierzchni ogrzewalnych, to nowy sposób otrzymałby wy-

kres podobny do wykresu dobrej maszyny ekspansyjnej. Wobec wielkiej powierzchni ogrzewalnej, wypełnionej rozżarzonym materiałem opałowym, wyparowanie tej części jest bardzo znaczne, przeto może ono przy tem samem wyparowaniu kotła, w końcu tegoż przy zasuwie się zmniejszyć. Natomiast przy starym sposobie wyparowanie w okolicach paleniska jest daleko mniejsze, a więc musi być wyższe w końcu kotła, jeżeli ma być wyparowanie to samo.

W Anglii przeprowadzono szereg prób z parowozami, z zastosowaniem nowego sposobu palenia. Najpierw określono wyparowanie kotła przy paleniu starym sposobem, następnie zamknięto część rur i palono sposobem nowym, okazało się, że wynik wyparowania pozostał ten sam, pomimo zmniejszenia powierzchni ogrzewalnej.

Przy kotłach kornwalijskich robiono próby najpierw w warunkach normalnych starym sposobem, następnie zauważono boczne kanały i palono nowym sposobem. Wyniki wyparowania były prawie te same; co znowu dowodzi, że transmisja ciepła jest najskuteczniejsza zapomocą rozżarzonego opału.

Przy kotle z rurą płomienną o  $5 m^2$  pow. ogrzew. i 6 atm. ciśnienia, powiększono palenisko i palono nowym sposobem. Kocioł pracował silnie. Ogień w palenisku zupełnie napełnionem paliwem można było tak regulować, że gazy wychodzące miały temperaturę nie wiele większą od temperatury pary. Co 12 godzin dokładano trochę węgla. Spalanie dymu było prawie zupełne, nawet przy bardzo słabym ciągu i zaraz po narzuceniu. Mniej więcej  $\frac{1}{2}$  godziny po narzuceniu wychodził z komina słaby dym, podczas gdy  $11\frac{1}{2}$ -godzinne spalanie było *zupełnie bezdymne*.

Ciekawe jest zdanie Lov'a o przyrządach paleniskowych zarzucających samoczynnie paliwo na ruszty. Wszystkie przyrządy zasilające węglem paleniska kotłów parowych przez zarzucanie miałkiego węgla na ruszcie, są do palenia bezdymnego zupełnie nieodpowiednie, ponieważ proces spalania nie jest przy ich użyciu prawidłowy. Przyrządy te nigdy prawie nie pokrywają równą warstwą całej powierzchni rusztowej; nie można przy użyciu ich osiągnąć grubości warstwy, jaka jest potrzebna do spalania dymu. Przyrządy wprowadzające węgiel do paleniska zapomocą tłoków, szuffi lub szybrów, są już znacznie korzystniejsze, o ile korzystać będziemy z nich w myśl nowej teorii, t. j. ładując jak najwięcej węgla do paleniska. Wadą rzeczonych przyrządów jest doprowadzenie węgla z blizko rusztu, przez co cierpią ruszty, oraz warstwa dolna i średnia wciąż się rujnują.

Również zupełnie nieracjonalne są paleniska zasilane węglem mielonym, ponieważ przebieg palenia nie polega na spokojnym procesie normalnego spalania, lecz na wybuchu bardzo drobnego miału węglowego. Paleniska te nawet wobec starego sposobu uznane są za niepraktyczne. Kanały zapychają się prędko miałem. Fabrykacja miału jest uciążliwa i droga. Miał w powietrzu wilgotnem zbija się w grudki.

Wprowadzanie powietrza wtórnego nowa metoda dopuszcza i uważa jako korzystne w niektórych razach, lecz jedynie przez drzwiczki. Wszystkie inne sposoby nie odpowiadają celowi.

Powyżej opisany nowy sposób palenia można również osiągnąć z większą jeszcze dokładnością zapomocą odpowiednich przyrządów samodziiałających. Przyrządy takie umożliwiają nawet przy paleniskach murowanych spalanie bezdymne wszelkiego gatunku węgla. Przyrząd taki składa się z jednej lub kilku rur odpowiednio do szerokości paleniska, z którem łączą się ponad drzwiczkami. Górny koniec rur zapatrzony jest w lej. Węgiel wprowadza się zapomocą tłoka, ślimaka lub innego mechanizmu w górną część paleniska. Rura wchodzi do paleniska tak daleko, aby węgiel wysypujący się z niej nie spadał ku drzwiczkom, lecz w stronę progów.

Przebieg palenia z przyrządem jest następujący: Po zapaleniu ognia przez drzwiczki, zasypuje się ręcznie węgiel aż do utworzenia możliwie grubej warstwy sposobem wiadomym. Następnie puszcza się przyrząd w ruch. Przyrząd najpierw wypełnia całe palenisko węglem aż do wierzchołka rury, następnie spycha wierzchnią warstwę przepalonego węgla ku progowi. Na miejsce oswożone wysypuje się węgiel świeży. Sposobem powyższym osiągamy jaknajdokładniejsze spalanie. Świeży węgiel najpierw zostaje powolnie wygazowany, a następnie w drodze ku progowi przechodząc przez coraz gorętsze strefy, koksuje się zupełnie. Gazy przechodzą długą przestrzeń od rury aż do progów, mają więc czas rozgrzać się dostatecznie i zmieszać z powietrzem, wskutek czego przy progach zachodzi jaknajdokładniejsze spalanie bezdymne.

Cały proces spalania odbywa się bez przerwy i przeszkody od początku do końca. W stanie ciągłości procesu nie ma zmian jakie zachodzą przy obsłudze ręcznej. Wydajność kotłów jest większa znacznie przy obsłudze przyrządów i z tego powodu, że nie potrzeba otwierać drzwiczek, przez co unika się chłodzenia paleniska powietrzem zimnem. Zawarta w węglu siarka nie może szkodzić rusztom, ponieważ świeży węgiel dostaje się na wierzeli bardzo grubej warstwy. Żuzel leży stosunkowo lekko na ruszcie i nie tamuje przejścia powietrza. Należy tak manipulować przyrządem, ażeby  $\frac{1}{3}$  część paleniska od strony progów posiadała dość miejsca do przedostania się gazów i płomienia; po pewnym czasie łatwo dojść do odpowiedniej wprawy.

Przez małe okienka z boku rur można obserwować palenie i stopień napełnienia paleniska. Dla poprawienia ognia i czyszczenia rusztu znajdują się w drzwiczkach bezpośrednio ponad rusztem otwory, przez które wprowadza się drąg.

Stan ognia można poznać również na ciągomierzu i stosownie do tego puścić przyrząd prędzej lub go zatrzymać.

Przed niejakim czasem próbowałem nowego wyżej opisanego sposobu. Spalanie dymu jest zupełne. Co zaś do oszczędności, to nie była ona wielka i nic dziwnego: sposób nowy jest diametralnie przeciwny temu, jaki zalecaliśmy dotąd, trzeba więc pewnego czasu do oswojenia się z nim i przyzwyczajenia doń palaczy. Obecnie próby znowu podejmuje. Wyniki prób przeprowadzonych w różnych instalacjach i warunkach wykażą wartość rzeczywistą opisanego sposobu.

E Wagner.

## O PRZEGRZANEJ PARZE.

(Ciąg dalszy; p. № 24 r. b., str. 362).

### Przegrzewacze do parowozów.

Dodatnie wyniki, jakie otrzymano z parą przegrzaną przy stałych silnicach, skłoniły do usiłowań zastosowania przegrzanej pary do parowozów.

I tutaj prace te skierowane są w dwóch kierunkach: ku stosowaniu nizko przegrzanej pary do istniejących parowozów i wysoko przegrzanej pary do nowo zbudowanych.

Dla otrzymania pary nizko przegrzanej starano się wyzyskać ciepło gazów dymniczych. Do jednych z pierwszych prób w tym kierunku należą próby dokonywane w roku 1898 z przegrzewaczem systemu GRUBIŃSKIEGO na dr. żel. Warszawsko-Wiedeńskiej.

Zadanie wynalazcy polegało na tem, aby przegrzewacz

w możebnie najprostszym sposobie dostosować do parowozu, unikając zbytnich kosztów przeróbki.

Rozwiązująca to zadanie budowa przedstawiona jest na rys. 29, 30 i 31.

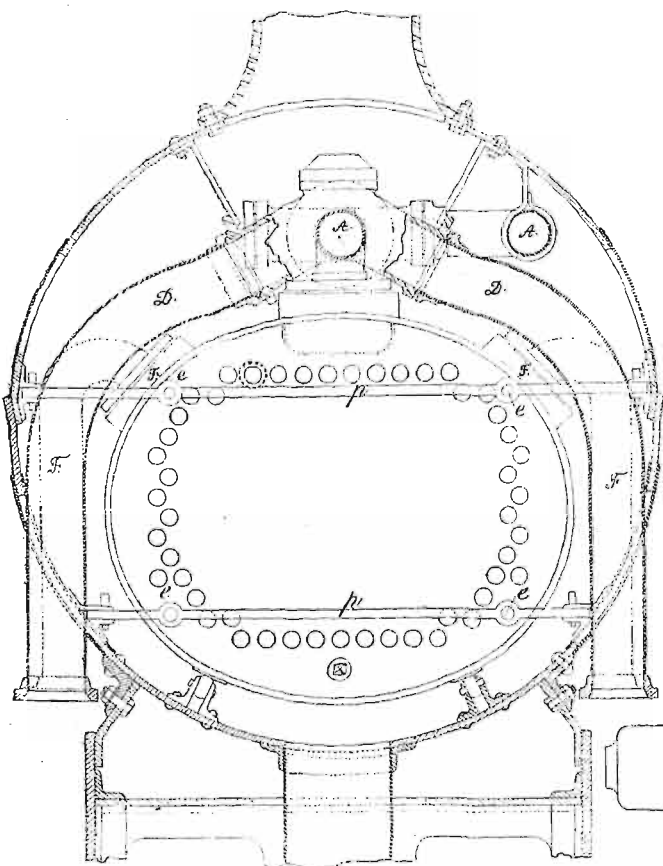
Skrzynia przegrzewaczowa podzielona jest ścianą *H* na dwie komory *B* i *C*.

W dnach przegrzewacza umocowane są rury płomienne rozłożone w ten sam sposób jak rury płomienne w kotle, tak, że po wstawieniu przegrzewacza w dymnicę, rury przegrzewacza stanowią przedłużenie rur kotła.

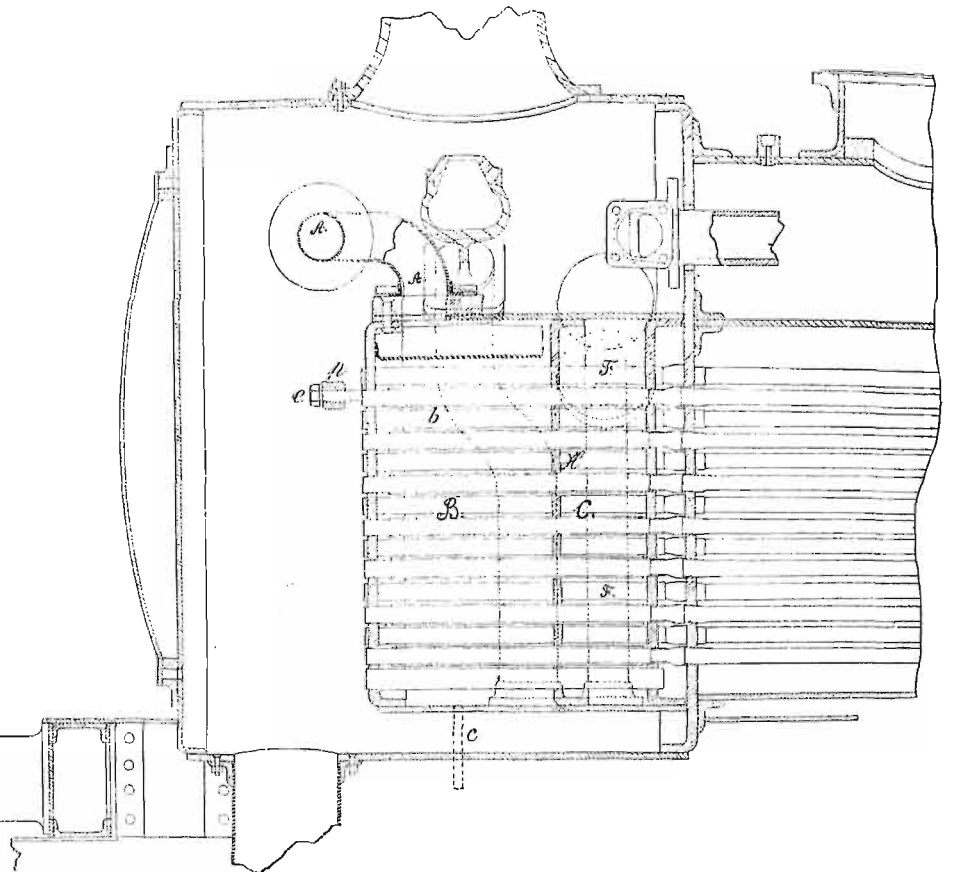
W ścianie *H*, współśrodkowo z rurami płomieniami, równomiernie w całym przegrzewaczu umocowanemi, jest kilkadziesiąt rur *b* większej średnicy (rys. 31); końce tych rur nie dochodzą do den przegrzewacza. Tym sposobem przez powstałe stąd pierścieniowego przekroju otwory, wspomniane

komory *B* i *C* są ze sobą skomunikowane. Mokra para z kotła rurą *A* wchodzi do komory *B*, ogrzewa się o rury płomienne i stąd przeciskając się przez rurki komunikujące *b*,

ciśnienie pary w kotle . . . . . 10 atm.  
 średnica cylindrów . . . . . 450 mm  
 powierzchnia ogrzewalna przegrzewacza . . . 20,68 m<sup>2</sup>



Rys. 29.



Rys. 30.

przechodzi do komory *C*, skąd rurami *F* udaje się do cylindrów.

Przegrzewacz dociśnięty jest do ściany sitowej dymniczej kotła zapomocą śrub *e e*, umocowanych w poprzecznicach *p*.

Do próby przeznaczony został parowóz № 744 3/3 wiązany, fabryki Schwartzkopfa.

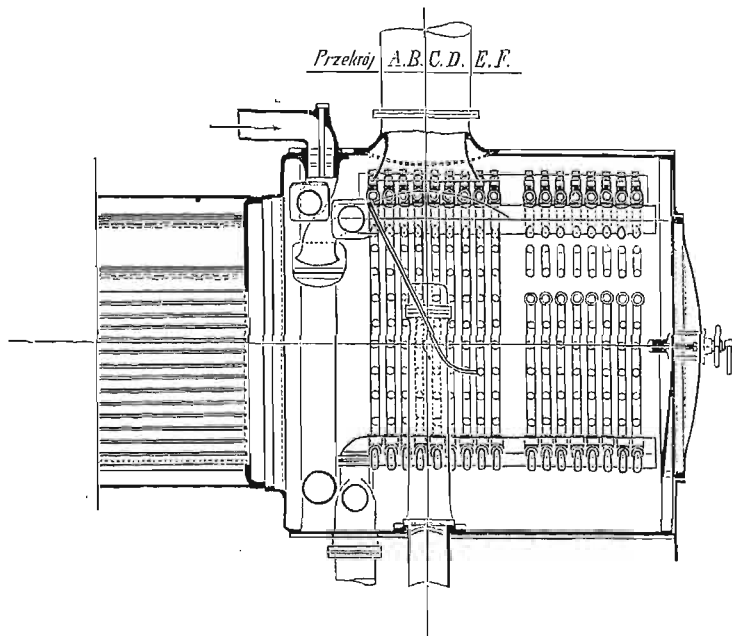


Rys. 31.

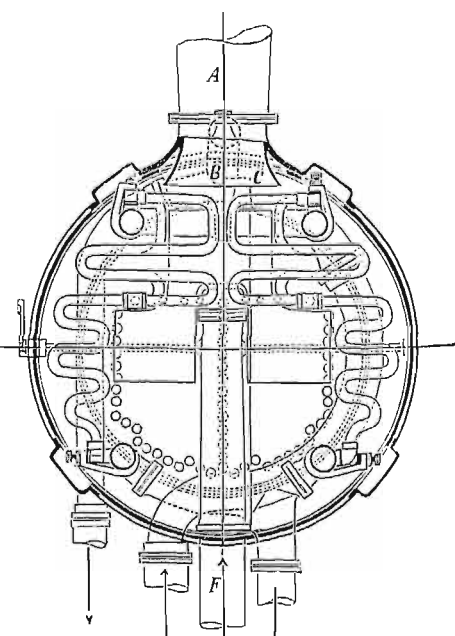
ciężar przegrzewacza . . . . . 1666 kg

Dla ustawienia przegrzewacza okazało się koniecznym przedłużenie dymnicy o 380 mm, wagonu zaś o 350 mm.

Przy przewadze parowozu okazało się, że obciążenie przedniej osi parowozu wyniosło teraz 16,25 t, t. j. przewyższało dozwolone 15 t o 1,25 t. Z uwagi na to parowóz przeznaczono tymczasem do służby manewrowej. Tu okazało się, że wskutek objętości pary, pozostającej w przegrzewaczu poza regulatorem, manewrowanie parowozem było utrudnione: po zamknięciu regulatora parowóz przebiegał jeszcze



Rys. 32.



Rys. 33.

Główne wymiary parowozu są następujące:  
 ciężar parowozu w pogotowiu . . . . . 40 t  
 pow. ogrz. { paleniska . . . . . 7,88 m<sup>2</sup>  
               { rur (zewnątrznych) . . . . . 133,58 „  
 pow. rusztów . . . . . 1,52 „

znaczniejszą drogę, przy otwieraniu regulatora zaś potrzebował dłuższego czasu, zanim po napełnieniu się przegrzewacza ruszył z miejsca; skutkiem tego maszynista przy zatrzymywaniu często posiłkował się kontraparą, nadto przy ruszaniu zauważył porywanie wody z kotła. Parowóz więc do służby

manewrowej okazał się mniej przydatnym, nie mówiąc już, że dla wspomnianych powodów, zużywał więcej pary, a więc węgla i wody.

Celem zbadania skuteczności przegrzewacza w służbie pociągowej, zwrócono parowóz do warsztatów głównych dla wyrównania obciążenia osi. Przez sztuczne obciążenie tyłu parowozu ciężarem 2084 kg, obciążenie przedniej osi doprowadzono do 14,9 t. Całkowity ciężar parowozu wynosił obecnie  $40 + 1,665 + 2,085 = 43,750 t$ . Następnie parowóz przygotowano odpowiednio do odbycia z nim jazd próbnych, podczas których mierzono dokładnie: prędkość jazdy, rozchód wody, węgla, temperaturę pary, ciśnienie pary za przegrzewaczem, temperaturę gazów w dymnicy, rozrzedzenie w dymnicy, wreszcie zdejmowano wykresy indykatorowe. Próby te dały następujące wyniki:

Data próby i № pociągu . . . . .	Parowóz № 744 z przegrzew. Grubińskiego	
	15 maja r. 1899 № 135	19 maja r. 1899 № 133
Próba odbywała się od Warszawy na prze-strzeni wiorst . . . . .	83	55
Ilość osi wagonowych w po-ciągu, nie licząc pa-rowozu i tendra	ładownych . . . . .	55
	próżnych . . . . .	64
	razem . . . . .	119
Ciężar całego pociągu, nie licząc parowozu i tendra . . . . . t	768,247	692,988
Rzeczywisty czas jazdy bez przystanków go-dzin i minut . . . . .	2 g. 51½ m.	1 g. 45 m.
Średnia prędkość jazdy km/godz. . . . .	30,6	32,5
Opór pociągu na poziomie przy średniej szyb-kości, według wzoru $W^{kg} = (v [2,4 + 0,001 (v \text{ km/g})^2] \pm s)$ . . . . .	2798,9 kg	2640,4 kg
Opór pociągu . . . . . max.	5866,255	5240,215
Praca w k. p. według wzoru $\frac{v \cdot W}{75}$ na pozio-mie przy średniej prędkości . . . . .	315	319
$v$ — prędkość w m/sek., $W$ — opór max.	774 k. p.	660
Praca w k. p. na 1 t ciężaru parowozu na po-ziomie przy średniej prędkości . . . . .	4,44	4,50
Wpompowano w czasie całej próby wody do kotła . . . . . kg	13931	8481
Wyparowano wody na godzinę . . . . . kg	4891,31	4845,70
Wyparowano wody na 1 m <sup>2</sup> powierzchni ogrze-walnej kotła i godzinę . . . . . kg	36,00	35,66
Ciąg w dymnicy słupa wody w mm . . . . .	138,3	128,6
Spalono węgla . . . . . kg	2300	1400
Spalono węgla na 1 m <sup>2</sup> rusztów i godzinę kg	529,33	526,32
Ciśnienie pary w kotle atmosfer . . . . .	9,71	9,83
Ciśnienie pary w rurze wchodowej atm. . . . .	8,84	9
Temperatura gazów w dymnicy . . . . . ° C.	227,1	218,44
Temperatura pary w rurze wchodowej . . . . . ° C.	193,7	190,25
Przegrzanie pary na . . . . . ° C.	20,27	15,87

Z powyższych danych wynika, że przy próbach parowóz był mocno forsowany, w zwykłych bowiem warunkach pracy spalanie na 1 m<sup>2</sup> rusztów utrzymuje się w granicach 300—335 kg, przy rozrzedzeniu w dymnicy wynoszącem średnio 60 mm słupa wody.

Forsowanie przy próbach miało na celu wywołanie możliwie największego przegrzania pary. Wyniosło ono średnio przy pierwszej próbie 20,27° C., przy drugiej zaś 51,87° C. Upoważniało to do wniosku, że przy normalnej pracy parowozu,

w tym przegrzewaczu para wcale nie będzie się przegrzewać, lub tylko bardzo nieznacznie. Wobec tego dalsze próby naukowe nie przedstawiały większego interesu. Dla otrzymania danych porównawczych z parowozami tej samej seryi, parowóz 744 oddano do ruchu do prawidłowej obsługi pociągów, przyczem dla uniezależnienia rezultatu prób od osobistych przymiotów obsługi, brygady maszynistowskie były co pewien czas zmieniane.

W końcu maja 1899 r. parowóz zwrócono do warsztatów, z powodu pęknięcia rurki płomiennej w przegrzewaczu. Przy rewizji okazało się, że rury płomienne od dołu przegrzewacza były mocno przez rdzę powyżerane. Rury te zmieniono i w komorze B przegrzewacza wkręcono rurkę ściekową e. W tym stanie parowóz w sierpniu 1899 r. powtórnie oddany był do ruchu i pracował do 20 kwietnia 1900 r. Ścisły obrachunek wykazał, że parowóz 744 przez ten przeciąg czasu służby od naznaczonych norm wykazał 10,9% oszczędności, podczas gdy średnia oszczędność całej grupy 28 parowozów tej seryi, pracujących w jednym tunisie z parowozem 744 wynosiła 12,5%, czyli że parowóz № 744 pracował mniej ekonomicznie, spalając więcej o 1,6%.

Z przyczyny powtórnego pęknięcia rurki w przegrzewaczu próby przerwano. Rewizja wykazała, że znowu znaczna część rur w przegrzewaczu była przez rdzę zniszczona, wobec czego, oraz wobec otrzymanego rezultatu, przegrzewacz z parowozu usunięto.

Rdzewienie rur w przegrzewaczu najlepszym jest dowodem, że zbierała się w nim woda. Należy przypuścić, że przy mniej ostrożnem otwarciu regulatora, woda z kotła porrywana była do przegrzewacza i przy względnie niskiej temperaturze gazów i małej powierzchni przegrzewacza zupełnie nie mogła być odparowana. W tych warunkach trudno było otrzymać stałe przegrzewanie się pary i przegrzewacz służył jako powiększenie powierzchni ogrzewalnej kotła, co łącznie z powiększeniem ciężaru parowozu wpływało na zwiększenie wydajności parowozu. Rozchód paliwa zwiększył się na pokonanie zwiększonego oporu samego parowozu.

Na XVII Zjeździe techników dróg żelaznych, należących do związku niemieckiego, który odbył się w roku bieżącym w Tryeście, zakomunikowano, że drogi państwowe saskie przy dwóch parowozach towarowych 4/5 wiązanych zastosowały przegrzewacz w dymnicy dla niskiego przegrzewania (osuszania) pary.

Powierzchnia ogrzewalna tych kotłów wynosi 180 m<sup>2</sup>, przegrzewacza 29 m<sup>2</sup>.

Ustrój przegrzewacza wskazuje rys. 32 i 33. Rury węzowo powyginane, ułożone są w dymnicy w ten sposób, że stanowią zarazem iskrochron. Oddzielne węzownice przegrzewacza z rurami doprowadzającymi mokrą i odprowadzającymi przegrzaną parę połączone są zapomocą strzemion. Suwaki rozdzielcze przy cylindrach parowozowych są szufladkowe z odciążeniem. Pakunki w dławnicach metalowe amerykańskie. O rezultatach brak bliższych danych.

(C. d. n.)

R. Schramm.

## Przeгляд wystaw, konkursów, kongresów i zjazdów.

### Uchwały XVII Zjazdu techników dróg żel., należących do związku niemieckiego, odbytego w Tryeście 1903 r.

Dział odnoszący się do budowy parowozów.

Z całego szeregu pytań, poruszanych na Zjeździe w sprawie budowy parowozów, podnoszę na razie kilka dotyczących kotłów, a w szczególności skrzyń paleniskowych. Wobec dążności stosowania pary o coraz wyższem ciśnieniu, budowa palenisk wymaga ciągłych zmian i ulepszeń. Niniejsze wskazuje, jakie w tym kierunku wymagania, oraz udzieli wyjaśnień, co już na różnych drogach żelaznych w tym kierunku zostało zrobione. Sprawozdawcą Zjazdu w omawianej kwestyi było Austriacko-Węgierskie Towarzystwo dróg żel. państwowych. Przejdziemy po kolei szereg pytań wystosowanych przez ankietę oraz odpowiedzi przez sprawozdawcę podane i opinie poszczególnych zarządów dróg żel.

**Pytanie 1.** Jakie ankrowania bywają używane przy ścianach stropowych oraz bocznych paleniska przy ciśnieniu pary 12 atm. i większem?

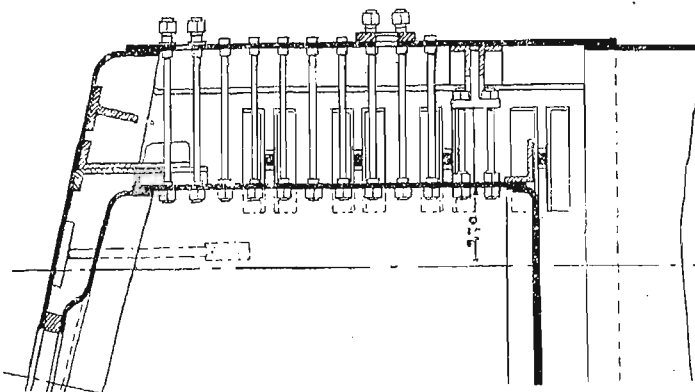
Z nadesłanych odpowiedzi wynika, że większość zarządów dróg żel. używa śrub ankrowych i ściągaczy poprzecznych do ankrowania podniebień, do ścian bocznych zaś tybli miedzianych i ściągaczy żelaznych. Stropowe śruby ankrowe bywają wkręcane na gwint przez obie ściany, t. j. podniebienie i kopułkę płaszczą paleniskowego. Śruby te zaopatrzone są mutrami, albo po obu końcach, lub też tylko przy podniebieniu, z drugiego zaś końca są roznitowane. Stosowane są także śruby tylko wkręcane, nie roznitowane

lub roznitowane w obu końcach (rys. 1—4). Drogi żel. państwowe saskie część śruby zanurzoną w wodzie pokrywają mosiądzem. Do ankrowania ścian bocznych paleniska, oraz ścian płaszcza używane są wyłącznie tyble i poprzeczne ściągacze ankrowe, opatrzone w końcach mutrami lub roznitowane (rys. 5—10).

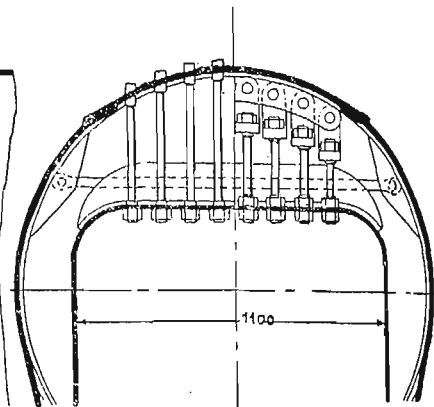
**Pytanie II.** *Jakie środki (ruchome śruby ankrowe, krótkie belki ankrowe i t. d.) służą do zapobieżenia rozciąganiu się ścian sitowych, wywołującemu ovalizowanie się otworów na rury płomiennic, pęknięcie mostków i załamywanie się kolnierzy tych ścian.*

W tym celu przez pewną ilość zarządów dr. żel. używane są krótkie belki ankrowe, wskazane na rys. 3—5, 7, 8, 11 i 12. Niektóre drogi zawieszają belki ankrowe do kopułki na ruchomych wieszakach, gdy inne używają do tego celu sztywnych śrub ankrowych. Ten ostatni system okazał się w praktyce na drogach żel. saskich lepszym niż system ruchomych śrub ankrowych. Cztery drogi żelazne mocują do tych belek tylko przedni, trzy zaś 2 przednie rzędy śrub ankrowych (rys. 7, 8). Badeńskie drogi żel. zastosowały konstrukcję wskazaną na rys. 3. Do górnego kolnierza ściany sitowej od strony wody przynitowano mocną kątówkę. Pomimo to, że konstrukcja ta odpowiada celowi, Zjazd robi uwagę, że sposób ten sprzyja do osadzania się kamienia kotłowego i dlatego może być polecany tylko wtenczas, gdy woda zasilająca mało daje

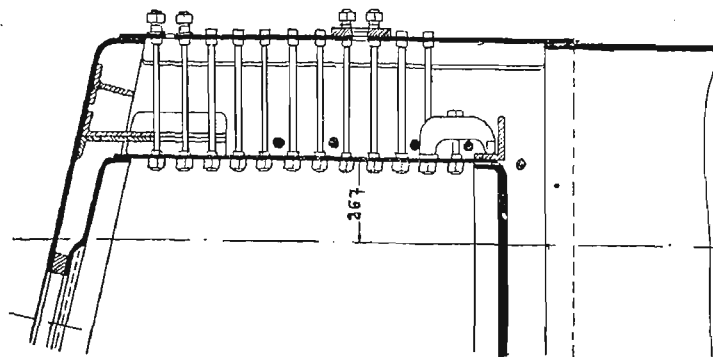
miennymi oraz dostateczna grubość mostków. Dyrekcyja erfurcka dr. ż. państw. zwiększa rozstawienie rur płomiennic w górnej części i na brzegach ściany sitowej, przytem otwory na rury rozwiercają się stożkowo, dokładnie do pochyłości stożkowej rozwiercają rurkowego 1:45. Wskutek zachowania tych przepisów, wzniankowe uszkodzenia zaczęły się rzadziej pojawiać. Odpowiedniemi okazały się słabo sklepione kopułki płaszcza paleniskowego i samego



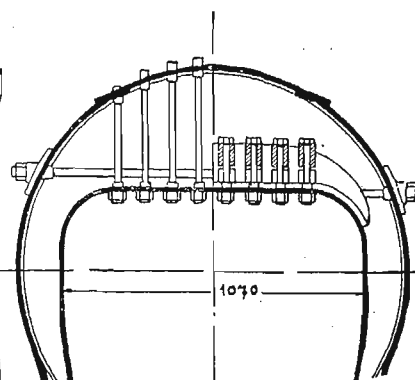
Rys. 1.



Rys. 2.



Rys. 3.



Rys. 4.

osadów. Dyrekcyja dr. ż. państw. w Elberfeldzie, przy zastosowaniu krótkich belek stropowych osiągnęła dobre rezultaty. Na drogach żel. państwowych austriackich zrobiono spostrzeżenia, że opieranie belek na stopie palenisk utrudnia ochładzanie się blachy. Przy nowszych parowozach końce belek oparto na mutrach metalowych, nakręconych na śruby ankrowe w pewnej wysokości nad podniebieniem (rys. 8). Holenderskie dr. żel. państwowe zastosowały 2 poprzeczne belki ankrowe ruchomo zawieszone u kopułki płaszcza paleniskowego (rys. 9 i 10). Co do tej konstrukcji brak rezultatów.

Śruby ankrowe ruchome również są używane do omawianego celu. Drogi badeńskie, bawarskie i wirtemburskie mocują 2 pierwsze rzędy śrub ankrowych do łap zawieszonych u kątovek, przynitowanych do kopułki w ten sposób, że umożliwione jest przesunięcie się śrub na boki i w górę (rys. 1 i 2). Bawarskie oraz holenderskie dr. żel. posiadają parowozy, u których w ten sposób przymocowane są 4 pierwsze rzędy śrub ankrowych.

Drogi badeńskie, saskie i państw. węgierskie również wprowadziły śruby ankrowe stropowe ruchome z jednym ewentualnie z trzema ruchomymi rzędami, w sposób wskazany na rys. 13 i 14. Co do wartości tego urządzenia wypowiada się tylko zarząd saskich dr. żel. państw., przytem zaznacza, że ruchome śruby ankrowe nie zapobiegają zaginaniu się i nadpękaniu górnego kolnierza ściany rurowej. Dyrekcyja bydgoska dróg państw. pruskich oświadcza, że dobre rezultaty osiągnięto przez wzmacnianie mostków ścian sitowych, ku czemu otwory na rury w narożnikach ściany są szerzej rozstawione. Dyrekcyja hanowerska jest zdania, że rozciąganiu się ścian rurowych może zapobiedz jedynie staranne obchodzenie się z rurami pło-

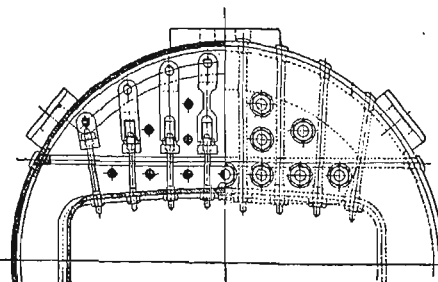
podniebienia ze śrubami ankrowymi, umieszczonymi w kierunku promienia krzywizny. Budowa ta wpływa odciążająco na ankrowanie poprzeczne (rys. 3 i 4).

Reasumując zebrane dane, przychodzimy do wniosku, że stosowane w celu zapobieżenia rozciąganiu się ścian środkowe w części tylko odpowiedziały swojemu zadaniu, oraz że żadnemu z nich pierwszeństwa przyznać nie można.

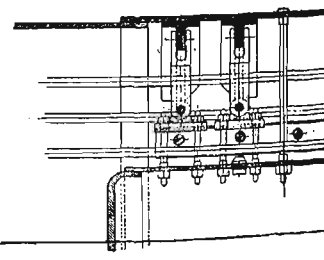
**Pytanie III.** *Jaki wpływ wywiera skład chemiczny miedzi na trwałość ścian skrzywni paleniskowej?*

Na to pytanie odpowiedziało 12 zarządów dr. żel. Dr. ż. Badeńskie określa ją zawartość czystej miedzi na 99,5%, nie wspominając, w jakiej zależności pozostaje trwałość paleniska od składu chemicznego miedzi. Inne zarządy kładą nacisk na to, by miedź była możliwie czysta chemicznie, twierdząc, że wszelkie domieszki osłabiają zdolność ró-

wnomiernego wydłużania i przeginięcia się ścian. Cztery zarządy przeciwnie oświadczają się za pewną domieszką obcych ciał. Po długu nich podnoszą one odporność miedzi. Co do procentu i rodzaju domieszek nie podają szczegółów. Dr. ż. Hanowerska uważa brak arsenu, co ma miejsce przy miedzi otrzymanej drogą elektrolizy, za szkodliwy, dokonywują się tam dokładne próby z nowymi i starymi blachami.



Rys. 5.



Rys. 6.

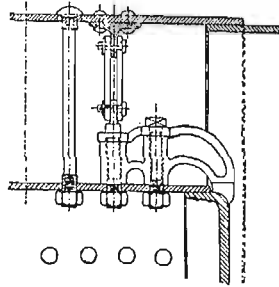
Na austriackich drogach żel. zrobiono spostrzeżenie, że u parowozów tego samego typu, znajdujących się w jednakowych warunkach pracy, paleniska i tyble z miedzi hutniczej okazały się trwalsze, niż wyrobione z miedzi chemicznie czystej. Na zasadzie dotychczasowych analiz i spostrzeżeń nad paleniskami i tyblami miedzianymi zalecane są następujące przepisy:

- 1) Powinna być używana tylko miedź hutnicza.
- 2) Domieszek miedzi elektrolitycznej należy unikać.

3) Zawartość czystej miedzi powinna wynosić nie mniej aniżeli 99,5%.

4) Miedź powinna zawierać 0,3—0,4% arsenu, ale bez domieszek żelaza i fosforu.

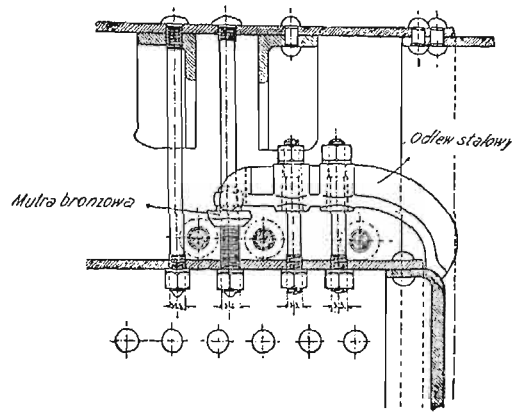
Drogi wirtemburskie i austriackie dr. żel. północno-zachodnie objaśniają, że trudno jeszcze stanowczo twierdzić, jaki wpływ wywiera skład chemiczny miedzi na trwałość wyrabianych z niej ścian paleniskowych. Jeden z zarządów wykonał 17 analiz miedzi ze skrzyń ogniowych, z których się okazuje, że domieszki stanowią bardzo niewielki procent. Istnieje przypuszczenie, że nikiel i żelazo powiększają wytrzymałość miedzi, bizmut czyni miedź kruchą na zimno i gorąco. Zawartość tlenu należy ograniczyć do 0,206%, domieszki zaś arsenu do 0,466% nie okazały się szkodliwymi, lecz przeciwnie, czyniły miedź bardziej ścisłą i ciągliwą. Duży wpływ przypisują fizycznym własnościom miedzi. Na dwóch drogach robiono próby z miedzią, której wytrzymałość na zerwanie wynosiła 27 kg/mm<sup>2</sup>; okazało się, że wyrabiane z niej paleniska nie były trwalsze od wykonanych ze zwykłej miedzi o wytrzymałości 22 kg/mm<sup>2</sup>.



Rys. 7.

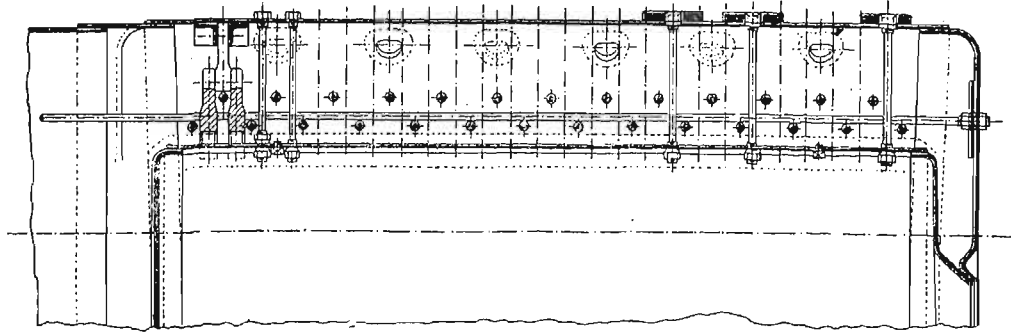
Należy zauważyć, że bardzo szkodliwy wpływ na trwałość palenisk przypisują wadliwemu myciu parowozów, zaopatrzonych w sklepienie ogniowe z cegły ogniotrwałej, a głównie przedwczesnemu spuszczeniu wody z kotła, gdy sklepienie jeszcze jest silnie

Drogi państwowe austriackie wstawkę tę robią z 3-ch części: z blachy stalowej wygiętej pod prasą, lub też z lanej stali albo surowca. Niektóre drogi zauważyły tworzenie się szczelin, poczynających się od dolnych nitów; zalecają one nie zapuszczać główek nitów w blachę, aby jej nie osłabiać, oraz aby zwiększyć podziałkę dla dolnych nitów.



Rys. 8.

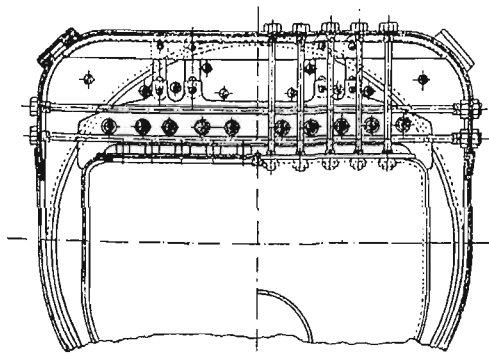
Droga Półn. Cesarza Ferdynanda zawiadamia, że szczególnie przy parowozach towarowych, już w czwartym roku ich służby, pojawiły się na nitach w obydwóch blachach zrysowania. Z uwagi na trudną naprawę, droga ta połączenie to zarzuciła. Węgierskie drogi zauważyły tylko przy pierwszych parowozach zrysowania na



Rys. 9.

rozgrzane. Zamaly odstęp pomiędzy sklepieniem a podniebieniem paleniska szkodliwie oddziaływa na trwałość paleniska.

Z powyższych danych wynika, że miedź, otrzymana sposobem elektrolitycznym, nie nadaje się na skrzynie ogniowe, oraz że w celu ostatecznego wyjaśnienia zależności trwałości miedzianych palenisk od składu chemicznego miedzi, dalsze badania są pożądane.



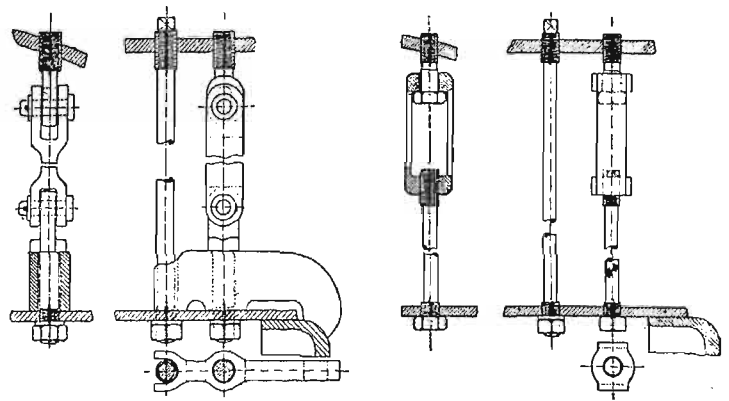
Rys. 10.

**Pytanie IV.** Jak zachowuje się w praktyce połączenie blach płaszcza paleniskowego z paleniskiem u drzwiczek paleniskowych, znane pod nazwą systemu Webb'a?

Z 31 nadesłanych sprawozdań, 28 brzmi przychylnie, jedno zaś, mianowicie sprawozdanie dr. żel. północnej cesarza Ferdynanda nieprzychylnie, dwie drogi uznają wyższość zwykłego połączenia na ramkę. Kilka dróg niemieckich zwraca uwagę, że przy połączeniu Webb'a należy bardzo dbać o utrzymanie w dobrym stanie wstawki ochronnej. W przeciwnym razie, główki nitów przepalają się i blacha na nitach pęka.

ścianie płaszcza paleniska na wygięciach tego połączenia, obecnie, z uzyskaniem wprawy w wykonywaniu i doświadczenia w obchodzeniu się na służbie, powody do narzekania ustały.

Ostatecznie wynika, że połączenie drzwiczkowe Webb'a okazało się praktyczne.



Rys. 11.

Rys. 12.

Rys. 13.

Rys. 14.

**Pytanie V.** Jakie wyniki otrzymano z tyblami wyrabianymi z innego materiału, w porównaniu z miedzianymi.

Próbowano: bronz manganowy, twardą miedź (Heckmann'a), stal niklową, żelazo spawalne, żelazo zlewne. Najrozleglejsze próby były robione z tyblami z bronzu manganowego. Z materiałem tym próby robiło 27 dróg żelaznych. Z tych 4 nie ogłosiły rezultatów, 10 donosi o korzystnych wynikach, 5 jednak z pośród nich zaznacza, iż uwzględnivszy wyższą cenę materiału, trudniejszą obróbkę i co najwyżej równą odporność przeciw przepalaniu się główek, właściwie nie można przyznać wyższości bronzowi manganowe-

mu nad miedzią. Badeńskie drogi państwowe do paleniska trzech parowozów pospiesznych z r. 1898 i 1899 wstawiły w połowie tyble ze zwykłej miedzi, w połowie zaś z bronzu manganowego. Warunki techniczne dla bronzu manganowego przepisywały wytrzymałość na rozerwanie 30  $kg/mm^2$ . Z tybli, które musiały być zmienione, tyble ze zwykłej miedzi w znacznej ilości były pourywane, a tybli zaś z bronzu tylko główki były zjedzone. Saskie drogi państwowe używają z dobrym skutkiem od lat 20 miedzi manganowej na tyble w 3-ch górnych rzędach. Zaś próby zastosowania tego materiału na tyble w miejscach, które są wystawione na większe działanie ognia, wydały ujemne rezultaty, gdyż spław ten bardziej ulega wpływowi ognia, niż zwyczajna miedź. Zarząd dróg żel. austriackich zaleca użycie bronzu manganowego jedynie tam, gdzie chodzi o większą wytrzymałość na rozerwanie. Węgierskie drogi powróciły do używania zwyczajnej miedzi. Inne drogi oświadczają, że nie zauważyły korzyści z zastosowania bronzu manganowego. Inne zaś mówią wprost, że były z prób niezadowolone.

Próby czterech dróg żel. z tyblami z twardej miedzi nie wykazały jej wyższości w porównaniu ze zwykłą miedzią. Kilka zarządów przypisuje twardej miedzi te same zalety, które posiada i bronz manganowy. Holenderskie drogi żel. były zadowolone z prób, dokonanych z tyblami z twardej miedzi Heckman'a. Próby, dokonane na tej samej drodze z tyblami I. Stone'a z Londynu, z podłużnymi rozcięciami, wydały ujemne rezultaty.

Próby z tyblami ze stali niklowej doprowadziły do złych wyników—specjalnie zwracano uwagę na trudność obróbki tego materiału.

Próby jednej drogi z tyblami z najlepszego żelaza spawalnego dały rezultaty, stawiające je w jednym rzędzie z tyblami miedzianymi.

Próby z tyblami z żelaza zlewneego w małym dotychczasowym zakresie wykazały, że materiał ten do tego celu zupełnie jest odpowiedni.

*Ostatecznie wynika więc, że zdania co do wartości bronzu manganowego są podzielone, więcej jednak zdaje się przemawiać przeciw jemu za jego używaniem. Stal niklowa okazała się nieodpowiednią. Żelazo za mało jest zbadane, zdaje się być jednak odpowiedniem.*

**Pytanie VI-te.** *O ile bywają używane paleniska z żelaza zlewneego i z jakim skutkiem? Jaki wpływ na ich trwałość wywierają warunki służby, rodzaj paliwa i wody? Jaki materiał (jego wyrób, skład chemiczny, własności fizyczne) nadaje się tu najlepiej?*

W tym kierunku robiło próby dwadzieścia dróg związkowych. Krótkość czasu nie pozwoliła dotychczas zawyrokować, jaki rodzaj żelaza zlewneego, o jakich własnościach, najlepiej się do tego celu nadaje; to też część tylko prób dała mniej więcej zadawalające rezultaty. Zdaje się jednak, że paleniska żelazne wymagają bardzo starannego obchodzenia się i nie nadają się do zmiennej pracy.

Badeńskie drogi przeznaczyły do tych prób parowóz towarowy 3/3 związany o 12 atm. ciśnienia pary; parowóz miał tyble z żelaza spawalnego, rury żelazne nie sztukowane miedzią.

Przy pierwszych zaraz próbach okazało się, że parowóz ten słabiej wytwarza parę niż parowozy tego typu z miedzianymi paleniskami. Rury w kotle często puszczały, i wkrótce na ścianie sitowej pojawiły się zrysy. Po jedenastu miesiącach wycofano parowóz z ruchu pociągowego i oddano go na manewry, przyczem ciśnienie niżono do 8 atm. Po dwóch i pół latach palenisko to musiano zmienić. Niezadawalające rezultaty przypisują w części temu, że użyta na ściany boczne (10 mm), blacha była za gruba.

Dyrekcja bydgoska jako wady palenisk żelaznych podaje: nieszczelność rur i prędsze opalenie się przy nich kołnierzy. Inne dyrekcje narzekają na częste pęknięcia tybli, szczeliny w ścianie sitowej na mostkach rur płomiennych i silne rdzewienie na wysokości rusztów.

Próba dyrekcji kolońskiej, polegająca na zastosowaniu dolnej części ściany sitowej, bezpośrednio stykającej się z ogniem, z miedzi, samej zaś ściany sitowej z żelaza zlewneego, dała dobre rezultaty.

Jeden z parowozów w ciągu 5-ciu lat dobrze się zachowywał, nagle na postoju w remizie, przy niskim ciśnieniu w kotle, w dolnej części ściany sitowej pojawiła się długa szczelina. Drogi państw. saskie zastosowały paleniska z żelaza zlewneego przy 22 parowozach. Z wyjątkiem 5, które pełniły służbę stacyjną, musiano u wszystkich w ciągu 6 lat, a u niektórych nawet już po upływie 1 1/2 roku, zastąpić te paleniska miedzianymi. Okazały się

bowiem od strony wody wyżarcia blach, a nadto na ścianie sitowej, szczeliny na mostkach między rurami. Ściana sitowa tych palenisk miała 9,5 mm, inne blachy po 8 mm grubości.

Ministerium dróg austriackich wydaje opinię, że żelazne paleniska nie okazały się trwalszemi od miedzianych, a wobec tego, że po wyjęciu przedstawiają małą wartość, niema ekonomicznej zasady do ich stosowania. Wyżarcia blach zagłębiające się 5 do 7 mm, przy 9-ciu mm grubości blach żelaznych, wydają się być więcej niebezpieczne, niż takie same wyżarcia przy miedzianych 12—15 mm grubych ścianach.

Północno-zachodnia droga austriacka posiadała parowóz manewrowy i trzy kotły stałe z paleniskami żelaznymi. Przy parowozie już po dwóch latach służby, zanważono na ścianie sitowej szczelinę; w kotłach stałych paleniska te trwają już 10 lat i zachowują się bez zarzutu.

Tow. drogi austriacko-węgierskiej zamówiło w latach 1888—1890 palenisko systemu Haswell'a i 3 sztuki systemu Belpaire'a, które dobrze służyły. W okresie lat 1897—1901 zamówiono 25 palenisk żelaznych Polonceau z zasadowego żelaza zlewneego Martin'a, które dotychczas dały dobre rezultaty.

Co do tego, jaki wpływ na trwałość palenisk żelaznych wywierają warunki służby, większość dróg zaznacza, że do wypowiedzenia stanowczych wniosków dotychczasowe próby są niewystarczające.

Badeńskie dr. żel. zaznaczają potrzebę bardzo starannego obchodzenia się z temi paleniskami i kładą nacisk na dobrą wodę zasilającą. Zasilanie odbywać się powinno przy silnym ogniu, a więc w czasie postoju należy ogień podniecać dmuchawką. Po wjechaniu do remizy należy utrzymywać ogień pod ścianą sitową dotąd, póki ciśnienie znacznie nie opadnie.

Austriackie dr. żel. zwracają uwagę na potrzebę zachowania pewnych ostrożności przy myciu kotła. Unikać należy zbyt szybkiego ochładzania ścian. W czasie pracy parowozu należy utrzymywać możliwie jednostajne ciśnienie, równomiernie zasilać kocioł, unikać częstego używania dmuchawki, nadto na dobre utrzymanie korzystnie oddziałują sklepienie nadruśztowe. Nie bez znaczenia jest także gatunek paliwa i rodzaj wody, którą należy wypróbować co do jej wpływu na wytwarzanie rdzy. Węgierskie dr. żel. ostrzegają, aby nie dawać palenisk żelaz. przy parowozach obsługujących oddziały dróg na liniach o dużym oraz zmiennym spadku, gdzie niestabilne jest nierównomierne obciążenie parowozu. Rodzaj węgla i wody, według orzeczenia tych dróg, nie oddziałują niekorzystnie na blachy żelazne aniżeli na miedziane.

Techniczne warunki, jakim odpowiadać winno żelazo zlewne na paleniska, wymagają:

Na drogach badeńskich:

wytrzymałość na rozciąganie 34—39  $kg/mm^2$   
wydłużenie . . . . . 25%

na bawarskich: dla blach parowozów wyrabianych w zakładach Baldwin'a:

wytrzymałość na rozciąganie 38—46  $kg/mm^2$   
wydłużenie . . . . . 20%

nadto blachy powinny być wywalcowane z żelaza wyrobionego na węglu drzewnym i posiadać skład chemiczny następujący:

węgla . . . . . 0,15 — 0,25%  
fosforu . . . . . 0,03%  
manganu . . . . . 0,45%  
krzemu . . . . . 0,03%  
siarki . . . . . 0,035%

Próby z blach wykazały przeciętnie wytrzymałość na rozciąganie 37  $kg/mm^2$ , przy wydłużeniu 13 — 23%. Kawałki ze ściany rurowej dawały się giąć na zimno i zbić do zetknięcia, podczas gdy wycięte kawałki ze ścian bocznych przy lekkim uderzeniu pękały.

Ministerium austriackie stawiało następujące wymagania co do blach z żelaza zlewneego Martin'a:

wytrzymałość na rozciąganie 40—45  $kg/mm^2$   
przy zawartości fosforu . . 0,03% max.  
" " " " siarki . . . 0,02% "

domieszki fosforu musiano powiększyć do 0,04% wobec niemożności dojścia do żądanej granicy.

*Jako ostateczny wniosek w tej sprawie podano, że jeszcze brak jest dostatecznych doświadczeń, na których zasadzie można ustalić własności żelaza odpowiedniego na wyrób palenisk do kotłów parowozowych.*

Karol Sulikowski.