

Oznaczanie naturalnych stanów wody w sztucznych jej zbiornikach.

W Rosji już od dawna znalazło, a i obecnie jeszcze znajduje szerokie zastosowanie, dla podtrzymania zdolności żeglownej rzek, dodatkowe zasilanie ich wodą, z umyślnie w tym celu sztucznie urządzonej wielkich zbiorników.

Jeden z pierwszych takich zbiorników utworzono jeszcze w 1722 r. dla podtrzymania żeglugi w t. zw. „Systemie Wyszniewoockim“, który łączył drogą wodną Wołgę z Newą, przez zatamowanie biegu rz. Cny, wskutek czego powstał wielki zbiornik wody, zwany „fabrycznym“, zawierający w sobie do 17 milionów saż. sześć. (=165 milionów m^3) wody, nie licząc stałego przepływu wzmiankowanej rzeki.

W 1834 r. zamieniono na zbiornik sztuczny jezioro Kubeńskie, mające do 500 wiorst kwadr. (=570 km^2) powierzchni, za pomocą tamy „Znamienitej“, dla wypływającej z niego rzeki Suchony. Zbiornik ten obejmuje do 125 mil. saż. sześć. (=1214 milionów m^3) wody zapasowej.

W r. 1841, dla podtrzymania żeglugi na wyższej części rz. Wołgi, utworzono zbiornik „Wyższy Wołzski“, przez zatamowanie wypływu tej rzeki z jezior: Peno, Wołgo i Owsilug. Połączono te jeziora przez podniesienie poziomu ich wód, tak, że wytworzyły zbiornik zajmujący około 150 wiorst kwadr. (=170 km^2) i zawierający do 40 milionów saż. sześć. (=390 milion. m^3) wody.

Nareszcie już ostatnimi czasy, bo w r. 1896, w takim zbiornik sztuczny wody zostało zamienione jezioro Białe, dla wypływającej z niego rzeki Szeksny, która wchodzi w skład znanego systemu „Maryjskiego“, łączącego wodną komunikacją Rybińsk z Petersburgem, a zatem morze Kaspijskie z Bałtykiem. Po tej drodze chodzić mogą statki z obciążeniem do 50 000 pudów (=800 t). W zbiorniku wzmiankowanym, zajmującym do 1000 wiorst kwadr. (=1140 km^2) powierzchni, można zebrać co najmniej 100 mil. saż. sześć. (=970 milion. m^3) wody zapasowej.

Co do rzek, wypływających z takich wielkich naturalnych zbiorników, t. j. jezior, jako to: Szeksna z Białego, Suchona z Kubeńskiego, Swir z Onegi, NewazŁadogi, zauważyć trzeba, że w jeziorach tych, a zatem i w miejscach wypływu z nich rzek, głębokości wody zmieniają się stosunkowo nieznacznie, same zaś miejsca wypływu mają charakter stałych, prawie niezmiennych progów, wskutek czego wydajności tych rzek, w miejscach ich wypływów, znajdują się prawie zawsze w bardzo prostej zależności od odpowiednich im głębokości wody; zależność ta może być przedstawiona prawie zawsze wzorem $Q=ah$, w którym oznacza: Q —wydatek wody na sek., h —odpowiadającą głębokość na progu i a —stały współczynnik. Tak np. dla wyjścia rzeki Szeksny z jeziora Białego, udowodniono bezpośrednimi pomiarami prędkości prądów, jak i pośrednio, za pomocą wzorów na zasadzie spadku, że ów stały współczynnik a wyraża się liczbą 27,7, wskutek czego:

$$Q = 27,7 \cdot h.$$

W razie, gdy zachodzi potrzeba taki wielki zbiornik naturalny wody zamienić na sztuczny, przez urządzenie zastawy w miejscu wypływu z niego rzeki, należy zawsze mieć na względzie tę okoliczność, aby sam zbiornik nie został łatwo przepełniony. Najstosowniej i najbezpieczniej stałemu otworowi składowej części zastawy dać w tym celu takie wymiary, aby gdy ten będzie zupełnie otwarty, nie następowało wcale naruszenie naturalnego biegu rzeki. Inaczej mówiąc, trzeba aby przez tę część tamy przepływać mogła też sama ilość wody, jaka przepływała w tem miejscu w warunkach przyrodzonych, t. j. przed zbudowaniem zastawy.

W tym celu, przy stosownej szerokości otworu części ruchomej zastawy, próg jej powinien być założony nieco niżej prog naturalnego, wskutek czego otrzymuje się tylko bardzo nieznaczny, prawie stały, podpór wszelkich wodostanów w zbiorniku, którego przytem większa część równoważy

się istniejącym poprzednio w tem miejscu naturalnym spadkiem rzeki.

Przy takich warunkach i po zbudowaniu tamy z zastawą ruchomą, gdy ta będzie zupełnie otwarta, zbiornik pozostaje prawie w naturalnych warunkach, na jakich się znajdował przed jej zbudowaniem, a zatem i w tym razie pozostanie w swej mocy postawiony wyżej wzór na wydajność:

$$Q = ah.$$

Że tak bywa w rzeczywistości, może służyć za dowód tama, zbudowana w r. 1896, z uwzględnieniem wyżej wskazanych warunków, przy wypływie rzeki Szeksny z jeziora Białego: bezpośrednimi pomiarami prędkości prądów wykazano, że współczynnik a nie uległ w tym razie prawie żadnej zmianie i pozostał jak przedtem 27,7. Ponieważ taka tama posiada, według potrzeby, zastawę ruchomą mniej lub więcej otwieraną, lub też stanowi zastawę stałą, przeto wskutek tego wodostan w zbiorniku jest sztuczny i inny, niż ten, jakiby tam miał miejsce, gdyby zastawa była wciąż otwarta, t. j. nie odpowiada stanowi przyrodzonemu wody i jest zwykle wyższy. Otóż zachodzi często potrzeba oznaczyć ten naturalny stan wody w zbiorniku, a także wpływ jaki wywiera sztucznie zatrzymana w nim woda na dalsze zmiany głębokości przy zastawie zupełnie otwartej.

Podobne zadania mogą być rozstrzygnięte i w tym razie, gdy mamy tylko wzór do obliczenia rozchodów wody po zbudowaniu tamy przez jej zupełnie otwartą zastawę; tylko że w tym razie otrzymane wyniki nie stosują się do stanów wody w zbiorniku, jakieby w nim zaszły w warunkach naturalnych, ale do tego stale zmienionego jego stanu, jaki w nim występuje, po i wskutek zbudowania tamy.

Mamy więc do rozwiązania dwa następujące zadania:

I. Oznaczenie grubości warstwy wody sztucznie zebranej w zbiorniku, wskutek czasowego zamknięcia zastawy.

Dla zebrania potrzebnych w zbiorniku zapasów wody, zamyka się na czas pewien zastawę ruchomą, stanowiącą część tamy umieszczonej przy wypływie rzeki ze zbiornika, wskutek czego podnosi się woda w zbiorniku.

Przypuśćmy, że w chwili takiego zamknięcia, stan wody w zbiorniku, licząc od progów zastawy ruchomej, był h_1 , poczem w ciągu następnego, dowolnie małego przeciągu czasu t , stan ten podniósł się o wysokość d_1 , tak, że głębokość wody nad tymże progiem w końcu czasu t była $h_2 = h_1 + d_1$.

Powiększenie stanu wody w oznaczonym czasie t o warstwę grubości d_1 powstało z dwóch przyczyn: po pierwsze, że do zbiornika był naturalny przyływ wody i powtóre, że jej odpływ przez zastawę został w części lub zupełnie zatrzymany, przez częściowe lub zupełne jej zamknięcie; zatem możemy napisać: $d_1 = \pm k_1 + z_1$, gdzie $\pm k_1$ oznacza zmianę wielkości h_1 wskutek naturalnego przyływu wody do zbiornika, zaś z_1 —sztuczne powiększenie tejże wielkości h_1 przez pewne zatrzymanie odpływu.

Ponieważ przeciąg czasu t przyjęliśmy dowolnie mały, więc można uczynić przypuszczenie, że w ciągu tego czasu rozchód wody Q_1 , któryby się ujawnił przy zupełnie wolnej tamie, pozostawał stałym, odpowiednim stanowi wody h_1 , zatem mielibyśmy:

$$Q_1 t = ah_1 t$$

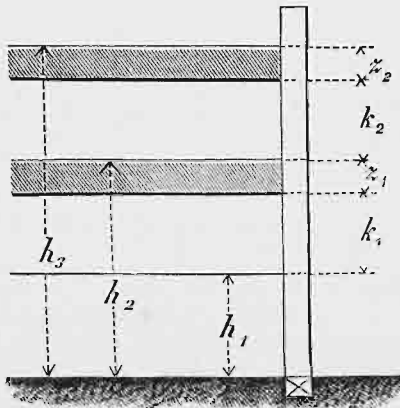
i sztucznie zebranej warstwy wody grubości z_1 nie byłoby wcale. Jeżeli więc oznaczymy przez w_1 powierzchnię zwierciadła wody w zbiorniku przy jej stanie h_1 , to w ciągu czasu t sztucznie zebrana w nim ilość wody będzie $w_1 z_1$; ilości tej jednak nie byłoby w zbiorniku, gdyby zastawa była zupełnie otwarta, bo wtedy uszłaby przez nią ilość wody $Q_1 t$, zatem nie podlega wątpliwości, że

$$z_1 w_1 = Q_1 t = ah_1 t,$$

skąd widzimy, że grubość sztucznie zebranej warstwy wody w czasie t , zaraz po pewnym zatamowaniu wody, będzie:

$$z_1 = \frac{at}{w_1} h_1;$$

zatem naturalna wysokość wody w końcu czasu t byłaby nie zaobserwowana, t. j. nie $h_1 + d_1 = h_2$, lecz właściwie $h_2 - z_1$ (rys. 1).



Rys. 1.

Przypuśćmy dalej, że w następującym drugim takim samym przeciągu czasu t wodostan będzie $h_3 = h_2 + d_2$, to, jak i wyżej, d_2 będzie się składało z dwóch części: $+k_2 + z_2$ i jeżeli przez Q_2 oznaczymy rozchód przy wodostanie $h_2 - z_1$, a przez w_2 — odpowiednią powierzchnię zbiornika, to zebrana w tym czasie sztucznie ilość wody będzie:

$$z_2 w_2 = Q_2 t = at(h_2 - z_1),$$

skąd dla z_2 otrzymamy:

$$z_2 = \frac{at}{w_2} (h_2 - z_1).$$

Rozumując w ten sposób, dla następnego przeciągu czasu t otrzymamy:

$$z_3 = \frac{at}{w_3} (h_3 - z_1 - z_2),$$

i t. d., czyli w ogóle:

$$z_n = \frac{at}{w_n} (h_n - z_1 - z_2 - \dots - z_{n-1}).$$

Ponieważ w rzeczywistości powierzchnie $w_1, w_2 \dots w_n$ różnią się pomiędzy sobą nieznacznie, więc nie zrobimy wielkiej pomyłki, jeżeli zamiast tych wartości weźmiemy odpowiadającą im średnią wartość w , a oznaczwszy $\frac{at}{w}$ przez α , otrzymamy szereg następujących równań:

$$\begin{aligned} z_1 &= \alpha h_1 \\ z_2 &= \alpha (h_2 - z_1) \\ z_3 &= \alpha (h_3 - z_1 - z_2) \\ &\dots \\ z_n &= \alpha (h_n - z_1 - z_2 - \dots - z_{n-1}). \end{aligned}$$

Dodawszy odpowiednie części tych równań i oznaczwszy:

$$z_1 + z_2 + z_3 + \dots + z_n = \sum_1^n z = Z$$

i

$$h_1 + h_2 + h_3 + \dots + h_n = \sum_1^n h,$$

otrzymamy:

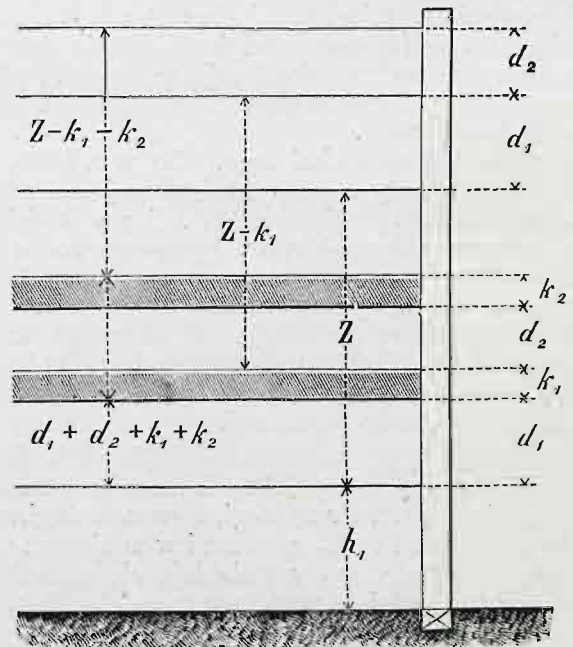
$$Z = \sum_1^n z = \alpha \left[\sum_1^n h - \{(n-1)z_1 + (n-2)z_2 + \dots + z_{n-1}\} \right]$$

gdzie $\sum_1^n h$ jest sumą obserwowanych wysokości wody po każdym przeciągu czasu t nad progiem zastawy, wielkości zaś z powinny być obliczane po kolei z równań powyższych. Wzór ten służyć może do obliczenia grubości warstwy wody sztucznie zebranej w zbiorniku, za dowolny czas $n t = T$, a zatem i do otrzymania tego jej stanu, któryby był po upływie czasu T , gdyby zastawa była w ciągu tegoż czasu zupełnie otwartą.

II. Oznaczenie wpływu sztucznie zebranej w zbiorniku wody, na jej następujące stany po zupełnem otwarciu zastawy.

Oznaczmy przez h_1 wysokość wody nad progiem zastawy przed jej zamknięciem (mniejszym lub większym) i przypuśćmy, że wskutek tego po przeciągu pewnego czasu woda podniosła się do wysokości $h_1 + Z$, poczem zastawa została zupełnie otwarta; wtedy nastąpić mogą dwa przypadki, stosownie do naturalnego przypływu wody do zbiornika, a mianowicie poziom jej może się podnosić lub opadać. Te zmiany w poziomie wody zachodziłyby w tym czasie niezależnie od poprzedzających stanów wody w zbiorniku, t. j. woda przybywałaby lub ubywała, bez względu na to, czy stan jej w zbiorniku był h_1 , czy też $h_1 + Z$.

Weźmy pod uwagę pierwszy przypadek, gdy woda w zbiorniku po otwarciu zastawy przybywa. Ponieważ możemy, jak wyżej, powierzchnię zwierciadła zbiornika, przy różnych w nim stanach wody, przyjąć za stałą i równą w , więc w obu razach, jak przy poziomie h_1 tak i przy poziomie $h_1 + Z$, woda, w przeciągu dowolnie małego czasu t , podniosłaby się o wysokość d . Lecz ponieważ rozchód wody przez zastawę według wzoru $Q = ah$, gdy niema warstwy Z , byłby mniejszy, niż w razie, gdy ta ostatnia jest już zebrana, więc w pierwszym przypadku woda przybyłaby nie na wysokość d_1 , lecz na wysokość większą o wartość k_1 (rys. 2), tak, że w rzeczywistości grubość przybyłej warstwy byłaby nie d_1 , lecz $d_1 + k_1$.



Rys. 2.

Jeżeli oznaczymy wydajności przy otwartej zastawie, odpowiadające wysokościami h_1 i $h_1 + Z$, przez q_1 i Q_1 , to różnica k_1 w grubości warstwy d_1 przy powyższych wodostanach, powstała właściwie wskutek różnicy w odpowiadających im wydajnościach, a zatem

$$k_1 w = (Q_1 - q_1)t = at(h_1 + Z - h_1),$$

skąd otrzymujemy:

$$k_1 = \frac{at}{w} Z.$$

Rozumując jak wyżej, mieć będziemy w ciągu następnego czasu t warstwę k_2 , na jaką przybyło wody mniej, wskutek obecności w zbiorniku warstwy Z ,

$$k_2 = \frac{at}{w} (Z - k_1).$$

Przypuśćmy dalej, że w przeciągu trzeciego okresu t woda opadła o wysokość d_3 (rys. 3), to w razie gdyby nie było warstwy Z , stan wody też zniżyłby się, lecz nie o wysokość d_3 , ale o wysokość mniejszą $d_3 - k_3$. Oznaczając odpowiadające wydajności wody przez Q_3 i q_3 , otrzymamy:

$$(Q_3 - q_3)t = at[(h_1 + d_1 + k_1 + d_2 + k_2 + Z - k_1 - k_2) - (h_1 + d_1 + k_1 + d_2 + k_2)] = at(Z - k_1 - k_2) = w k_3,$$

zatem:

$$k_3 = \frac{at}{w} (Z - k_1 - k_2).$$

Słowem, niezależnie od tego, czy stan wody w zbiorniku się podnosi, czy też opada, możemy dla n -tego przeciągu czasu napisać:

$$k_n = \frac{at}{w} (Z - k_1 - k_2 - \dots - k_{n-1}).$$

Oznaczywszy $\frac{at}{w}$ przez α i wyrażając k_2, k_3, \dots, k_n w funkcji k_1 , — przy pomocy wyżej podanych równań, otrzymamy dla nich następujący szereg:

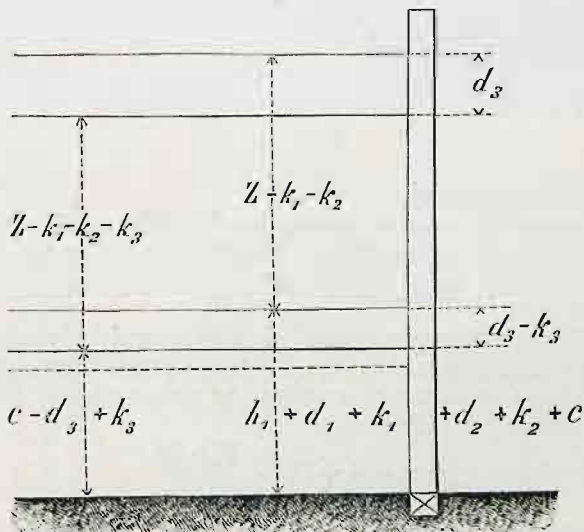
$$\begin{aligned} k_1 &= \alpha Z \\ k_2 &= \alpha Z(1 - \alpha) \\ k_3 &= \alpha Z(1 - \alpha)^2 \\ k_4 &= \alpha Z(1 - \alpha)^3 \\ &\vdots \\ k_n &= \alpha Z(1 - \alpha)^{n-1}. \end{aligned}$$

Dodawszy odpowiednie części tych równań i oznaczywszy przez $b = 1 - \alpha$ i przez

$$K = \sum_{i=1}^n k_i = k_1 + k_2 + k_3 + \dots + k_n,$$

otrzymamy:

$$\sum_{i=1}^n k_i = K = \alpha Z(1 + b + b^2 + \dots + b^{n-1}).$$



Rys. 3.

Ponieważ w nawiasie mamy szereg geometryczny, którego pierwszy wyraz jest 1 a ostatni b^{n-1} , wykładnik b a liczba wyrazów n , więc suma takiego szeregu będzie:

$$S = \frac{1 - b^n}{1 - b},$$

zatem

$$\sum_{i=1}^n k_i = K = \alpha Z \left(\frac{1 - b^n}{1 - b} \right),$$

lecz $\alpha = 1 - b$, więc będzie:

$$\sum_{i=1}^n k_i = K = Z(1 - b^n).$$

Ponieważ t można przyjąć dowolnie małym, więc $\frac{at}{w} = \alpha < 1$, zatem b będzie też ułamkiem prawidłowym, wciąż zmniejszającym się z powiększeniem jego potęgi i jakkolwiek różnica $1 - b^n$ będzie, przy wzroście n , wciąż się powiększać i zbliżać do jedności, to jednak nigdy granicy tej nie osiągnie. Należy stąd wywnioskować, że K nigdy nie stanie się równym Z , czyli, że wpływ sztucznie zebranej wody na późniejsze jej stany w zbiorniku, po otwarciu zastawy, chociaż z biegiem czasu ciągle się zmniejsza, jednak, teoretycznie, nigdy nie ustaje.

Nadto, z otrzymanych wyżej równań dla K , łatwo zauważyć, że ilości te są zupełnie niezależne tak od wielkości k_1 , jak i od następujących, po otwarciu zastawy, zmian wysokości wody w zbiorniku, zależą zaś wyłącznie i jedynie od gru-

bości Z zebranej sztucznie jej warstwy, przyczem zmniejszanie się tej grubości, po otwarciu zastawy, zachodzi w ten sposób, jak gdyby ta warstwa leżała tuż bezpośrednio nad progiem zastawy.

I rzeczywiście, przy takim przypuszczeniu, w przeciągu pierwszej chwili po otwarciu zastawy, ze zbiornika wypły- nie ilość wody.

$$Q_1 t = a Z t,$$

wskutek czego stan jej zniży się o pewną wielkość d_1 (rys 4); zatem możemy napisać:

$$d_1 w = a t Z,$$

skąd:

$$d_1 = \frac{a t}{w} Z.$$

Podczas następnej chwili t , z tegoż zbiornika wypłynie ilość wody:

$$Q_2 t = a t (Z - d_1)$$

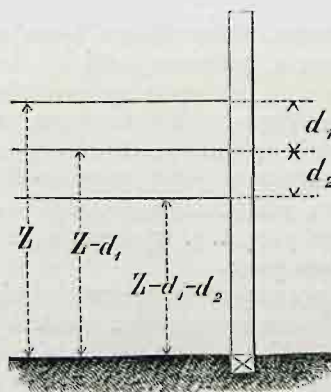
i stan jej zniży się o wysokość d_2 , więc:

$$d_2 w = a t (Z - d_1),$$

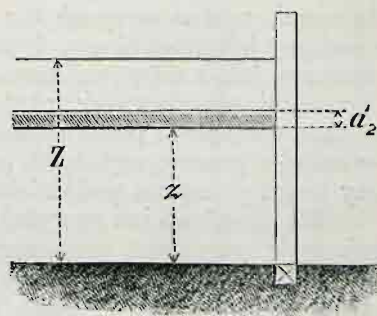
a zatem

$$d_2 = \frac{a t}{w} (Z - d_1)$$

i t. d. Słowem, dla wielkości d_1, d_2, \dots, d_n otrzymujemy w tym wypadku wzory analogiczne zupełnie z otrzymanymi poprzednio dla wielkości k_1, k_2, \dots, k_n .



Rys. 4.



Rys. 5.

W celu oznaczenia czasu T , w którego końcu zebrana warstwa wody Z zniży się o oznaczoną wartość D , uczynimy w podanych wyżej wzorach $d_1 = d_2 = d_3 = \dots = d_n = d$, wtedy z tych wzorów otrzymamy odpowiednie wartości czasów.

$$t_1 = \frac{w d}{a} \frac{1}{2}$$

$$t_2 = \frac{w d}{a} \frac{Z - d}{1}$$

$$t_3 = \frac{w d}{a} \frac{1}{Z - 2d}$$

$$\vdots$$

$$t_n = \frac{w d}{a} \frac{1}{Z - (n - 1)d},$$

skąd łatwo można zauważyć, że t_n , a zatem i $\sum_{i=1}^n t_i = T$ będzie ∞ ,

kiedy nastanie $Z = n d$, t. j. że sztucznie zebrana w zbiorniku woda wysączy się z niego dopiero po upływie czasu nieskończenie wielkiego.

Oznaczyć czas T , po upływie którego zebrana woda zniży się o pewną wysokość, można jeszcze w następujący sposób:

Niech wysokość zebranej w zbiorniku wody nad progiem zastawy będzie Z (rys. 5) i przypuścimy, że potem woda do zbiornika więcej nie przybywa. Po otwarciu zastawy i po przeciągu pewnego czasu t , woda obniży się do wysokości z . W następującym przeciągu czasu dt woda obniży się jeszcze o $d\varepsilon$; odpowiadająca różniczce $d\varepsilon$ zawartość w zbiorniku wo-

dy $w dz$ powinna być równa ilości wypływu wody ze zbiornika w tymże czasie dt , zatem będzie:

$$w dz = Q dt,$$

lecz, przy warunku, że $Q = az$, mamy:

$$w dz = a z dt,$$

skąd znów:

$$dt = \frac{w}{a} \frac{dz}{z}.$$

Jeśli z tego wzoru weźmiemy całkę w granicach: dla pierwszej jego części od 0 do T , a dla drugiej od Z do 0, to otrzymamy:

$$T = \frac{w}{a} (\lg Z - \lg 0),$$

lecz $\lg 0 = -\infty$, zatem $T = \infty$; dla każdej zaś innej wielkości Z , nie zera, będziemy mieli:

$$t = \frac{w}{a} (\lg Z - \lg z),$$

wzór łatwy do obliczenia.

Ponieważ wyżej została udowodniona ta własność sztucznie zebranej w zbiorniku warstwy wody, że wypływ jej, przy zupełnie otwartej zastawie, nie zależy wcale od następujących potem zmian w wodostanach zbiornika i przytem tak, jak gdyby warstwa ta leżała bezpośrednio nad progim zastawy, przeto posiadamy sposób oznaczenia tego stanu wody w zbiorniku, jakoby nastąpił w razie, gdyby właśnie tej sztucznie zebranej warstwy nie było. W tym celu dość będzie od stanu wody odpowiadającego danemu czasowi, odjąć pozostałą jeszcze po ten czas wysokość zebranej sztucznie jej warstwy.

Franciszek Lewandowski, inż.

Oznaczanie czasu biegu pociągów.

Opór pociągu. Moc parowozu. Prędkość jednostajna biegu pociągów w zależności od podłużnego zarysu (profilu) toru. Wirtualna długość linii drogi żelaznej. Przyspieszony i zwolniony bieg pociągów. Strata czasu na rozpęd i zatrzymanie pociągu.

Napisał A. Wasutyński, inżynier,

Profesor Politechniki Warszawskiej.

(Ciąg dalszy do str. 127 w № 11 r. b.).

6. Opór mechanizmu parowozu. Obserwacje Goss'a.

Spostrzeżeniami DEDOUTS'A i FRANK'A, pomimo całej ich dokładności, można uczynić ten zarzut, że opór parowozów oznaczony był przez obu tych badaczy przy zamkniętym regulatorze lub z odjętymi suwakami, łącznikami korbowymi i trzonami popędowymi; gdy tymczasem przy rozważaniu pytań, dotyczących pracy parowozu, pożądanym jest oznaczenie oporów przewyższanych przez parę, t. j. występujących przy biegu parowozu pod działaniem pary.

Wspomniano już powyżej o przyczynach, wskutek których opór parowozu przy regulatorze otwartym i zamkniętym jest nie zupełnie jednakowy. Wobec tego zachodzi potrzeba wyjaśnienia, w jakim zakresie rzeczzone przyczyny mogą wywierać wpływ na wielkość oporu parowozu i o ile słusznym jest przyjmowanie oporu parowozu przy działaniu pary równym oporowi przy zamkniętym regulatorze, jak to zaleca DEDOUTS, czy też takim, jaki otrzymał FRANK dla parowozu z odjętymi suwakami.

Wewnętrzne opory mechanizmu parowozu pod działaniem pary mogą być oznaczone tylko przy pomocy wykresów indykatorowych. Ciekawe są w tym względzie wyniki spostrzeżeń wykonanych w ten sposób ostatnimi czasy przez Goss'a¹⁾ na stacyi doświadczalnej uniwersytetu w Purdue.

Według tych spostrzeżeń opór mechanizmu parowozu wraz z oporem, występującym przy toczeniu się kół wodzących, przewyższany był ciśnieniem na tłoki, równem 0,27 atm., przyczem wielkość jego prawie się nie zmieniała przy różnych prędkościach i różnym stopniu napełnienia cylindrów.

Opór występujący przy toczeniu się dwóch kół wodzących, przy obciążeniu 25,4 t, powinien być przyjęty nie mniejszy aniżeli 2,5 kg/t, a więc przy średnicy kół wodzących równej 160 cm, średnicy cylindrów równej 43,2 cm i skoku tłoków 61 cm, w parowozie Schenectady, nad którym były wykonywane spostrzeżenia; na opór ten zużywało się nie mniej aniżeli $25,4 \cdot 2,5 \cdot \frac{D}{l d^2} = 63,5 \cdot \frac{160}{61 \cdot 43,2^2} = 0,09$ kg/cm² pożytecznego ciśnienia na tłoki.

W ten sposób przewyższenie samego tylko oporu mechanizmu parowozu wymagało ciśnienia na tłoki nie większego aniżeli

$$0,27 - 0,09 = 0,18 \text{ kg/cm},$$

co odpowiada sile na obwodzie koła wodzącego:

$$0,18 \cdot \frac{61 \cdot 43,2^2}{160} = 128 \text{ kg},$$

¹⁾ Bulletin du Congrès intern. des chemins de fer. 1902 r., № 12.

albo na 1 t ciężaru parowozu z tendrem około

$$\frac{128}{65} \approx 2 \text{ kg}$$

lub cokolwiek mniej.

Razem z oporem parowozu i tendra, jako powozów, który można przyjąć około 2,5 kg/t, całkowity ich opór wynosi około 4¹/₂ kg/t, co jest zgodne z wzorami DEDOUTS'A i FRANK'A.

NADAL także posiłkował się wykresami indykatorowymi do sprawdzania oporów, otrzymanych przez DEDOUTS'A.

Z jego spostrzeżeń wynika, że praca oporów parowozu wedle wzoru (2) DEDOUTS'A

$$w = 4 + 0,9 V \frac{V + 40}{1000}$$

dobrze zgadza się z pracą tłoków, wykazaną przez wykresy indykatorowe. Tylko, gdy wielkość siły pociągowej przekracza 3000 kg, praca oporów oznaczona z wzoru (2) okazała się mniejszą niż praca tłoków, co dowodzi zależności oporów mechanizmu od ciśnienia pary.

Wobec braku danych doświadczalnych niemożliwym jest wprowadzenie tej zależności do obliczenia oporu parowozu, co wreszcie nie przedstawia szczególnego znaczenia.

Przyrost oporu mechanizmu parowozu, pochodzący od ciśnienia pary, jest zapewne wogóle nieznaczny, skoro zauważymy, że według spostrzeżeń Goss'a opór mechanizmu parowozu prawie wcale się nie zmienia przy różnym stopniu napełnienia cylindrów²⁾.

Nadto podczas ruchu z zamkniętym regulatorze pojawiają się, jak wiadomo, opory wyrównywające, prawdopodobnie nawet z nadmiarem, stratę oporu, pochodzącego od ciśnienia pary.

W ten sposób ze spostrzeżeń DEDOUTS'A, NADAL'A i Goss'a można wyprowadzić wniosek, że opory mechanizmu parowozów ustrojów współczesnych, podczas ruchu z zamkniętym czy też otwartym regulatorze, mało różnią się pomiędzy sobą i wynoszą nie mniej niż 4 - 4¹/₂ kg/t.

Zwracając się do wywodów FRANK'A, należy zauważyć, że wzór jego (12), wyprowadzony ze spostrzeżeń nad oporem parowozów z odjętymi suwakami

$$w = 2,5 + \left(0,00592 \frac{Q_1}{Q_1} + 0,000142 \right) V^2$$

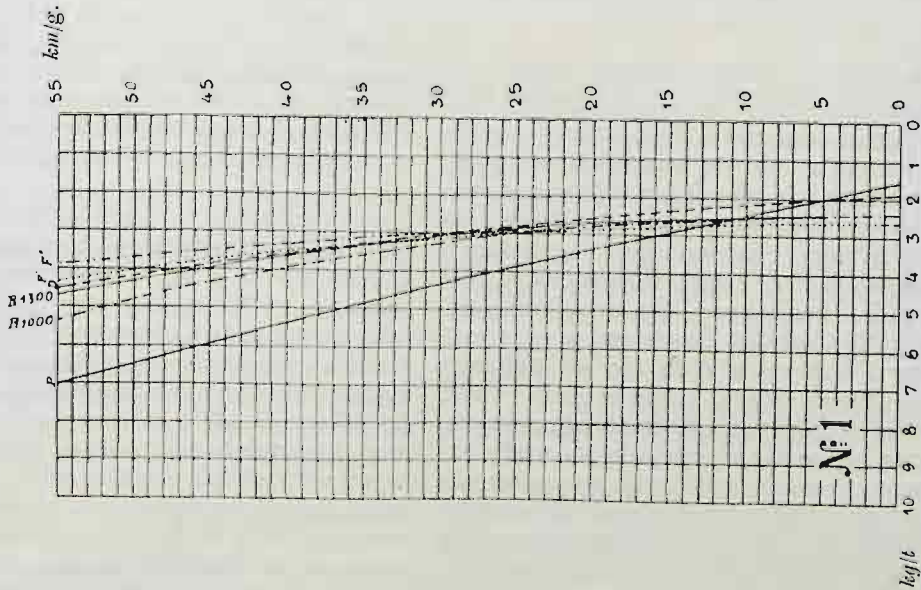
²⁾ Według obliczeń Frank'a i prof. Petrowa, opartych na wywodach teoretycznych, opory mechanizmu parowozu, zależne od ciśnienia pary, powinny wynosić od 4 do 6% ciśnienia oznaczonego za pomocą indykatora. Sądząc z przytoczonych danych, opory te w rzeczywistości są jeszcze znacznie mniejsze.

Wykresy oporu w kg na 1 t ciężaru pociągu.

a) Towarowego

składającego się z parowozu towarowego 4/4, z pojedynczym rozprężeniem, z tendrem, o ciężarze ogólnym 48+27=75 i z 50-ciu wagonów, ważących brutto po 11,5 t.

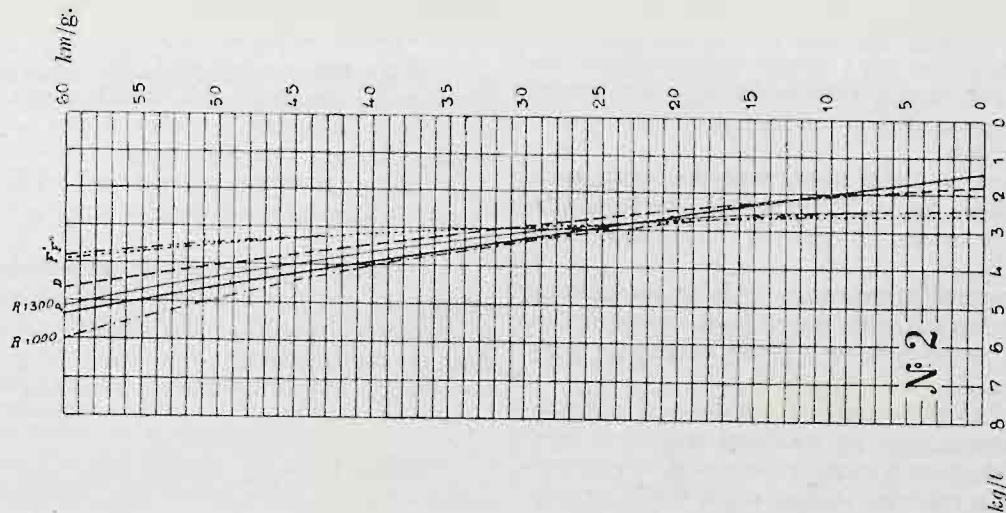
Rys. 1.



b) Towarowego

składającego się z parowozu towarowego 4/4, z podwójnym rozprężeniem (2 cylindry), typu rosyjskiego, z tendrem, o ciężarze ogólnym 51 1/2 + 27 = 78 1/2 t i z 50-ciu wagonów, ważących brutto po 19 t.

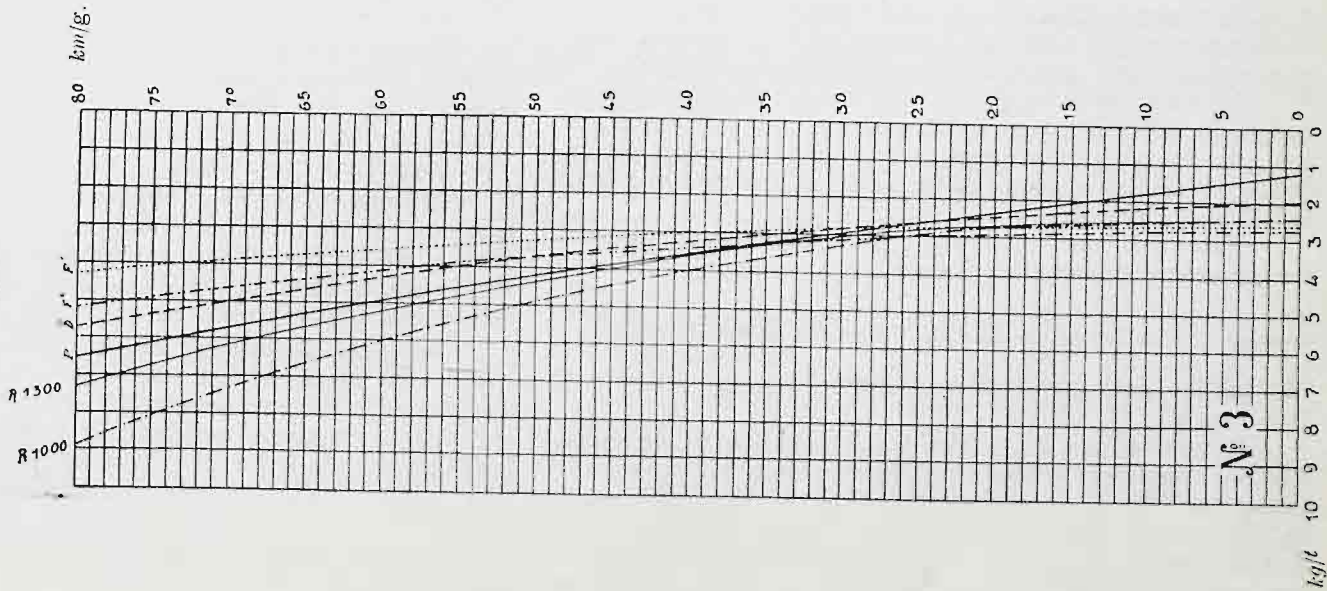
Rys. 2.



c) Osobowego

składającego się z parowozu osobowego 2/4, z podwójnym rozprężeniem i z 4-ma cylindrami (tandem compound), z tendrem, o ciężarze ogólnym 53 + 36 1/2 = 89 1/2 t, oraz z wagonów: pakunkowego (bagażowego) 3-osobowego i 8-inu osobowych 4-osobowych, o ciężarze ogólnym 36 1/2 t.

Rys. 3.



OBJAŚNIENIE OZNACZEŃ.

—	R 1000	oznacza opór pociągu według wzoru (8) Rüppell'a $w = 2,4 + \frac{V^2}{1000}$.
- - -	R 1300	(9) tak zwanego erfurckiego, $w = 2,4 + \frac{V^2}{1300}$.
⋯	P	(1) prof. Petrowa.
- · - · -	D	wzorów (2) i (3) Dedouts'a.
- - - - -	P'	wzoru (5) A. Frank'a, ze spozatrzeń 1888 r.
· · · · ·	F''	wzorów (11), (13), (14) i (15) A. Frank'a, ze spozatrzeń 1901 r.

gdyby był zastosowany do oznaczenia całkowitego oporu parowozu, dawałby przy nieznacznych prędkościach nieprawdopodobnie małe wartości.

Ze zdaniem FRANK'A, że opór parowozu przy odjętych suwakach jest taki sam jak i parowozu biegnącego z otwartym regulatorem, nie można się zgodzić, chociażby dlatego, że jakkolwiek przez zdjęcie suwaków usuwa się opory pneumatyczne, których niema podczas ruchu z regulatorem otwartym, to jednak jednocześnie znikają przytem opory, pochodzące od ciśnienia pary, które podczas ruchu z otwartym regulatorem istnieją.

Natomiast opór parowozu przy zamkniętym regulatrze wyrażany wzorem (11) FRANK'A

$$w = 4 + \left(0,00592 \frac{Q_1}{Q_1} + 0,000322 \right) V^2$$

jest bardzo zbliżony do oporu, otrzymywanego z wzoru (2) DEDOITS'A.

Z wykresów 1, 2 i 3 (rys. 1, 2 i 3) widać, że opory pociągów rozmaitego składu, obliczone na zasadzie wzorów DEDOITS'A (2) i (3) oraz FRANK'A (11), (13), (14) i (15), różnią się między sobą bardzo nieznacznie. Przy prędkościach 25—30 km/g. wzory DEDOITS'A dają wogóle wartości nieco mniejsze, przy znacznych zaś prędkościach—większe, niż wzory FRANK'A.

Nie należy jednak zapominać, że spostrzeżenia, na których zasadzie wyprowadzono te wzory, wykonywane były w różnych krajach, a zatem przy użyciu typów taboru nieco rozmaitych. Wobec zawilosci zjawisk obserwowanych, zupełnej zgodności wyników spostrzeżeń tego rodzaju oczekiwać nie można.

Jednakże zarówno jedne jak i drugie spostrzeżenia zasługują na szczególne zaufanie, jako wykonane z taborom współczesnym, ze szczególną dokładnością i przy stosowaniu sposobów najzasadniejszych.

W badaniach FRANK'A wyjaśniono wpływ rozmaitych typów taboru na wielkość oporu. Pierwotne spostrzeżenia powtórzone ponownie w ostatnich czasach i otrzymano wyniki prawie takie same.

Spostrzeżenia DEDOITS'A wykonane były w warunkach prawidłowych ruchu i przy takichże warunkach sprawdził je NADAL, porównyując pracę oporów z pracą całkowitą pary w cylindrach.

Z uwagi na to można przypuszczać, że dane, dostarczone przez te badania wyznaczają opór taboru współczesnego o tyle dokładnie, iż uchybienia możliwe wzorów wyprowadzonych w porównaniu z rzeczywistością nie mają znaczenia praktycznego.

Wykresy 1, 2 i 3 (rys. 1, 2 i 3) przedstawiają dla pociągów rozmaitego składu opór ruchu na prostej poziomej w zależności od prędkości biegu, według wzorów prof. PETROWA, RÜPPEL'A, FRANK'A i DEDOITS'A.

7) **Opór na pochyleniach i na łukach.** Powyżej mowa była tylko o oporze pociągów na prostej poziomej. Na pochyleniach do oporu tego dodać należy (ze znakiem dodatnim na wzniesieniach i z ujemnym na spadkach) składową ciężaru pociągu, równoległą do toru.

Opór ruchu na łukach był przedmiotem licznych badań. Wielkości oporu na łukach, otrzymane przez rozmaitych badaczy, różnią się dość znacznie między sobą, co łatwo zrozumimy zważywszy, że opór ten jest zależny od czynników jeszcze liczniejszych niż opór na prostej poziomej.

Jednakże najczęściej zwiększenie oporu wskutek krzywości toru w planie jest dość nikłe w porównaniu z oporem na prostej i na wzniesieniach i dlatego dane przybliżone, wyrażające rzeczony zwiększenie w zależności od samego tylko promienia łuku przy przeciętnych warunkach ustroju toru i taboru, mają dla celów praktycznych ścisłość zupełnie dostateczną.

W Niemczech najbardziej rozpowszechniony jest wzór RÖCKL'A

$$w_c = \frac{650}{R - 55} \dots \dots \dots (14),$$

wyprowadzony na zasadzie spostrzeżeń dokonanych na drogach żelaznych bawarskich, a w którym w_c oznacza opór dodatkowy, spowodowany krzywością toru w planie w kg/t, R zaś—promień łuku w m .

Wzór ten przyjął prof. SZCZUKIN przy opracowaniu wykresu prędkości pociągów wojskowych.

Opór obliczony z wzoru RÖCKL'A jest nieco większy niż według danych DEDOITS'A¹⁾.

Wobec powyższej wskazanej okoliczności niema potrzeby oddawania pierwszeństwa innym bardziej zawilim wzorom.

Opór w_c , spowodowany krzywością toru w planie, wyrażony w kg/t, jest taki sam, jaki napotyka pociąg, biegnący po wzniesieniu $w_c\%$. To wzniesienie *wrojone* może być dodane do rzeczywistego, w celu wyrażenia oporu ogólnego, powstającego gdy łuk znajduje się na wzniesieniu.

(C. d. n.)

¹⁾ Por. Dedouits, Résumé des expériences exécutées aux chemins de fer de l'Etat. Revue gen. 1890, I, str. 290.

Ogrzewanie centralne domów mieszkalnych.

W dalszym ciągu wymiany poglądów, podanej w N^o 11 r. b. (str. 130), otrzymaliśmy odezwy następujące:

I.

Osiąganie niskiej temperatury w ogrzewaczach wodnych, za pomocą dopływu i odpływu z dołu, stosuje się nie tylko do ogrzewań BRÜCKNER'A, ale do wszelkich wodnych. Takie połączenie ogrzewacza z rurami nie wywołuje żadnych nowych trudności, o jakich inż. Czopowski w odpowiedzi swej zaznacza, gdyż: 1) system „naturalnego“ ogrzewania wodnego z dolnym rozdziałem rur, często stosowany, a niekiedy jedynie do wykonania, również wymaga urządzenia odpowietrzania ogrzewaczy; 2) obecność powietrza w ogrzewaczach, mających dopływ i odpływ u dołu nie ma żadnego związku z regulowaniem temperatury, gdyż w razie nawet, gdyby powietrze pozostało w górnych częściach ogrzewacza, nie wpływa to na przerwę ogrzewania; cyrkulacja wody bowiem nie ulega żadnej zmianie; co najwyżej o ile wypuszczenie powietrza byłoby zaniedbane i w górnej części ogrzewacza powietrze zostałoby, to fakt ten jedynie mógłby wpłynąć na zmniejszenie efektu ogrzewalnego, a nie na cyrkulację wody i na regulowanie. Praktyka wykazała, iż w tak wykonanych ogrzewaniach szybkoobiegowych wypuszczanie powietrza

przez krany w czasie działania ogrzewania nie jest potrzebne.

Co się tyczy nogólnienia, uczynionego przez p. Czopowskiego, iż higieniczność systemu jest proporcjonalna do sumy nakładu, to wniosek ten upada, jeżeli przyjmiemy pod uwagę, że systemy ogrzewań szybkoobiegowych urządzone być mogą jako nie mniej higieniczne od zwykłych wodnych, w urządzeniach zaś są tańsze. P. Drzewiecki, inż.

II.

Z toku powyższych wyjaśnień, przychodzę do wniosku, iż różni się z inż. DRZEWIECKIM w zapatrywaniach na wymagania, jakie należy stawiać systemom ogrzewalnym; ja odmawiam prawa obywatelstwa wszelkim sposobom odpowietrzania (wszelkich systemów ogrzewalnych) za pomocą jakichkolwiek mechanicznych przyrządów, uważam wszystkie te sposoby jako półśrodki, które w pewnych wypadkach można stosować, lecz należy ich unikać, i stosowanie ich w tych wyjątkowych wypadkach uważam tylko jako kompromis miejscowych warunków z wymaganiami techniki ogrzewalnej; stosowanie zaś sposobów tych jako „systemu“—nie uznaję. Następnie uważam, iż stosunku nakładu do higieniczności systemów, w tym świetle, w jakim ja tę kwestyę omawiałem, inż. DRZEWIECKI wcale nierozbierał. H. Czopowski, inż.

KRYTYKA I BIBLIOGRAFIA.

Krzepowski Wacław, inż. **Kanał spławny na przestrzeni Zator-Samborek** (część kanału Odra-Wisła), opracowane na podstawie studyów i projektu c. k. dyrekcji dla budowy dróg wodnych (z 3-a tablicami). Odbitka z „Czasopisma Technicznego”. Lwów 1904. Nakładem Towarzystwa Politechnicznego.

Projektowany szlak kanału Odra-Wisła rozpoczyna się koło Ostrawy Morawskiej, w miejscu skrzyżowania z koleją drogi żel. Północnej, następnie ciągnie się wzdłuż strony północnej tejże kolei do wsi Ditmarowice, dalej po stronie południowej kolei przecina rzeki: Olszę, Petrówkę, Białą (granica galicyjska), Sołę i pod Przeciszowem wchodzi w linię stanowiącą przedmiot rozprawy, o której tu mowa. Szlak tej linii od Zatora do Samborka, o długości 30,6 km, rozpoczyna się przy stacji drogi żelaznej Zator, przecina rzekę Skawę na wysokości 232 m ponad poziomem m. Adryatyckiego, następnie kolej drogi żel. państwowej Oświęcim-Podgórze, gdzie w celu uniknięcia zbyt ostrego kąta skrzyżowania niezbędną będzie przebudowa kolei na długości 1,2 km; wreszcie kanał w dolinie Wisły przecina kolej drogi żel. miejscowej Trzebinia-Skawce i po północnej stronie kolei drogi żel. państwowej dochodzi do starego koryta Wisły, a stąd wzdłuż kolei dochodzi do Skaminy i Samborka. Dalszy kierunek kanału nie jest jeszcze ustalony: zależy on od położenia portu dla Krakowa, a względnie od projektowanego przez prof. SIKORSKIEGO przekopu Wisły pod Krakowem.

Różnica poziomów pomiędzy Zatorem a Samborkiem wynosi 16,62 m. Służby mają być komorowe.

Koszt budowy kanału spławnego Zator-Samborek wraz z kanałem zasilającym obliczono na 19 milionów koron.

Projekty opracowane zostały przez inżynierów polskich pod kierunkiem starszego komisarza inż. CZERWIŃSKIEGO, naczelnika oddziału galicyjskiego w dyrekcji dla budowy dróg wodnych.

Rozprawkę inż. W. KRZEPOWSKIEGO, napisaną zajmująco na podstawie bogatego materiału rzeczowego, polecamy wszystkim, dla których żywotna obecnie sprawa budowy dróg wodnych nie jest obojętną.

KSIAŻKI NADESŁANE DO REDAKCYI.

Huber M. T. dr., inż. **W sprawie racjonalnego oznaczenia wymiarów belek żelaznobetonowych.** Lwów 1905. Nakładem Towarzystwa Politechnicznego.

Materiały do słownictwa elektrotechnicznego; zebrał i ułożył **Tadeusz Żerański**; przejrzał i uzupełnił **Maryan Lutostawski.** Warszawa 1904. Skład główny w księgarni E. Wende i S-ka.

Technik. Podręcznik opracowany według niemieckiego pierwowzoru, wydawanego przez Stowarzyszenie „Hütte”. Tom I. Wydanie staraniem Komitetu Redakcyjnego. Skład główny w księgarniach: Gebethnera i Wolffa w Warszawie i G. Gebethnera i S-ki w Krakowie. 1905. Cena: bez oprawy 4 rub., z oprawą 5 rub. Posiadacze tomu I-go będą mogli nabywać tom II-gi po cenie: bez oprawy 1 rub. 50 kop., z oprawą 2 rub.

Rosenberg E. **Elektrotechnika prądu silnego.** Wykład popularny dla techników, monterów, maszynistów, ślusarzy i t. d., przedłożył **Zygmunt Straszewicz.** Warszawa 1905. Wydawnictwo Stowarzyszenia Techników w Warszawie. Skład główny w księgarni E. Wende i S-ka. 371 stron, 278 rys.; cena 2 rub. 40 kop.

Blauth Jan dr. **Regulacja rzek i kanały.** (Odbitka z „Rolnika”). Lwów 1905. Nakładem autora.

Huber M. T. **Zur Theorie der Berührung fester elastischer Körper.** Separat-Abdruck aus der Annalen der Physik. Leipzig 1904. J. A. Barth.

Masoni U. **L'Énergie hydraulique et les recepteurs hydrauliques.** Paris 1905. Gauthier-Villars.

Z TOWARZYSTW TECHNICZNYCH.

Warszawska Sekcja Techniczna. Posiedzenie z d. 21 marca r. b. Po odczytaniu protokołu, przewodniczący p. Geisler, komunikuje list nadesłany przez p. K. A. Jenikiego, który, pragnąc przetłumaczyć przez siebie książkę H. Hagn'a „Zabezpieczenie konstrukcji żelaznych od ognia”¹⁾ uzupełnić szczegółami o wyrobach krajowych, prosi te firmy, które w kraju wyrabiają materiały zabezpieczające konstrukcje żelazne od ognia, a także firmy, wykonywujące stropy ogniotrwałe, o łaskawe podanie mu odpowiednich danych. Nadmieniam jednocześnie, że tłumaczenie to wraz z uzupełnieniami dotyczącymi firm krajowych będzie wydrukowane. Przewodniczący zwraca uwagę, aby wszelkie

¹⁾ Por. Przegl. Techn. № 12 r. b., str. 140.

dane przesyłać pod adresem inż. K. Jenikiego, Żórawia № 12. Należy się spodziewać, że wszyscy przemysłowcy w interesie własnym zechcą w jak najszerszym zakresie nadesłać odnośne dane, bo jeżeliby tylko niektóre firmy nadesłały, to pomieszczenie w dziele danych przez te firmy nadesłanych mogłoby mieć pozór reklamy i dać powód do spóźnionych pretensji.

Następnie przewodniczący p. Edward Geisler zaprosił p. inż. Zygmunta Straszewicza do wypowiedzenia odczytu: „O motorach i dynamomaszynach jednobiegunowych”, którego treść jest już znana czytelnikom naszym z № 12 r. b. W dyskusji braли udział pp. Słowikowski, Knauf, przewodniczący i prelegent.

Edw. Waw.

KRONIKA BIEŻĄCA.

Szkoła techniczna Wł. Piotrowskiego posiada, jak wiadomo, obszernie warsztaty, wybornie urządzone. Tak np. warsztaty stolarskie i modelarskie, prowadzone przez doskonałych majstrów, mogą podjąć się wszelkich zamówień.

Wobec ciężkich warunków obecnych dla szkoły technicznej, która jest obciążona drogim lokalem i licznym personelem, obstarunki warsztatowe przyniosłyby wielką korzyść szkole i podtrzymały jej byt.

To też dla podtrzymania pożytecznej instytucji społecznej, jaką jest dana szkoła, odwołujemy się do naszych techników i przemysłowców o przekazywanie warsztatom tej szkoły zamówień i szczególniejszą zwracamy uwagę na modele szczegółów maszyn, które warsztaty rzeczony szkoły wykonywują z nie pozostawiającą nic do życzenia ścisłością i czystością i na których zamówienia głównie liczą.

Specjalnością warsztatów stolarskich do tej pory były ławki oraz inne meble szkolne.

Obecnie szkoła przygotowuje wzory kolekcji matematycznych i najprostszych fizycznych dla szkół początkowych; główną zaletą przedmiotów tych będą ceny niskie, na wzór warsztatów, utrzymywanych dla tegoż celu przez ziemstwa: Wiackie i Kurskie.

Ruch naukowy polski w zakresie techniki chemicznej. Ilość prac naukowych z zakresu chemii przedstawia się według zestawienia d-ra Jana Zawidzkiego (Chemik Polski № 1) niezwykle pokazanie. W okresie 1901—1903 r. 205 badaczy ogłosiło 457 t zw. przyczynków eksperymentalnych.

Ogół owych 205 zawodowych i okolicznościowych chemików daje się podzielić na trzy odrębne kategorie: 1) pracowników w zakresie chemii czystej (100 pracowników z 287 przyczynkami); 2) chemików przygodnych, t. j. specjalistów w innych dziedzinach nauk (fizjologia, bakterjologia i t. d., 60 pracowników z 90 komunikatami); 3) chemików techników, zajętych w przemyśle (45 z 80 publikacjami). Stałych pracowników (za takich autor przyjmuje tych, którzy ogłosili przynajmniej 3 przyczynki), jest: w I-ej kategorii około 25-u, w II-ej—7-u, w III-ej—10-ciu.

Co najważniejsze, iż chemicy technicy ogłosili aż 80 oryginalnych przyczynków doświadczalnych.

Autor podkreśla w tem zjawisku zasługę czasopism: Gaz. Chemicznej, Chemika Pol., Zdrowia, Przegl. Technicznego i Przegl. Górniczo-Hutn., które nie tylko otwierają gościnnie swe łamy, ale wprost werbują współpracowników z szeregów chemików, oddających się zawodom praktycznym—technicznym.

Odczyty w Muzeum. Sekcja odczytowa Muzeum Przemysłu i Rolnictwa, urządzając w tym roku zwykłą wielkopostną serję odczytów przyrodniczych, z czteremastu lekcji złożoną, powzięła myśl, zdaniem naszym szczęśliwą, podzielenia jej na cztery poddziały.

W ten sposób słuchacze nie nużą się jednym przedmiotem a zresztą mogą sobie wybrać ten lub ów poddział, który ich więcej interesuje.

Pierwszy poddział poświęcono światłu, drugi—biologii, trzeci—oceanowi. Poddziały te składają się każdy z czterech odczytów, które odbywają się: pierwsze we wtorki, drugie w czwartki, trzecie w soboty.

Poddział czwarty obejmuje dwie lekcje o „cieple skorupy ziemskiej“. Będą to lekcje ostatnie w d. 11 i 13 kwietnia.

Każdy więc tydzień obejmuje po jednej lekcji z każdego poddziału.

Pierwszy wstąpił na katedrę p. Stanisław Kalinowski, z dziedziny światła mówiąc o widmie.

Prelegentowi udało się wyjść bardzo zwycięsko z trudności, jakie przedstawiało zadanie pozornie proste a przecież w wielu punktach zawile.

Objaśniwszy więc przyczyny załamania się promienia świetlnego przy przechodzeniu z ośrodka optycznie rzadszego do gęstszego i wskazawszy, że promienie każdej z barw załamują się pod innym kątem, wytłumaczył w ten sposób rozszczepianie się promienia białego na promienie barwne i powstawanie widma świetlnego.

Przy sposobności, pokazawszy analizę promienia białego, pokazał naodwrot syntezę. Promienie wszystkich barw widma przy szybkim obrocie i podstawianiu kolejno jednej barwy w miejsce innej, zlewają się w jeden promień biały.

Drugi szkopol przedstawił objaśnienie istnienia promieni pozawidmowych. I tu sprawa poszła bardzo zrecznie. Prelegent objaśnił, że światło jest jednym z objawów promieniowania. Zanim jednak predkłość i długość fal dojdzie do tego punktu, w którym nasz organ wzroku dostrzega objawy świetlne, ciało dane promienieje. I promienieje ono dalej jeszcze wtedy, gdy objawy świetlne już się stają dla naszego oka niepochwytne. Stąd już łatwo zrozumieć istnienie promieni podczerwonych i nadfioletowych.

Wreszcie wprowadzając do źródła światła rozmaite sole, pokazał prelegent zmiany barwy płomienia i zmiany, jakie powstają w widmie wskutek tego. Wytłumaczył, że zmiany te są zawsze przy jednej i tej samej soli ściśle jednakowe a dla każdej różne i zaznaczył, że tym sposobem wykryć można w danym cieple świecącym obecność tej lub owej soli, nawet w tak drobnych ilościach, których żaden odczynnik chemiczny i żadne inne badania nie wykazują.

Z tych danych wychodząc, przedstawił zasady analizy spektralnej, przez badania lat ostatnich i skatalogowanie dokładne zmian w widmie dla każdej soli właściwych, doprowadzonej do znakomitej doskonałości.

Zdarzało się już kilkakrotnie, że niektóre pierwiastki zostały za pomocą analizy spektralnej wykryte wprzód w masie słońca niż je znaleziono na ziemi.

Dział biologiczny rozpoczął p. Jan Tur świetnym odczytem, którego już sam tytuł „rozwój a postęp biologiczny“ był wielce ciekawiający.

Szło mianowicie o rozwiązanie pytania, czy rozwój z punktu widzenia biologii jest równoznaczny z postępowaniem w zwykłym rozumieniu postępu jako doskonaleniu się. Inaczej mówiąc, o to, czy każdy rozwój jest już przez to samo doskonaleniem się organizmu.

Bardzo wieloma obserwacjami doskonale zgrupowanymi prelegent przekonał, że mniemanie takie byłoby błędne. Istnieją takie organizmy, które w całym szeregu wieków prawie żadnym nie uległy zmianom; istnieją i takie, które przechodząc różne ewolucje rozwojowe, nie postąpiły ku doskonałości, lecz owszem, wstecz się cofnęły.

Zmiana warunków bytowania, przystosowywania się do nich, zbyteczność wśród nich tych lub owych narządów, które wskutek tego zanikają, uproszczenie organizmu zamiast dalszego jego przy rozwoju różniczkowania—są to wypadki nie wyjątkowe, lecz często w przyrodzie się przytrafiające.

Cała dziedzina pasożytnicza jest tej prawdy tak silnym dowodem, że przy klasyfikacji organizmów kosztem swych gospodarzy żyjących, uczeni napotykać organizmy bardzo niskich pozornie stopni hierarchicznych, które przecież okazują się potomkami daleko wyżej wyróżnionych protoplastów.

Pomimo więc nieprzerwanego rozwoju, postęp nie dąży naprzód po linii prostej...

A postęp ludzkości?.. W wymownym i efektownym zakończeniu prelegent zapewnił słuchaczy, że ludzkości nie grozi cofanie się dopóty przynajmniej, dopóki umysły ludzkie będą ożywione dążeniem do postępu, żądzą poznania...

W dziale trzecim prof. Witold Wróblewski mówił w sobotę o oceanie w spoczynku.

Odczyt ten był prawdziwą lekcją, w której prelegent zgromadził nieprzebrane mnóstwo danych dotyczących rozkładu wód na ziemi, ich czystości, składu chemicznego, własności fizycznych, temperatury, gęstości i t. d., i t. d.

Tydzień drugi sezonu odczytowego daje nam znowu w każdym dziale po jednym odczytce, zgodnie z zapowiedzią.

P. Stanisław Kalinowski mówił „o barwach“, na podstawie poprzedniego odczytu „o widmie“. Prelegent ze szczególną starannością pragnąc wyjaśnić słuchaczom istnienie fal, ich powstawanie, ruchy

i zależności, poświęcił tej sprawie większą część swego odczytu. Dla ułatwienia niekiel się do fal głosowych, aby następnie analogicznie wytłumaczyć fale świetlne. Jedną z trudności poważniejszych było wyjaśnienie prawa Dopplera o zależności wrażenia słuchowego nie tylko od źródła głosu, szybkości fali i jej amplitudy, ale także od spokoju lub ruchu źródła, względnie od organu wrażenia przyjmującego, albo naodwrot od spokoju lub ruchu organu zależnie od źródła głosu. Toż samo prawo analogicznie sprawdza się przy falach świetlnych, a na podstawie różnic wrażenia oprócz nawet można dowód ruchu danego źródła światła, np. gwiazdy i obliczenie szybkości tego ruchu. Przechodząc następnie do barw, prelegent wyjaśnił przepuszczanie przez ciała promieni jednych barw i pochłanianie innych, opierając na tem wrażenie barwy danego przedmiotu. Bardzo efektowne było doświadczenie, w którym obraz w świetle żółtym, otrzymanym przez palenie soli sodu, wydający się złożonym z barw szarych i żółtej, okazał się następnie w barwach jaskrawych przy oświetleniu go zwykłym światłem białym. Wytłumaczywszy mieszanie się barw i zlewanie się ich w inne, barwy dopełniające i t. p., p. Kalinowski mówił jeszcze o promieniowaniu świetlnem bez podwyższenia się temperatury, a więc o fosforescencji i fluorescencji, potrącając przytem o ostatnie odkrycia w dziedzinie promieniotwórczości...

Odczyt bardzo bogaty w treść musiał być w drugiej części mniej szczegółowym, z powodu wspomnianej już dokładności części pierwszej. Nanczył jednak wiele i był przyjęty gorącym oklaskiem.

W poddziale biologicznym p. Kazimierz Kulwiec mówił o mieszkaniach zwierząt. W rzeczywistości jednak odczyt z biologią prawie nie miał wspólnego. Przedstawiając w obrazach nikiących przeróżne rodzaje schronień stałych i czasowych, jakie sobie budują, wyszukują, lub przywłaszczają rozmaite zwierzęta, prelegent położył pewien nacisk na zaprzeczenie celowości całej tej pracy u zwierząt. Wywołuje ją i skłania niejako do niej wprost przystosowanie się do warunków bytu i dążenie do zachowania gatunku bądź u zwierząt pojedynczych, budujących schronienia dla złożenia jaj i zabezpieczenia bytu potomstwa w pierwszych chwilach jego słabego żywota, jak również przy zbiorowych konstrukcjach, ochraniających całe mnóstwa zwierząt jednogatunkowych.

W poddziale trzecim p. prof. Witold Wróblewski przedstawił ruchy oceanu i ich przyczyny. Fale, przypływy i odpływy, prądy i wiry. Była to znów bardzo piękna i doskonale w systemat ujęta, świetnie ilustrowana lekcja opisowa, za którą liczni zebrani słuchacze okazali gorącą wdzięczność prelegentowi.

W ogólności seryja tegoroczna odczytów muzealnych nie zupełnie jest jednorodna, nie tylko pod względem doboru przedmiotów, lecz i pod względem stopnia popularności. Odczyty tegoroczne są w ogólności przystępniejsze i wymagają mniej przygotowania niż odczyty w seryjach lat poprzednich. Pomiędzy nimi jednak niektóre sięgają dalej nieco, do ostatnich wyników badań, hipotez z nich się rodzących. Jak jedne tak drugie są doskonale opracowane i równie pożądane; byłoby może jednak praktyczniej uczynić pomiędzy nimi pewien podział, wytworzyłyby się wtedy różne grupy słuchaczy, z których każda byłaby z całości zupełnie zadowolona.

Niemniej odczyty te cieszą się wyborem powodzeniem. Publiczność chętnie na nie śpieszy, sala jest przepelniona.

j. wł.

Wspomnienie pozgonne. Ś p. Ignacy Jórski. Wspomnienie pozgonne o budowniczym ś. p. Ignacym Jórskim, które podaliśmy w № 5 r. b. (str. 64), możemy obecnie uzupełnić następującymi szczegółami: Urodzony w Tarnowie 11 stycznia 1854 r., ukończył szkołę realną we Lwowie, oraz wydział architektoniczny lwowskiej Szkoły Politechnicznej, poczem w r. 1875 przybył do Warszawy i tu odbył praktykę u budowniczego Wolińskiego. Stąd udał się na studia do Włoch, następnie do Petersburgu, gdzie uczęszczał do Akademii sztuk pięknych, a otrzymawszy prawo prowadzenia robót budowlanych, powrócił do Warszawy i rozpoczął samodzielną pracę zawodową od wybudowania domu własnego (przy ul. Wspólnej № 12) i willi p. Wierzbickiego w Mokotowie. Uczestniczył w konkursie na projekt kościoła Ś-go Floryana na Pradze¹⁾ i zdobył nagrodę trzecią²⁾, za projekt, który z pośród nadesłanych wyróżnił się korzystnie świeżością i śmiałością pomysłów. Projekt ten był w Przeglądzie Technicznym podany³⁾.

Przerzucił się następnie do rolnictwa i rozwinął pełną zasług na tem polu działalności. Ogłosił drukiem: „O kulturze murszu łofowego“. Umarł d. 31 stycznia r. b. na stanowisku dyrektora warszawskiego Towarzystwa Rolniczego. Dzięki wybitnym zdolnościom i niepospolitym zaletom charakteru zdobył sobie ogólny szacunek; to też śmierć jego przedwczesną wywołała głęboki żal w szerokich kręgach techników, przemysłowców i rolników.

Edward Wawrykiewicz, inż.

¹⁾ Por. Przegl. Techn. 1886, z. listopadowy, str. 263.

²⁾ Por. Przegl. Techn. 1887, z. kwietniowy, str. 93.

³⁾ Por. Przegl. Techn. 1887, z. majowy, str. 125 i tabl. XII, XIII i XIV.

Z WYDZIAŁU KOTŁÓW I MOTORÓW

przy Stowarzyszeniu Techników w Warszawie.

Próba odbiorcza kotła parowego z przegrzewaczem i ekonomizerem.

W listopadzie r. z., z polecenia zarządu jednego z młynów parowych w Warszawie, W. K. i M. przeprowadził próbę odbiorczą instalacji parowej, składającej się z kotła parowego kornwalijskiego z przegrzewaczem i ekonomizerem oraz maszyny parowej tandem compound wentylowej do pary wysoko przegrzanej, mocy ≈ 120 k. p. Po uprzednim usunięciu pewnych niedokładności i wyregulowaniu przez Wydział rozdziału pary, maszyna wytrzymała gwarancję daną przez fabrykę, przeprowadzona zaś jednocześnie próba na odparowanie wykazała wysoki skutek użyteczny urządzenia kotłowego, tak, że uważamy za właściwe omówić ją na tem miejscu tem bardziej, że wynik dodatni osiągnięto przy zwykłej, średnio dobrej obsłudze, głównie dzięki właściwemu przystosowaniu rozmiarów instalacji do odbioru pary i kolejnemu wyzyskaniu ciepła gazów dymowych w kotle, przegrzewaczu i ekonomizerze.

Kocioł badany jest systemu kornwalijskiego, z jedną rurą płomienną, powierzchni ogrzewalnej 50 m^2 przy powierzchni rusztów $1,35 \text{ m}^2$; ciśnienie robocze wynosi 10 atm. Na przedłużeniu pierwszego ciągu umieszczono przegrzewacz powierzchni ogrzewalnej 30 m^2 , przedstawiony szczegółowo na załączonym rysunku. Przegrzewacz składa się z 10 kondygnacji węzownic z żelaza zlewnego, zaopatrzonych w żebra wewnętrzne, spiralnie skręcone. Średnica zewnętrzna węzownicy 40 mm. Para przegrzana posiada, jak wiadomo, słabą zdolność przewodnictwa ciepła; dlatego też strumień pary, przepływający przez zwykłą gładką wewnątrz rurę o podanej średnicy, przegrzewać się będzie głównie w swych warstwach zewnętrznych, przylegających do ścianek. Żebro spiralne rozdziela natomiast strumień pary na wiązki mniejszej średnicy i wprawia cząstki pary w ruch odśrodkowy, skierowujący je ku ściankom, przez co pojemność cieplikowa podnosi się. Końce węzownic wprowadzone są do dwóch kolektorów, średnicy wewnętrznej 100 mm, leżących zewnątrz kotła. W ten sposób wszystkie połączenia i uszczelnienia znajdują się poza obrębem prądu gorących gazów dymowych. Para nasycona z kotła wchodzi do jednego z kolektorów, przepływa przez węzownice i jako para przegrzana wchodzi do drugiego kolektora, stąd zaś przewodem specjalnym wraca do przewodu głównego. Układ przewodów i rozmieszczenie wentyli pokazane są szczegółowo na rysunku. Dzięki zastosowaniu trzech wentyli zaporowych w razie silnego forsowania kotła, a stąd i nadmiernego przegrzania, można dopuszczać parę nasyconą wprost do przewodu głównego. Jest to urządzenie bardzo dogodne, gdy z tych lub innych względów wzniesienie się temperatury poza pewną normę oznaczoną jest niepożądane. Kolektory zaopatrzone są w kurek odwadniający w najniższym punkcie, w wentyl bezpieczeństwa, wentyl do zdmuchiwania parą sadzy i popiołu z węzownic i termometr. Po wyłączeniu przegrzewacza wskutek nieuniknionych nieszczelności wentyli zaporowych, do kolektora przedostaje się para, która skrapla się następnie. Wrazie przypadkowego włączenia przegrzewacza w prąd gazów dymowych przy zamkniętym wentylu zaporowym, a nawet i wskutek promieniowania, w przegrzewaczu mogłoby powstać ciśnienie wyższe od dopuszczalnego. Zapobiega temu wentyl bezpieczeństwa o przełocie 25 mm. Do włączania i wyłączania przegrzewacza służą zasowy z materiału ogniotrwałego, dwie boczne, zamykające dopływ do ciągu drugiego i trzecia regulująca dopływ gazów do przegrzewacza; zasowy połączone są z sobą w ten sposób, że przy podnoszeniu zasowy środkowej, zasowy boczne opuszczają się, i odwrotnie.

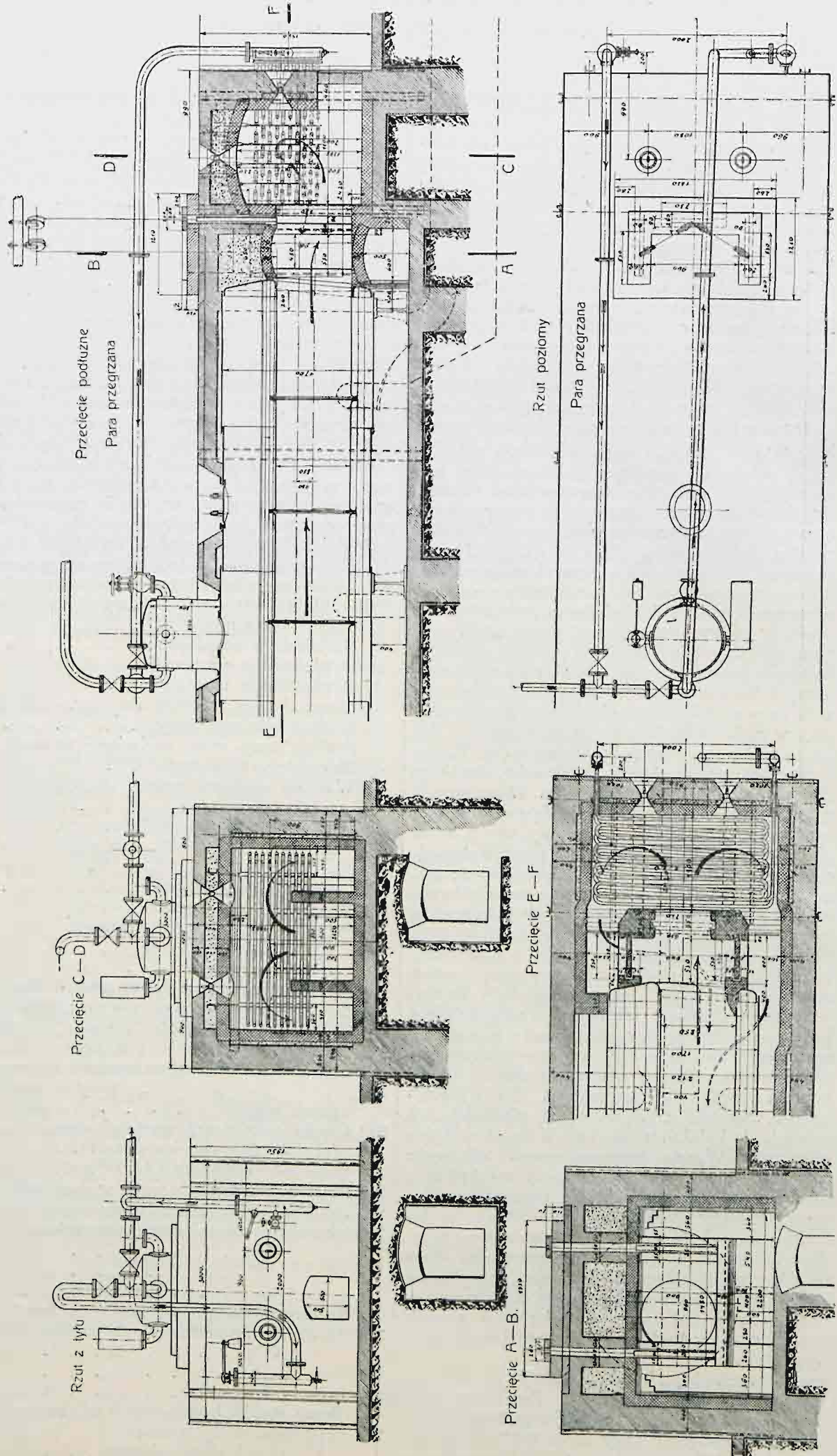
Gazy dymowe wychodzą z kotła (por. wyniki prób na odparowanie) z temperaturą około 250° . Ponieważ, przy dostatecznie wysokim kominie, bez szkodliwego wpływu na ciąg kominowy można oziębiać gazy do $\approx 150^\circ \text{C}$., przeto pozostaje jeszcze około 100-stopniowy spadek temperatury, który z korzyścią wyzyskać można do zagrzewania wody zasilającej. W danym wypadku zastosowano ekonomizer prze-

ciwprądowy najprostszego typu, składający się z 70 rur żelaznych o średnicy zewnętrznej 38 mm, przy grubości ścianek = 4 mm, długości = 3000 mm. Ogólna powierzchnia ogrzewalna ekonomizera wynosi 25 m^2 . Rury rozmieszczone są w dwóch szeregach i schodzą się w dwóch dolnych i dwóch górnych komorach z żelaza lanego. Woda zimna z przewodu tłoczącego pompy wchodzi naprzód do komór górnych w pobliżu wylotu gazów dymowych, opuszcza się na dół jednocześnie wszystkimi rurami pionowymi i z komór dolnych przechodzi do przewodu zasilającego. Armaturę ekonomizera stanowi wentyl bezpieczeństwa, kran spustowy i termometr. Ekonomizer nie posiada skrobaczek. Czyszczenie rur z sadzy i popiołu dokonywa się przez przedmuchiwanie parą przez otwory specjalne w obmurowaniu. Nie ulega kwestyi, że oczyszczanie takie, wystarczające dla przegrzewaczy, nie może tu być gruntowne. Przy zetknięciu się z pierwszymi szeregami rur napełnionych wodą zimną, para wodna, zawarta w gazach dymowych, skrapla się i łączy z sadzami w zbitą i twardą masę, trudną do usunięcia. Korzystnie na przewodnictwo ciepła wpływa tu jednak nieznaczna grubość ścianek i podział masy wodnej na wielką ilość cienkich strug.

Przeprowadzono dwie próby na odparowanie: wstępną w d. 17 października 1904 r. i ostateczną w d. 29 października 1904 r. Próba ostateczna dała wyniki następujące:

1) Czas trwania próby	godz.	6
2) Ilość kotłów czynnych		1
3) Powierzchnia ogrzewalna	m^2	50
4) Powierzchnia rusztów	"	1,35
5) Stosunek pow. rusztów do pow. ogrzewalnej	"	1,37
6) Średnie ciśnienie pary	atm.	10
7) Średnia temp. wody zasilającej (zimnej) $^\circ \text{C}$.		14,4
8) Charakterystyka węgla	Saturn—kostka	
9) Wartość opałowia węgla, oznaczona kalorymetrycznie	jedn. ciepł.	5652,07
10) Ilość wyparowanej wody	kg	4308
11) " " " na godz.	"	718
12) " " " " i 1 m^2 powierzchni ogrzewalnej	kg	14,32
13) Ilość spalonego węgla	"	688,5
14) " " " na godz.	"	114,75
15) " " " " i 1 m^2 powierzchni rusztów	kg	85,0
16) Woda, odparowana wprost przez 1 kg węgla	"	6,257
17) Średnia temperatura pary w przegrzewaczu $^\circ \text{C}$.		318
18) Całkowita ilość ciepła, zawarta w 1 kg pary		$662,33 + 0,48(318 - 183,05) =$
	jedn. ciepł.	727,10
19) Ciepło zużyte do wytworzenia 1 kg pary j. c.		712,7
20) " " " " pary na każdy kilogram węgla	jedn. ciepł.	4459
21) Ciepło zużyte w % wartości opałowia węgla (skutek użyteczny instalacji)		78,88%
22) Odparow. odniesione do 0° wody i 100° pary		7,01
23) Średnia temperatura wody w ekonomizerze $^\circ \text{C}$.		44
24) Średnia temperatura powietrza w kotłowni		23,5
25) Skład gazów kominowych przed ekonomizerem:		
CO ₂	%	8,26
O	"	11,00
N	"	80,74
Temperatura gazów przed ekonomiz. $^\circ \text{C}$.		249
26) Skład gazów kominowych za ekonomizerem:		
CO ₂	%	7,2
O	"	11,8
N	"	81
Temp. gazów kominowych za ekonomiz. $^\circ \text{C}$.		177
27) Ciąg słupa wody w mm:		
przed ekonomizerem	mm	9,4
za "	"	15
różnica		5,6 mm

Zastosowanie przegrzewacza systemu „Henry” o 28 m² powierzchni ogrzewalnej do kotła systemu Lancashire, o 45 m² powierzchni ogrzewalnej.



28) Wielokrotność teoretycznej ilości potrzebnej do spalania przed ekonomizerem . . . $n =$	2,05
29) Ilość gazów kominowych z 1 <i>kg</i> węgla przed ekonomizerem (obliczona ze składu węgla) <i>kg</i>	17,35
30) Ciepło uchodzące z gazami kominowymi przed ekonomizerem = 0,24 (249 - 23,5) · 17,35 = = jedn. ciepł.	939
31) Ciepło uchodzące w % wartości opałowej węgla %	16,61
32) Wielokrotność teoretycznej ilości powietrza potrzebnej do spalania (za ekonomiz.) $n =$	2,22
33) Ilość gazów kominowych z 1 <i>kg</i> węgla (za ekonomizerem) <i>kg</i>	18,7
34) Ciepło uchodzące z gazami kominowymi (strata ostateczna za ekonomizerem) . . . jedn. ciepł.	689
35) Ciepło uchodzące w % wartości opałowej węgla %	12,19
36) Teoretyczny zysk na ciepłe, osiągnięty przez włączenie ekonomizera 16,61 - 12,19 = . . .	4,42%
37) Zysk rzeczywisty (obliczony z temperatury wody zasilającej przed i za ekonomizerem) = $\frac{(44 - 14,4) 6,257 \cdot 100}{5652,07}$ =	3,28%
38) Różnica pomiędzy zyskiem teoretycznym a praktycznym %	1,14
39) Różnica w % zysku teoretycznego . . . =	25,8%

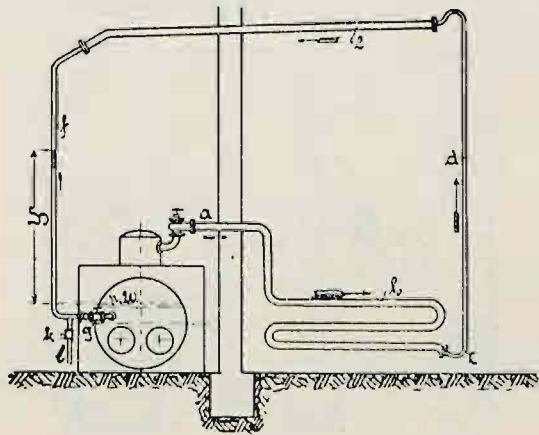
40) Spółczynnik przewodnictwa w jedn. ciepła na 1 m^2 pow. ogrz. i 1 ^o różnicy temperatur na godzinę $k = \frac{2(t_1 - t_0) \cdot W_{kg/godz.}}{H_{ok} \cdot (T_1 + T_2 - t_1 - t_0)}$ = $= \frac{2(44 - 14,4) 718}{25 \cdot (249 + 177 - 44 - 14,4)} = \frac{2 \cdot 29,6 \cdot 718}{25 \cdot 367,6} =$	4,63
41) Bilans ciepła ze stwierdzonego ogólnego skutku użytecznego przypada:	
a) na kocioł $\frac{(662,33 - 41) 6,257 \cdot 100}{5652,07} = . \%$	68,4
b) na przegrzewacz $\frac{0,48(318 - 183,05) \cdot 6,257 \cdot 100}{5652,07} = . \%$	7,20
c) na ekonomizer $\frac{(44 - 14,4) 6,257 \cdot 100}{5652,07} = \%$	3,28
Razem ciepło uzyskane:	77,88%
Straty:	
d) przez gazy kominowe %	12,19
e) przez promieniowanie i niepełne spalanie %	8,93.
Znaleziony współczynnik przewodnictwa $k = 4,63$ potwierdza cyfrę, podaną w „Hütte“ dla przewodników bez skrobaczek. Źródło to podaje bowiem $k = 5$.	
Wydział Kotłów i Motorów.	

Obieg kołowy w instalacjach parowych.¹⁾

Obieg kołowy pary jest wynalazkiem amerykańskim i już od dawna znalazł zastosowanie w różnych gałęziach przemysłu, zwłaszcza z dużym skutkiem w technice ogrzewań, fabrykacji lin i przemyśle włóknistym.

Ze względu na swoje wielkie zalety i praktyczność, obieg kołowy pary zasługuje na większą niż dotychczas uwagę zawodowców i właścicieli zakładów przemysłowych.

Właściwie mówiąc, nie para, jak tego należałoby się spodziewać, lecz woda, główny składnik pary, ten obieg wykonywa. Przeważną część swej energii w postaci zawartego ciepła para bynajmniej nie zwraca z powrotem do pierwotnego swego źródła, do kotła, lecz zwykle oddaje je po drodze na użytek urządzenia.

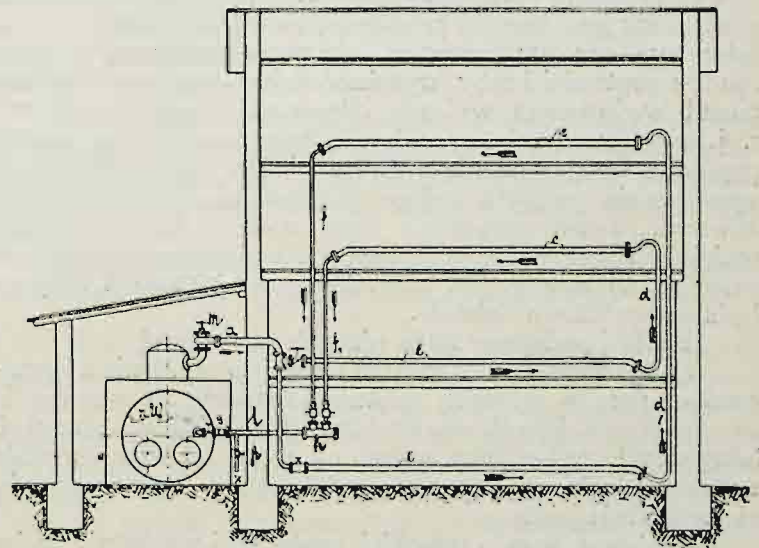


Rys. 1.

Idea i użyteczność obiegu kołowego pary dają się dwójako uzasadnić w ten sposób: 1) że przez zamknięcie całego obwodu ciepłikowego, w którym para odwodniona krąży szybko i niemal z tą samą temperaturą i ciśnieniem co i w kotle, osiąga się natężone działanie cieplne i 2) że woda kondensacyjna ze swym prawie całkowitym ciepłikiem cieczy bez przerwy wraca z powrotem do kotła w postaci wody gorącej

zasilającej i przytem bez żadnych przyrządów pomocniczych, jako to: odwadniaczy, pomp i smoczków.

To krążenie możemy otrzymać tylko przez taki układ rur całego systemu obiegowego, w którym wytworzy się stały, nieprzerwany prąd ku końcowi obiegu, powodując wysokie ssanie mieszaniny pary i wody i wytwarzając ponad poziomem wody w kotle pewien słup wody skroplonej. Ciśnienie tego słupa z początku wyrównywa spadek prężności pary, a później w miarę zwiększania się wysokości wypiera wodę skroploną z powrotem do kotła.



Rys. 2.

Urządzenie tego rodzaju przedstawia schematycznie rys. 1.

Para wychodzi wprost z kotła rurą *d* do węzła *b*, gdzie po większej części się skrapla. W miejscu najniższym *c* powstaje więc mieszanina pary i wody, która następnie jest wysana przez rurę podnośną *d* do rury poziomej *e*. Ssanie rury *d* powstaje wskutek tego, że z jednej strony z powodu skraplania para zmniejsza swoją objętość i ciśnienie, a z drugiej strony ciśnienie pary z dołu, jako silniejsze, powoduje parcie mieszaniny do góry. Ponieważ rura pozioma ułożona jest z pewnym spadkiem, przeto woda w niej odłącza się od pary i napełnia rurę opadową *f* do pewnej wysokości. Jeżeli, na przykład, rura opadowa napełni się wodą aż do wysokości 6m ponad najwyższy stan wody w kotle, to z powodu ciężaru wła-

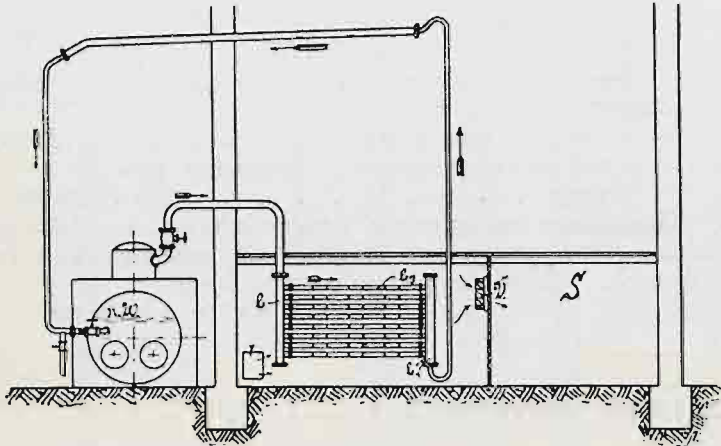
¹⁾ Podając dokładne streszczenie artykułu p. Bruna Müller'a, umieszczonego w № 15 Zeit. f. Dampf. u. Maschin. za r. 1904, zachowaliśmy w nim odcień pewności i stanowczości z jakimi autor broni obiegu kołowego. W zupełności podzielając samą ideę, nie możemy na razie wydać swego sądu o praktycznej jej wartości, ze względu na jej nowość w technice instalacji parowych.

Wydz. Kotł. i Mot.

snego wody powstaje ciśnienie 0,6 atm. Przyjmijmy, że ciśnienie w kotle jest 12 atm. i w przewodach parowych, wskutek oddania ciepła, strata na ciśnieniu wynosi 0,5 atm., wówczas słup wody y znajduje się pod ciśnieniem 11,5 atm. Przy wentylu zwrotnym g panuje zatem ciśnienie 12,1 atm., w kotle zaś 12 atm. Ciśnienie przeto 0,1 atm. lub 1 m słupa wody wystarcza zupełnie, aby podnieść wentyl zwrotny i wepchnąć tę wodę do kotła.

Obsługa podobnego urządzenia jest nadzwyczaj łatwa i prosta.

Przed puszczeniem w ruch należy pierwszą wodę i powietrze wypuścić przez kurek spustowy k i wówczas cały obieg kołowy będzie pracował zupełnie samoczynnie.



Rys. 3.

Przy zaprzestaniu pracy zamyka się wentyl parowy na kotle i otwiera kurek spustowy w celu odwodnienia rur.

Widzimy więc, że obieg kołowy przedstawia nader proste urządzenie i wyłącza niemal zupełnie jakąkolwiek przerwę w ruchu, składa się bowiem tylko z pewnego układu zwyczajnych rur i jedynej części ruchomej: grzybka wentyla zwrotnego.

W praktyce właściwie niema lepszego systemu ponad powyżej opisany obieg kołowy pary. Należy tylko przy zastosowaniu jego bacznie przestrzegać dwóch ważnych zasad: żeby wymiary rur parowych nie powodowały zbyt dużego spadku prężności i żeby wysokość najwyższej rury poziomej ponad wodostanem w kotle odpowiadała temu spadkowi, t. j. żeby zawierała co najmniej tyle metrów, ile spadek prężności zawiera dziesiątych atmosfery. Najlepiej jednak opracowanie projektu całego urządzenia powierzyć zawodcom. Jeżeli urządzenie tego rodzaju będzie od razu umiejętnie wykonane, to już można być następnie zupełnie pewnym, że zawsze bez najmniejszych trudności i kłopotu będzie prawidłowo działało.

Poniżej podajemy kilka różnych zastosowań.

1) Ogrzewanie. Tu zwykle ma się do czynienia z ogrzewaniem parą o wysokiej prężności i stosuje się przeważnie do ogrzewania dużych warsztatów. Specjalnie do ogrzewań fabrycznych żaden inny system nie może iść w porównanie z systemem obiegu kołowego, gdyż zalety jego występują tu szczególnie jaskrawo.

Ponieważ para o wysokiej prężności i względnie sucha sprawia nader energiczne ogrzewanie, przeto powierzchnie ogrzewalne potrzebne są małe. Rury ogrzewające można zakładać wysoko lub nisko bez obawy, aby nastąpiły uderzenia wody.

Przy obiegu kołowym natychmiast po puszczeniu go w ruch powstaje znaczna ilość destylowanej i o wysokiej temperaturze wody skroplonej, która wchodzi napowrót do kotła; tymczasem przy zastosowaniu systemu ze skraplaczami właśnie podczas okresu nagrzewania zjawia się konieczność zasilania kotła. Zwykle podczas rozpalania silnica parowa nie jest jeszcze w ruchu, a kocioł ponownie już trzeba zasilić zimną wodą.

Do zalet głównych obiegu kołowego w ten sposób należy zaliczyć także i uproszczenie obsługi kotła.

Na rys. 2 przedstawiono schematycznie ogrzewanie warsztatów. Tu oznacza: a —rurę doprowadzającą z kotła parę; b i b_1 —rozgałęzienia ogrzewające na przyziomiu i pierwszym

piętrze; d i d_1 —rury pionowe komunikacyjne; e i e_1 —rozgałęzienia ogrzewające na 2-m i 3-m piętrze; f i f_1 —rury opadowe, skąd przewód rurowy l prowadzi do wodnej przestrzeni kotła.

Bezpośrednio przy kotle znajduje się wentyl zamykający m , wentyl zwrotny g i kurek spustowy p . Wentyle te mogą być także umieszczone i na każdej rurze opadowej, jeżeli chcemy mieć wyłączanie każdego rozgałęzienia z osobna.

2) Suszarnie. Rys. 3 przedstawia urządzenie suszarnie. Dwie rury pionowe b i b_1 z przysadami (króćcami), pomiędzy którymi umieszczone są węzownice b_1 , stanowiące ogrzewacz przestrzeni, wraz z przewodem doprowadzającym parę i obwodem rurowym do wodnej przestrzeni kotła tworzą ciepłokowy obieg kołowy.

Wentylator V przeciąga zimne powietrze przez ogrzewacz, gdzie ono się rozgrzewa i skąd później wychodzi względnie suche do właściwego pomieszczenia suszarni S .

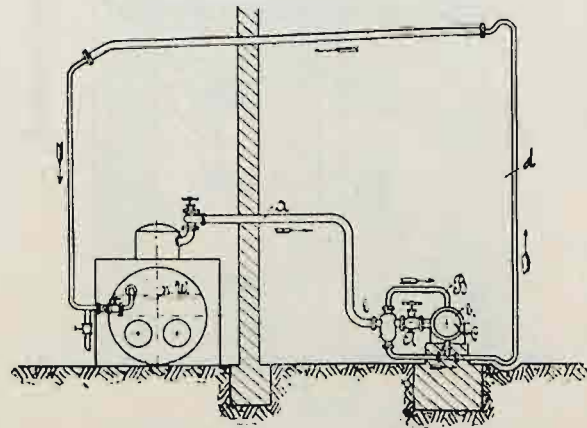
3) Urządzenie do gotowania zastosowuje się z wielką korzyścią szczególnie w browarach, gdyż z ogromnej ilości pary, potrzebnej do gotowania, otrzymuje się wodę skroploną, spływającą z powrotem do kotła, a przez to zaoszczędza się dużo materiału opałowego.

Dajmy na to, że z jednego zacieru, ogrzanego do $56^{\circ}C$. i ważącego około 17 000 kg , chcemy otrzymać przez odparowanie około 13 300 kg gotowego piwa. Wówczas do zgotowania zacieru trzeba będzie użyć $C_1 = (100 - 56) 17 000 = 748 000$ jednostek ciepła. Z ogólnej ilości mamy odparować 3700 kg , na co musimy zużyć $C_2 = 3700 \cdot 536 = 1 980 000$ jednostek ciepła. Licząc na rozmaite straty przeciętnie $C_3 = 16 000$ jedn. ciepła, otrzymamy ogólną ilość ciepła pobranego z kotła:

$$C_1 + C_2 + C_3 = 2 744 000 \text{ jedn. ciepła,}$$

$$\text{czyli w postaci pary o 6 atm.: } \frac{2 744 000}{444} = 6180 \text{ kg.}$$

Przez urządzenie obiegu kołowego woda skroplona z tej pary, a mianowicie 6180 kg o temperaturze około $150^{\circ}C$. wchodzi napowrót do kotła. Jeżeli przyjmujemy, że woda, zasilająca kocioł ma temperaturę $50^{\circ}C$., to przez wprowadzenie napowrót do kotła wody gotującej się zaoszczędzimy $6180 \cdot (150 - 50) = 618 000$ jedn. ciepła. Czyli, rachując wartość opałową 1 kg węgla na 5000 jedn. ciepła, przez urządzenie obiegu kołowego, zaoszczędzamy $\frac{618 000}{5000} = 124 \text{ kg}$ najlepszego węgla.



Rys. 4.

4) Odwodnienie przewodów parowych i płaszczy cylindrów. Wiadomo, że para porywa ze sobą do przewodów często dość znaczną ilość wody kotłowej, a nadto wskutek oziębiania się tworzy pewną ilość wody skroplonej, która staje się niebezpieczna powodem silnych uderzeń w przewodach, albo w maszynie parowej, co jest bardzo niebezpieczne. Dlatego to szczególniejszą uwagę zwrócić należy, aby przewody parowe utrzymywać w stanie możliwie bezwodnym. W tym celu, jak wiadomo, zwykle umieszcza się w przewodach odwadniacze i włącza skraplacze, które jednak nie są pewne w działaniu, ponieważ często się psują i nie usuwają niebezpieczeństwa uderzeń wodnych. I tu również obieg kołowy może być z pożytkiem zastosowany, bo nie tylko duże oszczędności na węglu, lecz, co ważniejsze, osiąga się ogromną pewność i bezpieczeństwo ruchu, gdyż oprócz grzybka wentyla zwro-

tego niema w tym układzie żadnej innej części ruchomej, a rura opadowa ma ujście w przestrzeń parową kotła.

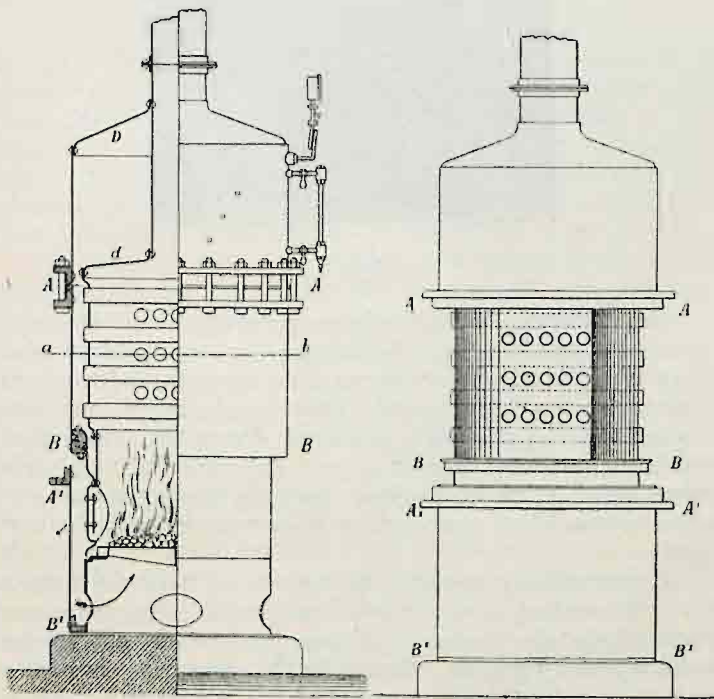
Rys. 4 przedstawia schematycznie tego rodzaju urządzenie. Odwadniacz *b*, znajdujący się w przewodzie *a* doprowadzającym parę, połączony jest zarówno z płaszczem cylindra maszyny parowej *C* za pomocą rury *B*, jak i z rurą pionową komunikacyjną *d*. W ten sposób obie rury *B* i *d* pozostają stale pod jednakowym ciśnieniem. Przewody będą tak długo odwadniane za pomocą obiegu kołowego, jak długo wentyl

parowy na kotle będzie otwarty, a nawet i wtenczas, gdy maszyna parowa stanie, po zamknięciu wentyla *A*. Przy puszczeniu maszyny parowej w ruch nie spostrzega się nawet najmniejszego uderzenia wody, gdyż para jest sucha, a cylinder ogrzany. Oszczędność na ciepłe, względnie na opale, jaką otrzymuje się z powodu spływania z powrotem do kotła gotującej się i destylowanej wody skroplonej, daje się łatwo obliczyć.

M. Homulko.

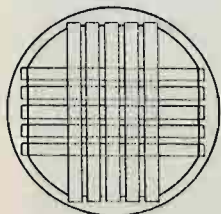
Kocioł rurkowy pionowy z płaszczem zewnętrznym rozbieranym syst. inż. P. Drzewieckiego.

Rysunki poniżej zamieszczone wyobrażają kocioł rurkowy pionowy, którego charakterystyczną cechą jest to, iż część płaszcza zewnętrznego jest ruchoma i może być opuszczana na dół, dla dania przystępu do rurek wodnych w celu ich oczyszczenia.



Rys. 1.

Rys. 2.



Rys. 3.



Rys. 4.

Rys. 1 wyobraża przekrój pionowy i widok boczny kotła z płaszczem *AB* podniesionym, t. j. wyobraża kocioł w chwili pracy. Przytem z lewej strony oznaczono tenże ruchomy płaszcz w położeniu opuszczonym *A'B'*.

Rys. 2—widok boczny z płaszczem rozebrany i częścią ruchomą tegoż *A'B'* opuszczoną ku dołowi.

Rys. 3—przekrój kotła w płaszczyźnie poziomej *a b*.

Rys. 4—szczegóły połączeń krzywych *A* i *B*.

Ruchoma część płaszcza *AB* (rys. 1) jest zaopatrzona w dwie kryzy: górną i dolną, które służą do połączenia go z resztą płaszcza za pomocą śrub i pakunków.

Średnica kotła w dolnej jego części poniżej linii *BB* jest o tyle mniejsza, aby część ruchoma płaszcza swobodnie mogła być opuszczona.

Wskazane na rys. 4 górne połączenie *A* składa się z dwóch jednakowych kryz *ff*, z płaszczyznami *gg*, stożkowato obtoczonymi. Odpowiednie ustawienie tych płaszczyzn względem siebie umożliwi wtlaczanie pakunku *p* w przedział między nimi, przez ciśnienie wewnętrzne w kotle, wskutek czego osiąga się doskonale uszczelnienie od ciśnienia pary, niezależnie od przyciągania pakunku śrubami.

Śruby potrzebne do powyższego połączenia muszą być obliczone na naprężenia wywołane przez ciśnienie wewnętrzne w kotle, oraz przez sprężynowanie ściśniętego pakunku.

Połączenie dolne *B* (rys. 4) składa się z dwóch różnych kryz, z których dolna *n* wykonana jest podobnie do połączenia górnego, górna zaś kryza *W* dolnego połączenia posiada zagłębienie *u*, służące do ukrycia łbów śrub *s*, które w razie potrzeby mogą być wyjmowane i zmieniane.

Stykające się płaszczyzny kryz dolnego połączenia obtoczone są również stożkowato, w celu osiągnięcia powyżej opisanego samouszczelnienia pod ciśnieniem z wewnątrz kotła.

Śruby służące do połączenia dolnego winny być obliczone tylko na naprężenia wywołane przez sprężynowanie ściśniętego pakunku, gdyż ciśnienie pary działa na to połączenie korzystnie, zaciskając je coraz silniej w miarę wzrostu tego ciśnienia.

Jednoczesne uszczelnienie obydwóch połączeń umożliwiające jest w znacznej mierze przez pewną giętkość den *D*, *d* (rys. 1).

Kocioł powyżej opisany posiada dogodny przystęp do rurek wodnych, osiągany za pomocą prostego opuszczenia środkowej części płaszcza *AB* do *A'B'*, skutkiem czego bez trudności odbywać się może nie tylko czyszczenie wewnętrznej powierzchni rurek wodnych, lecz i zewnętrznej powierzchni paleniska. Zarówno w razie uszkodzenia rurek wodnych, zamiana tychże skutecznia się po opuszczeniu środkowej części płaszcza bardzo wygodnie, a to wskutek bezpośredniego przystępu do nich.

Tej konstrukcyi kocioł z dobrym skutkiem pracuje od lat kilku w szkole technicznej H. Wawelberga i Rotwanda, wytwarzając parę dla maszyny poruszającej warsztaty szkolne.

X.

Wybuchy gazów w przewodach dymowych kotłów parowych.

Wybuchy tego rodzaju zdarzają się o wiele częściej, niż to zazwyczaj przypuszczamy i z tego powodu zasługują na baczniejszą niż dotychczas uwagę ze strony osób interesowanych. Właściwie mówiąc, są one w kotłach zjawiskiem dosyć powszednim, lecz zwykle nie wyrządzają poważniejszych uszkodzeń. Dopiero po pewnym czasie, po kilku wstrząśnię-

niach tworzą się szpary, osłabiają sklepienia i w końcu rozsadzają ściany.

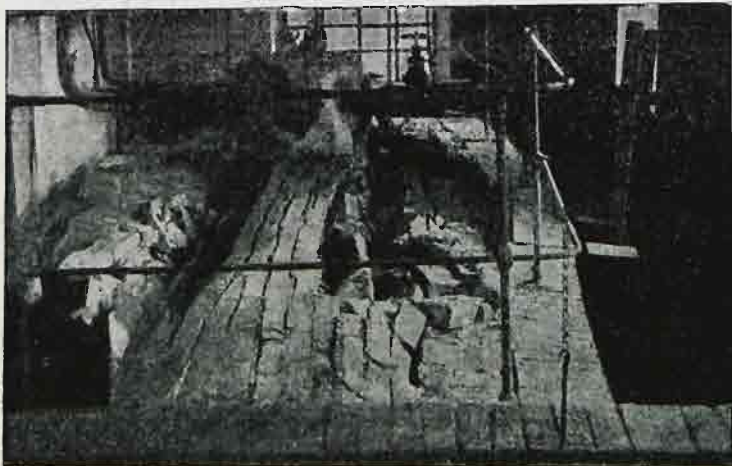
Niekiedy jednak wybuchy bywają tak silne, że burzą odrazu całe obmurowanie, niszczą rury i wyprawę paleniskową, a w następstwie stają się powodem licznych okaleczeń i śmierci obsługujących lub przypadkowo znajdujących się

w kotłowni ludzi. Zdarzały się nawet wypadki, że gwałtowny wybuch gazów nadwierał szwy i ściany i wywoływał wybuch samego kotła.

Przyczyna tych szkodliwych a nieraz wprost niebezpiecznych zjawisk jest zawsze jedna i ta sama i daje się bardzo łatwo wytłumaczyć.

Do całkowitego spalania się paliwa na rusztach i w przewodach dymowych, jak wiadomo, niezbędna jest pewna oznaczona ilość powietrza, która doprowadza się pod ruszty przez odpowiedni ciąg komina. Wytwarzające się z paliwa gazy natychmiast ulegają utlenieniu i w postaci gorących lecz już nieszkodliwych dymów unoszą się do komina.

Inaczej rzecz się ma, gdy dopływ powietrza w jakikolwiek sposób zostanie na dłuższy czas wstrzymany lub tylko chwilowo uszczuplony. Wówczas, pod wpływem wysokiej temperatury paleniska wydobywające się z paliwa węglowodany i tlenek węgla już nie będą spalane na rusztach, lecz wypełnią stopniowo: przestrzeń nadrusztową, przejścia, komory i zagłębienia wewnętrzne obmurowania aż do samego komina. Jeżeli obecnie przez nagłe otwarcie drzwiczek paleniskowych lub wycierowych albo w inny sposób ułatwimy znaczny i raptowny dopływ powietrza, to nagromadzone gazy odrazu z wielkim porywem zapłoną i mniej lub więcej gwałtownie wybuchną. Skutki takiego wybuchu uwidocznione są na rys. 1.



Rys. 1.

Czasami powodu złego dostępu powietrza można doszukać się w wadliwej konstrukcji paleniska, w niewłaściwym układzie i przekroju lotów dymowych, wreszcie w niedostatecznych wymiarach komina. Możliwe na przykład, że palenisko nie posiadało doprowadzających powietrze kanalików nad ruszty, że system i rodzaj rusztów nie odpowiadały gatunkowi paliwa, że przewody dymowe były zadługie lub zaciągane i wilgotne z ostrymi skrętami, że wreszcie komin był ustawiony zbyt daleko od kotła i źle ciągnął, chociaż wysokość i przekroje jego były wystarczające.

W jednej z fabryk w Rewlu¹⁾ do ogrzewania kotła lankaschirskiego z wewnętrznym paleniskiem, przeznaczonym poprzednio na węgiel kamienny, używano paliwa mieszanego, składającego się z wiórów drzewnych i węgla. Oczywiście, dla otrzymania tego samego co przedtem skutku musiano zwiększyć warstwę paliwa, przez co ogromnie utrudniono dopływ do niego powietrza. Wynik tej zmiany był taki, że niespalony tlenek węgla gromadził się w tylnych przewodach dymowych i tam przez zmieszanie się z powietrzem, wydobywającym się ze szczelin kanałów, często wybuchał, powodując nieraz kosztowne naprawy i przerwy w ruchu.

Co się zaś tyczy różnych systemów kotłów, to wybuchy gazów przeważnie zdarzają się w kotłach bateryjnych i bulierowych, w których przewody dymowe najbardziej są wydłużone i posiadają nieraz ostre skręty i duże wgłębienia.

Częściej jeszcze, niż wadliwe konstrukcje i wykonanie, pośrednim powodem wybuchów bywa niesumienność i nieświadomość, albo tylko nieostrożność obsługi kotłowej.

¹⁾ Zeit. d. B. R. V., № 23 r. 1904.

Nieraz dla zaoszczędzenia sobie trudu palacz odrazu zarzuca na ruszty duże ładunki paliwa i co gorsza, bez poprzedniego wyżużlowania tych rusztów. Przez zupełne zatkanie otworów międzyrusztowych powstaje nadmiar niespalonych gazów, dla których wybuchu wystarczy później mały gdzieś płomyk lub dopływ ze szczelin powietrza.

Zadługie trzymanie zamkniętej zasuwki po zarzuceniu na ruszty paliwa również może spowodować katastrofę.



Rys. 2.

Znany wypadek²⁾, kiedy po przerwie obiadowej trzeba było znowu puścić w ruch instalację parową, palacz, obsługujący kilka kotłów, dla wygrania na czasie naładował odrazu wszystkie po kolei ruszty przy zamkniętych zasuwkach, a dopiero później poszedł je otwierać. Przez ten czas w pierwszym kotle, wskutek braku ciągu, nagromadziły się niebezpieczne gazy, które po nagłym otwarciu zasuwki naraz gwałtownie wybuchły i przyczyniły niepowetowane uszkodzenia w kotle.

Z powyższego wynika, że nawet w najlepiej urządzonej kotłowni i w najstarszych obmurowaniach prawie nigdy nie można być pewnym, że się nie wydarzą w nich wybuchy gazów. Nawet kotły z automatycznymi paleniskami nie dają zupełnej rękojmi.



Rys. 3.

To też najwłaściwiej byłoby, przewidując z góry możliwość wybuchu, zarządzić w obmurowaniu odpowiednie zabezpieczenia przeciw szkodliwym jego następstwom.

W tym celu należy zawsze trzymać otwarte rozety w drzwiczkach paleniskowych lub w kanalikach przedniej ściany, doprowadzające powietrze ponad rusztami.

²⁾ Por. Przegl. Techn. № 50 z r. z., str. 686.

Jeszcze lepiej, jeżeli, oprócz tego, na końcach przewodów dymowych, a także przy ujściu do komina, w tych miejscach, gdzie zwykle są umieszczane wyciory, będą założone specjalne kłapy bezpieczeństwa, jak to się dawno stosuje do przewodów gazowych przy wielkich piecach.

Urządzenie i działanie podobnych kłap objaśniają rys. 2 i 3, z których jeden przedstawia klapę zamkniętą, a drugi — otwartą w chwili wybuchu.

Podczas spokojnego biegu kotła kłapy są zamknięte nie tylko wskutek własnego ciężaru, lecz także i zewnętrznym ciśnieniem powietrza, wywołanym ssaniem komina. Podczas zaś wybuchu zwiększone ciśnienie wewnątrz przewodów dy-

mowych odrzuca klapę i daje łatwe ujście gazom, czyniąc je w ten sposób dla instalacji nieszkodliwymi.

W przytoczonym powyżej przykładzie jednej z fabryk w Rewlu takie właśnie kłapy, założone po wielu innych próbach, dały wysmienite rezultaty ochronne. Zdarzające się i później częste wybuchy gazów w lotach dymowych już nie pociągały za sobą więcej złych następstw ani dla ludzi, ani dla instalacji.

Oczywiście kłapy mogą obracać się równie dobrze i na dół, byle przyleganie ich do ram było szczelne. Można je zaopatrzyć w tarcze lub małe przegródki, przeszkadzające promieniowaniu ciepła.
C. L., inż.

Z REWIZJI KOTŁÓW I MOTORÓW.

Uszkodzenie kotła wodnego, służącego do ogrzewania centralnego. Godnym zanotowania jest uszkodzenie kotła wodnego, służącego do ogrzewania centralnego w warunkach następujących.

Jak wiadomo, kotły do ogrzewania wodnego całe są napełnione wodą, której poziom sięga zbiornika rozszerzalnego, umieszczonego w najwyższym punkcie sieci rur; kotły te nie są więc kotłami parowymi, tem bardziej, iż woda w nich ogrzewa się do temperatury poniżej temperatury parowania. Pracują jednak kotły takie pod ciśnieniem niekiedy dość znacznym, bo równym wysokości słupa wody od środka kotła do poziomu wody w zbiorniku, co osiągnąć może do 3 atm.

Dotychczas często w urządzonych instalacjach ogrzewania centralnego, gdy jedna sieć rur posiada parę lub kilka kotłów, starano się dać możność wyłączenia każdego kotła z sieci, bądź na czas nieopalania go, bądź dla reparacji. W tym celu kotły posiadają zwykle wentyle lub służą na rurach doprowadzających wodę do kotłów i na rurach odprowadzających. Aby zaś uniknąć wypadku, mogącego wyniknąć z powodu napalenia w kotle przy zamkniętych wentylach powyższych, każdy kocioł posiada zwykle odpowiednią klapę bezpieczeństwa. Takie urządzenie, zaopatrzone w należyte zabezpieczenie przeciw zwiększeniu się ciśnienia w kotle ponad normę, nie jest jednak wolne od możliwości uszkodzenia kotła bez zwiększenia ciśnienia przy napaleniu w kotle z zamkniętym jedynie górnym wentylem. Gdy bowiem oba wentyle są zamknięte i w kotle napalono, wytworzona stąd para wydobywać się będzie przez klapę bezpieczeństwa, sygnalizując niebezpieczeństwo. Gdy jednak tylko górny wentyl jest zamknięty, dolny zaś pozostanie otwarty, a w kotle napalono, wtedy nie następuje żadne podniesienie się ciśnienia ponad normę, gdyż kocioł nie przestaje być połączony z otwartą siecią rur. Natomiast wskutek braku obiegu wody przez kocioł, woda w nim szybko się zagrzewa powyżej temperatury wrzenia i następuje wytwarzanie się pary, która nie wydobywa się na zewnątrz, lecz zbiera w górnej części kotła i tworząc się w dalszym ciągu, wytłacza wodę przez dolną rurę do sieci, obniżając jednocześnie poziom wo-

dy w kotle. Gdy poziom ten opadnie poniżej ogniowej powierzchni kotła — ścianki kotła od przepalenia i ciśnienia ulegają uszkodzeniu.

Taki właśnie wypadek uszkodzenia kotła przez napalenie w nim przy zamkniętym wentylu górnym mamy do zanotowania, przyczem rezultatem było zgniecenie się rury płomiennej od ciśnienia zewnątrz niej.

Powyższe zjawisko w tych wypadkach trudne jest do zauważenia, gdyż powiększenia się ciśnienia niema, a wytłaczanie wody z kotła odbywa się bez wydobywania się pary na zewnątrz, a więc bez widocznych oznak.

Fakt opisany udowadnia, że instalacje ogrzewań wodnych o paru lub kilku kotłach dla jednej sieci rur nie powinny posiadać wentyli, wyłączających kotły, a szczególnie nie powinny posiadać wentyli na rurze odprowadzającej wodę gorącą z kotła. Dla wyłączenia kotła z obrotu cyrkulacyjnego wystarcza ustawienie wentyla na dopływie do kotła.

Jeżeli zaś idzie o możność zupełnego wyłączenia kotła na wypadek reparacji, to lepiej zupełnie spuścić wodę z sieci rur, co nie jest kłopotliwe, szczególnie gdy przylegające oddzielne linie pionowe posiadają krany wyłączające, i zamknąć ślepem flanszami obie rury danego kotła, doprowadzającą i odprowadzającą wodę. X.

Uwaga. Ze swej strony uważamy za właściwe dodać, że dla zabezpieczenia blach od przepalenia wskutek przypadkowego obniżenia się poziomu wody poniżej powierzchni ogniowej, poleca się w odpowiednim miejscu kotła umieszczać łatwo topliwe korki, mające za zadanie w chwili opuszczania się wodostanu do powierzchni ogniowej, przez nagłe stopienie się otwierać dostęp parze i wodzie do paleniska i je zaraz gasić. Takie korki najlepiej umieszczać w najwyższych punktach zetknięcia rury lub skrzyni ogniowej z przestrzenią wodną kotła. Dopóki korek jest pokryty wodą, dopóty nie może się stopić; z chwilą jednak kiedy się zetknie z parą, następuje natychmiastowe stopienie się jego i zagaszenie paleniska.

(Por. katalog „Schäffer & Buddenberg“, tabl. 9, str. 4).
Wydz. Kott. i Mot.

DROBNE WIADOMOŚCI.

Spawanie elektryczne ¹⁾. Przy spawaniu elektrycznym rozróżniamy dwa zasadniczo odmienne sposoby postępowania: t. zw. spawanie oporne i za pomocą łuku światła elektrycznego.

Ten ostatni sposób w gruncie rzeczy niewiele się różni od spawania za pomocą ogniska kuziennego lub dmuchawki gazowej. Potrzebnej do rozgrzania spawanych części ilości ciepła dostarcza w tym wypadku łuk światła elektrycznego, wytworzony w samym miejscu, przeznaczonym do spojenia. W tym celu dane przedmioty, zależnie od kształtu, albo się kładą na stół żelazny, połączony z jednym biegunem prądnic, albo łączą się z tym biegunem bezpośrednio w jakikolwiek inny sposób. Przewodnik zaś od drugiego bieguna zakończony jest kawałkiem węgla, który, skierowując do wyznaczonego miejsca, trzymamy w takiej od niego odległości, aż się wytworzy zwykły łuk światła. Ten łuk posiada temperaturę znacznie przewyższającą 2000° C. i oddaje w przestrzeń ogromną ilość ciepła, które w danym wypadku zużytkowuje się do rozżarzenia wskazanych miejsc.

Łatwo zrozumieć, że ten sposób zawiera w sobie wiele braków. Wskutek olbrzymiej temperatury łuku materiał może łatwo ulegć spaleniu. To też żeby spawanie wykonać dobrze, musimy od robotnika wymagać dużej wprawy i doświadczenia. Naturalnie przez zastosowanie ochronnych, łatwo topliwych krzemionkowych proszków, którymi się pokrywa powierzchnie metalów, można częściowo zabezpieczyć się przeciw takiemu uszkodzeniu.

Drugim poważnym brakiem jest ten, że wskutek niezwyklej siły światła łukowego robotnik może stracić wzrok, co zniewala go do noszenia kolorowych okularów ochronnych, które jednakże zła zupełnie nie usuwają. To wszystko sprawia, że jest niemal niemożliwe z dostateczną uwagą śledzić cały przebieg spawania i osiągnąć wynik roboty bez zarzutu.

Powyższe trudności zmusiły w ostatnich czasach fabryki i techników do zaniechania tego sposobu.

Powyżej wzmiankowane elektryczne spawanie oporne jest obecnie najdogodniejszym łączeniem, jakkolwiek i ono bez wątpienia nie może być uważane za powszechnie stosowne. Całe postępowanie odbywa się jak następuje. Dwa przewidziane do spojenia z sobą kawałki metalowe ustawia się w zaciski lub uchwyt, połączone z bie-

¹⁾ Z. d. B. R. V. № 9, r. 1905.

gunami źródła prądu elektrycznego, i mocno ku sobie się ściska, przy czym dla korzystniejszego i szybszego działania końce tych kawałków zlekka się zaostrza. Skoro tylko obwód prądu obecnie zamkniemy, to miejsca zetknięcia, wskutek nadzwyczaj małej powierzchni dotyku, a więc dużego oporu przewodnictwa, od razu się rozgrzeją i następnie stopniowo przejdą w stan żaru spawalności. Stwierdzenie tego stanu jest nadzwyczaj łatwe, bo, miarkując siłę prądu, możemy obserwować i dowolnie regulować cały przebieg rozgrzewania. Skoro jednak osiągniemy odpowiednie rozżarzenie, to natychmiast obwód prądu przerywamy, a dane przedmioty przez silne wciskanie doprowadzamy do należytego z sobą zespolenia.

Wyższość tego sposobu spawania polega na tem, że potrzebne do wywołania żaru spawalności ciepło wytwarza się i doprowadza nie wewnątrz spawanych przedmiotów, jak to się odbywa przy stosowaniu łuku świetlnego, co powoduje ogromne straty na energii cieplnej, lecz przeciwnie, całkowite ciepło wytwarza się wewnątrz przedmiotów i zużywa bezpośrednio na dobro samego procesu spawania. Z drugiej zaś strony ma się zupełną pewność, że i wewnętrzne części będą dostatecznie rozżarzone, przez co ułatwią trwałe i głębokie spojenie. Kontrola całego przebiegu rozżarzania i spawania od początku do końca jest łatwa i dogodna, ponieważ pozwala go dowolnie przedłużyć, prąd we właściwej chwili przerwać i od spalania przedmioty ochronić, a światło żarzenia nie jest tak oślepiające i szkodliwe, jak światło łuku elektrycznego.

Prądu używa się tu przeważnie zmiennego o niskim napięciu (50—100 v.) i wysokiej zmienności (80—250 zmian na sekundę). Najlepiej do opornego spawania nadają się kawałki prętów lub rur o stosunkowo małym przekroju i poręcznych kształtów. Jeżeli przekrój wynosi mniej więcej 280 mm², to już potrzebny oddzielny do zasilania przyrząd generator. Ilość zużytkowywanej przy tym sposobie energii elektrycznej zależy tak od przekroju spawanych kawałków, jak i od szybkości, z jaką robota ma być wykonana, i wynosi dla niezbyt dużych przedmiotów 1—40 kw. Im więcej energii mamy do rozporządzenia, tem szybciej możemy pracować. Przy bardzo poręcznych małych kawałkach można osiągnąć do 800, gdy tymczasem przy dużych i bardziej skomplikowanych trzeba się ograniczyć na mniej więcej 30 spawaniach na godzinę.

Podajemy poniżej kilka dokładnych liczb. Grube żelazne rury o 13 mm średnicy wewnętrznej dają się spoić w przeciągu 33 sek. przy zużyciu 8,9 k. m. na prądnicę; zaś dla średnicy 76 mm — w przeciągu 106 sek. trzeba zużyć 96,2 k. m. Żelazo okrągłe o przekroju 30 mm² można spoić w 10 sek. przy zużyciu 2 k. m., o 285 mm² w 30 sek. i 13 k. m. Inne żelazne kawałki o 250 mm² wymagają do spojenia 33 sek. i 14,4 k. m., a o 2000 mm² — 90 sek. i 83,3 k. m. Pręty miedziane o 62 mm² w przekroju można złączyć sposobem opornego spawania w przeciągu 8 sek przy zużyciu 10 k. m., a o przekroju 500 mm² w przeciągu 23 sek. i przy zużyciu 82,1 k. m.

Miejsca połączeń przy tym sposobie spawania są czyste i trwałe; pozostają jedynie pewne wzniesienia, powstałe wskutek ściskania rozżarzonego metalu. Można je zresztą bez znaczących trudności rozkuć lub zeszlifować i wygładzić, stosownie do wymiarów spawanych przedmiotów.

Jak już wspomnieliśmy, ten sposób spawania opornego doskonale nadaje się do spojeń mniejszych poręcznych kształtów, a przy masowej produkcji może być stosowany nawet z wielką korzyścią i pożytkiem, z tem jednak zastrzeżeniem, że wszystkie powyższe zalety będą rzeczywiście osiągnięte, a zwłaszcza, jeżeli koszta tej produkcji będą zadawalniająco niskie.

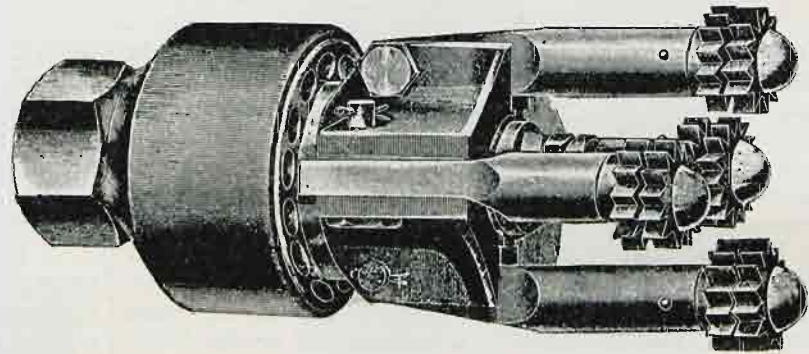
C. Ł., inż.

Przyrządy do oczyszczania rurek: Turbinka. Jest to przyrząd do usuwania kamienia kotłowego (przywaru) z rurek kotłów wodnorurowych, zagrzewaczy wody, werników i t. p. Składa się on z czterech frezów walcowych, które za pomocą specjalnej turbinki wodnej, umieszczonej w łożysku kulkowym, mogą być wprowadzone w nader szybki obrót. Do obracania turbinki wystarcza już ciśnienie wody od 6 do 8 atm., jakiem zwykle każda instalacja roz-

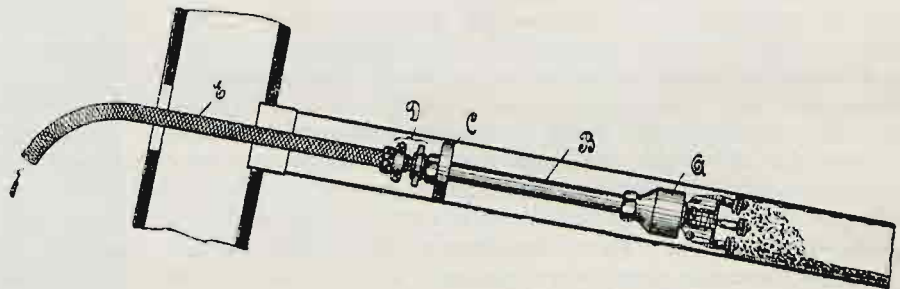
porządza. Oczywiście, przy wyższym ciśnieniu przyrząd pracuje o wiele skuteczniej. Wodę do pompy zasilającej lub inżektora doprowadza się za pomocą dostatecznie mocnego giętkiego węza gumowego. Dla usztywnienia i wygodnego kierowania wstawia się pomiędzy turbinkę i węzeł kawałek rurki gazowej, nieco dłuższej od oczyszczanej rury kotłowej. W braku miejsca przed kotłem, można uzyskać żadaną długość rurki gazowej przez kolejne włączanie kilku mniejszych kawałków. Załączone rysunki 1 i 2 bez dalszych objaśnień uwidoczniają wygląd i działanie tego pomysłowego przyrządu.

Torpeda. Pod taką nazwą przyrząd, jak i poprzednio opisana turbinka, również służy do usuwania kamienia kotłowego, z tą jednak różnicą, że podczas gdy turbinka oczyszcza rurki wewnątrz, „torpeda“ oczyszcza je z nawarstwień zewnętrznych. Torpeda więc może być stosowana do rurek płomiennych, np. kotłów lokomobilowych, parowozowych, okrętowych, Tischbein'a, Fairbairn'a i t. p.

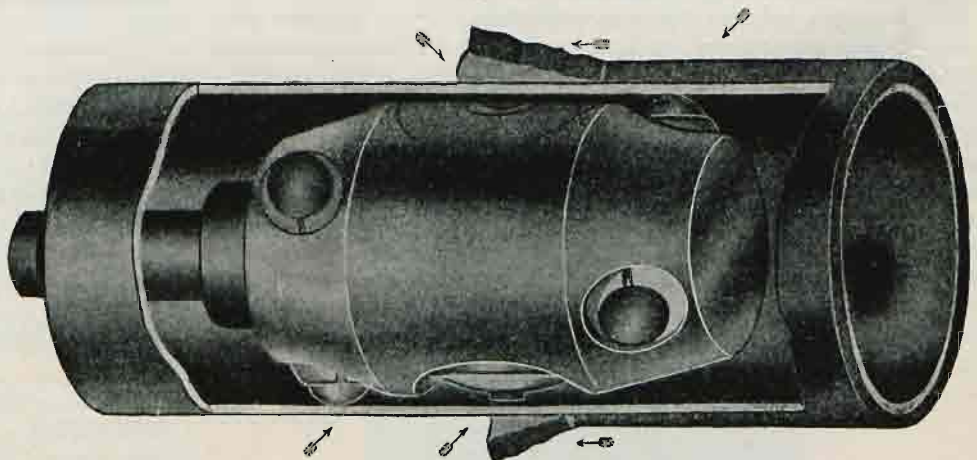
Do poruszania jej może być użyta para lub ściśnione powietrze. Podczas posuwania się przez rurkę płomienną, torpeda wykonuje około 3000 na minutę lekkich uderzeń młoteczków, powodując w ten sposób krótkie wstrząśnienia całej rurki i odpadanie przyle-



Rys. 1.



Rys. 2.



Rys. 3.

gającej zewnątrz warstwy kamienia kotłowego, jak to objaśnia rys. 3.

Torpeda może być stosowana do rurek o średnicy zewnętrznej od 2" do 6".

Sądymy, że oba powyższe przyrządy mogą rzeczywiście oddać należyte przysługi, zastępując dotychczasowe kosztowne i uciążliwe szrotkowanie i skrobanie rurek.

C. Ł., inż.