

PRZEGLĄD TECHNICZNY.

PISMO MIESIĘCZNE,
POŚWIĘCONE SPRAWOM TECHNIKI I PRZEMYSŁU.

1878. Rok IV.—ZESZYT VII i VIII. Lipiec i Sierpień.

TREŚĆ.

- | | <i>str.</i> |
|---|-------------|
| — A. BARCİKOWSKI. Sposób wykreślny sprawdzania równowagi statycznej sklepień | 1 |
| — R. GOSTKOWSKI. Obliczanie siły parowozów i ciężaru pociągów | 14 |
| — R. SOLDENHOFF. Koksowanie węgla kamiennego. | 31 |
| — CZ. JĘDRZEJEWICZ. Cukrownia i rafineria w Uładówce | 44 |
| — S. ZIEMBIŃSKI. Nowe rodzaje przyrządów ostrzegających o wszczynającym się pożarze | 50 |
| — E. PETION. Wapno, cement, gips i zaprawy mularskie. | 56 |
| Przegląd kongresów, wystaw, konkursów i t. p. Wystawa powszechna w Paryżu w roku 1878 | 75 |
| Krytyka i bibliografia. Nowe książki: francuskie za kwiecień i maj str. 106, niemieckie za maj str. 106, za czerwiec str. 107. | |
| Przegląd wyn. ulepsz. i celn. robót. <i>Silnice:</i> Silnica gazowa systemu Otto str. 109. — <i>Technika artyleryjska:</i> Wyrabianie nowych 9-funtowych granatów, str. 112. — <i>Pompy:</i> Pompy syfonowe Lausdell'a str. 114 — <i>Drogi żelazne:</i> Ślizganie się kół parowozów str. 115. — <i>Przemysł wapienny:</i> Próby cementowe str. 119. — <i>Różne wiadomości z dziedziny i techniki</i> str. 117. | |
| Kronika bieżąca. <i>Nekrologia:</i> Paweł Kaczyński str. 118. — <i>Ruch przemysłowy</i> str. 122. — <i>Maszyny rolnicze:</i> Żniwiarka Adriance str. 126; Żniwiarka wiążąca str. 126. — <i>Różności:</i> Fundamenty wielkich mostów str. 127. — W przedmiocie klasyfikacji żelaza i stali str. 128. | |
- Pięć tablic rysunków (I, II, III, IV i V.)

WARSZAWA:

W Drukarni ALEXANDRA GINSA-
Nowozielną № 37 (1064 D).

1878.

skatem. 994.

Warunki przedpłaty.

W Warszawie:		Na Prowincyi i w Cesarstwie:	
Rocznie . . .	rs. 8	Rocznie . . .	rs. 10
Półrocznie . . .	„ 4	Półrocznie . . .	„ 5

NB. Przedpłata na prowincyą przyjmowaną jest tylko na pół roku lub na rok.

Prenumerować można w Redakcyi Przeglądu Technicznego w Warszawie ul. Nowo-Zielna (wprost Królewskiej) № 40, oraz we wszystkich księgarniach w Warszawie i na prowincyi.



W REDAKCYI PRZEGLĄDU TECHNICZNEGO

SĄ DO NABYCIA NASTĘPNE KSIĄŻKI:

- **Prawa zasadnicze teoryi mechanicznej ciepła**, trzy odczyty J. A. Wyszniegradzkiego dyr. Inst. Technol. w Petersburgu . . . kop. 30.
- **Wyznaczenie grubości ścian murowanych** podtrzymujących nasypy, przez T. Chrzanowskiego, (odb. z Przegl. Techn.) . . . „ 30.
- **Towarzystwo dozoru kotłów parowych**, (odbitka z Przeglądu Technicznego) . . . „ 10.
- **Odbudowa pokładów węgla kamiennego**, przez inż. górn. W. Tydelskiego (odb. z Przegl. Techn.) . . . „ 30.
- **Zarys statyki wykreślnej** przez Br. Abakanowicza, Docenta Akademii Technicznej we Lwowie. Część I, 80 str. i IX tabl.

Przedpłata na Statykę wykreślną (2 części) wynosi dla prenumerujących Przegląd rocznie, rs. 1 kop. 20 (z przesyłką rs. 1 kop. 40) dla nieprenumerujących rs. 2. — (z przesyłką rs. 2 kop. 20).

— **Wykład teoretyczno-praktyczny cukrownictwa**, przez D-ra K. Stammera. Zesz. I, II i III.

Przedpłata na całe dzieło (około 60 ark. druku) z atlasem wynosi Rsr. 10. Wkrótce wyjdzie zeszyt IV i ostatni.

SPOSÓB WYKREŚLNY SPRAWDZANIA RÓWNOWAGI STATYCZNEJ SKŁEPIEŃ.

Wyznaczanie otworu i formy sklepienia dokonywa się na zasadzie warunków miejscowych, do oznaczenia zaś wymiarów w kluczu (zamku), pachach i oporach służą rozmaite metody i teorie oparte po części na doświadczeniach, poczęści zaś na hipotezach. Po zaprojektowaniu więc każdego sklepienia i obliczeniu takowego co do wymiarów, sprawdzić należy, czy sklepienie to odpowiada warunkom równowagi statycznej. Do tego sprawdzenia stosowane bywają również wielorakie metody, mniej lub więcej racjonalne; do tych ostatnich należy metoda inżyniera *Mery'ego*, poprzednio dosyć rozpowszechniona, dziś mniej używana z powodu wątpliwych hipotez, na których była oparta. Ostatniemi czasy pułkownik inżynier *p. Peaucelier*, usuwając hipotezy jakie osłabiały metodę *Mery'ego*, wytworzył nową metodę sprawdzania stateczności sklepień, która będąc niejako sprostowaniem i dopełnieniem metody *Mery'ego*, jako oparta na zasadach niepodlegających żadnej wątpliwości, przedstawia pracę nader użyteczną i o niej to właśnie zamierzylismy mówić.

Metoda *p. Mery'ego* polega na wykreśleniu krzywej ciśnień, która objaśnia o stopniu bezpieczeństwa danego sklepienia. Bezpieczeństwo to, czyli równowaga, polegać ma na warunkach następujących:

a) wykreślona krzywa ciśnień znajdować się winna w granicach dwóch krzywych sklepienia (podniebienia i grzbietu), b) krzywa ciśnień z normalną do każdej stosugi czynić winna kąt mniejszy od kąta tarcia (np. kamienia o kamień), c) ciśnienie rozłożone na płaszczyźnie którejkolwiek stosugi, nigdzie w niej nie powinno przekraczać granic wytrzymałości materiału.

Krzywa ciśnień *p. Mery'ego* zaczyna się w stosudze kluczowej w $\frac{1}{3}$ wysokości od grzbietu i przechodzić ma w połowie wysokości stosugi, przy której następuje załamanie.

Sposób wykreślenia krzywej ciśnień p. Mery'ego.

Przypuśćmy, że dane jest sklepienie $ABCDEH$ (fig. 1 Tabl. I) wraz z obciążeniem $IFGK$ i że grubość tego sklepienia w kluczu i pachach obliczoną została podług pewnej przyjętej zasady.

Przedewszystkiem należy wynaleźć wielkość parcia poziomego P .

Parcie to znajduje się sposobem następującym:

Należy obliczyć ciężar nasypu nad uważaną częścią sklepienia i oznaczyć jego środek ciężkości, jak również ciężar części sklepienia $ABHE$, złożyć oba ciężary i przedstawić wypadkową jako linią pionową R , wziętą na odpowiedniej skali dla ciężarów i przechodzącą przez odpowiedni środek ciężkości.

Działanie to można uprościć przez zredukowanie nasypu do ciężaru właściwego materiału składającego sklepienie a następnie wykreślić wielkość i kierunek siły R w bryle $ABHb'b$, uważanej za jednogatunkową.

Przez punkt e w kluczu, wzięty w $\frac{1}{3}$ części od grzbietu prowadzi się poziomą P ; punkt w którym ta pozioma przecina się z wypadkową sił R , łączy się ze środkiem stosugi AB , poczem dopełnia się równoległobok, a linia aa' wyobrazi szukane parcie poziome.

Następnie dzieli się nasyp wraz ze sklepieniem liniami równoległymi i w równych odstępach, na dowolną liczbę pasów pionowych (fig. 2), wyznacza dla każdego pasa wielkość i kierunek siły pionowej, składa pierwszą siłę r z parciem P , a wypadkową S z następną siłą r' i t. d. aż do ostatniej siły r_n .

Oto jest krzywa ciśnień *p. Mery'ego* stanowiąca jego zasadę sprawdzania stateczności sklepień.

Słabe jej strony stanowią następane hipotezy:

że parcie czyli siła pozioma przechodzi przez stosugę kluczową w $\frac{1}{3}$ części wysokości, licząc od grzbietu, —

że krzywa ciśnień przechodzi przez środek stosugi oporowej (niebezpiecznej), —

że stosuga niebezpieczna z góry jest przez niego określona, —

że wyznaczona w powyższy sposób siła pozioma P jest niezmienną co do wielkości.

P. Peaucel'ier metodę sprawdzania równowagi sklepień opiera również na wykreśleniu w podobny sposób krzywej ciśnień, punkt jednak wyjścia tej metody jest zupełnie różny od poprzedniego, a mianowicie:

P. Peaucel'ier uważa, że punkt przyczepienia parcia poziomego w stosudze kluczowej jest zmienny, samo zaś parcie warunkujące równowagę danego sklepienia, jako wielkość nieznaną stanowi główny przedmiot poszukiwania.

P. Peauceliera przyjmuje najprzód pod rozbiór sklepienia bezczko we symetrycznie obciążone, jako złożone z elementów nieskończenie cienkich bez żadnej przylegalności, mające jedność długości, mierząc w kierunku prostopadłym do czoła i wnosi:

że skoro w sklepieniu złożonym z takich elementów zachodzi równowaga, to wypadkowa sił działających na każdą stosując koniecznie musi czynić z normalną do tej stosując kąt równy lub mniejszy od kąta tarcia, —

że siła wypadkowa musi znajdować się wewnątrz płaszczyzny stosugowej t. j. nie przekraczać początku podniebienia lub grzbietu, niemniej nie wychodzi poza granicę stycznych w którymkolwiek punkcie do tych krzywych, czyli innymi słowy, że krzywa ciśnień zawiera się cała w granicach pasa między podniebieniem a grzbietem, —

że gdy sklepienie wychodzi ze stanu równowagi, — oznacza to, że wypadkowa sił działając na stosując pod kątem większym od kąta tarcia, spowodowała ślizganie się zwornika o zwornik w górę lub na dół, stosownie do kierunku wypadkowej lub że krzywa ciśnień przekroczyła granicę podniebienia lub grzbietu.

Rozwinięcie metody.

Przypuśćmy, że w półsklepieniu $S_0 s_0 s S$ (fig. 3) opartem na podstawie niewzruszonej, siły nań działające, złożone z oddziaływaniem poziomem P , przedstawiają system pozostający w równowadze.

Jeżeli siła P zacznie się zmniejszać, to krzywa ciśnień jednocześnie z kierunku pierwotnego ab zbliżać się pocnie ku podniebieniu i ostatecznie przejdzie przez początek podniebienia lub stanie się doń styczną w pewnym punkcie; jednocześnie nachylenia sił wypadkowych ulegać będą pewnym zmianom.

Skoro zmniejszanie się siły P przejdzie pewną granicę, krzywa ciśnień przekroczy linią podniebienia, a następnie sklepienie ulegnie połamaniu.

Jeżeli zaś siła pozioma P zamiast zmniejszać się, zacznie się powiększać, to krzywa ciśnień zbliżać się będzie do grzbietu, przejdzie przez jego początek lub stanie się z nim styczną w pewnym punkcie; jednocześnie nachylenie wypadkowej sił do każdej stosując również ulegnie zmianie. Skoro siła P przekroczy pewną granicę, krzywa ciśnień przejdzie poza obręb grzbietu i nastąpi wówczas jednoczesne zwichnięcie równowagi sklepienia.

Istnieją więc dla siły poziomej P , przez stosując kluczową przechodzącej a wywiązanej z drugiej połowy sklepienia, pewne granice *minimum* i *maximum*, które warunkują równowagę danego sklepienia; wyznaczenie tej granicy dla każdego punktu przyczepienia w stosudzie kluczowej, w każdym szczególnym przypadku, — stanowi główny przedmiot niniejszej pracy.

1. Jeżeli oddziaływanie czyli wypadkowa sił P i R (R oznacza wypadkową sił powstałych z ciężaru, obciążenia sklepienia między stosugą kluczową i stosugą uważaną) czyni z normalną do którejkolwiek stosugi, zawartej między stosugą kluczową i oporową, kąt równy kątowi tarcia kamienia o kamień, — wówczas poprowadziwszy do końców stosugi kluczowej dwie linie prostopadłe nieograniczone AC i BD (fig. 4), wyrazimy parcie poziome P_{\min} linią poziomą, zawartą między stosugą kluczową AB i równoległą do niej ab , parcie zaś maximum — linią poziomą zawartą między pionowemi AB i $a'b'$.

2. Jeżeli krzywa ciśnień przechodzi przez koniec H lub G stosugi oporowej (fig. 4), to parcie poziome P_{\min} wyrazi się liniami poziomymi, zawartymi między stosugą kluczową AB i krzywą cd , — parcie zaś P_{\max} — przez linie poziome zawarte między stosugą kluczową AB i krzywą $c'd'$.

3. Jeżeli nakoniec krzywa ciśnień jest styczną do podniesienia lub grzbietu, wówczas parcie poziome P_{\min} wyrazi się liniami poziomymi, zawartymi między stosugą kluczową AB i krzywą ef ; parcie zaś P_{\max} — liniami poziomymi, zawartymi między stosugą kluczową AB i krzywą $e'f'$.

Wykreślenie granic parcia poziomego w trzech powyższych przypadkach.

Przypadek 1-y Przez jakikolwiek punkt a stosugi kluczowej (fig. 5) poprowadzmy linią poziomą wyobrażającą kierunek parcia poziomego; niech pozioma aR wyobraża kierunek wypadkowej sił zewnętrznych. Punkt o' obrany na stosudze $o'r$ w pobliżu grzbietu, łączy się z punktem a przecięcia się kierunków sił P i R ; linia ao' wyobrazi wtedy kierunek wypadkowej sił P i R . Dla otrzymania jej wielkości dopełniamy równoległobok t. j. odcinamy na kierunku siły R , począwszy od punktu a , wielkość siły R równą np. ac , przez punkt c prowadzimy równoległą co od poziomej P do przecięcia się z kierunkiem wypadkowej w punkcie o i z punktu o' wyprowadzamy normalną oo' do stosugi; linia ao wyobrazi wypadkową sił P i R , linia ab — wielkość parcia poziomego. Jeżeli wypadkowa ao z normalną oo' czyni kąt mniejszy lub równy kątowi tarcia, równowaga względnie do ślizgania sklepienia jest nienaruszoną, parcie zaś maximum wyrazi się przez linią ab , albowiem gdyby to parcie poziome powiększyło się, — kąt, jaki czyniłaby wypadkowa z normalną do stosugi, byłby większy od kąta tarcia i wówczas ślizganie nastąpiłoby w górę. W podobny sposób dowiedlibyśmy, że minimum parcia poziomego wyrazi się linią $a'b'$; zmniejszone parcie poziome dałoby wypadkową pod kątem nachylenia z normalną do stosugi — większym od kąta tarcia a ślizganie stosug nastąpiłoby na dół.

Z powyższego okazuje się, że punkt przyczepienia parcia poziomego w stosudze kluczowej nie ma żadnego wpływu na równo-

wagę sklepienia, a nachylenie wypadkowej sił do stosugi zależne jest od wielkości parcia poziomego P , parcie zaś to wyobrażone będzie linią poziomą zawartą między pionowemi AB i cd . Tym sposobem w razie równowagi sklepienia względnie do ślizgania, parcie poziome minimum wyrazi się przez linią $a b'$, maximum zaś przez linią $a b$; parcie poziome zawarte między temi dwiema granicami da pojęcie o stopniu równowagi sklepienia. Dla wyznaczenia granic wyżej wymienionych, należałoby powtórzyć toż samo działanie na każdej stosudze, praca ta jednakże da się uprościć w sposób następujący:

Dzielimy pół sklepienia (fig. 6) na dowolną ilość zworników, zachowując kierunki stosowne do natury sklepienia, wykreślamy wielobok sił $or_0 r_1 r_2 r_3 r_4 r_5 r_6$ (jeżeli siły pojedyncze, z obciążenia pół sklepienia powstałe, złożone z ciężarami pojedynczych zworników, przedstawiają kierunki pionowe i wielkości na figurze 6-iej wskazane), przez punkt o prowadzimy linią poziomą, przez końce sił $r_0 r_1 r_2 r_3 \dots$ przeprowadzamy linie proste w kierunku odpowiednich stosug i z punktów $r_0 r_1 r_2 \dots$ prowadzimy linie proste $a r_0, a_1 r_1 \dots$ tudzież $r_2 b_2, r_3 b_3 \dots$ czyniące z normalnemi do stosug kąty równe kątom tarcia. Linie te przedstawiać będą wielkości i kierunki sił wypadkowych $P_0 R_0, P_1 R_1, P_2 R_2 \dots$ na poziomej o odpowiednie parciom $oa, oa_1, oa_2 \dots$; jedna z tych linii $r_4 a_4$ odetnie długość oa_4 , która przedstawi parcie poziome minimum, dalsze bowiem linie z punktów $r_5 r_6 \dots$ poprowadzone padać będą między o i a_4 na poziomej. Jak to wskazuje figura, linie $a r_0, a_1 r_1 \dots$ przecinając się wzajemnie utworzą krzywą, która przecina poziomą właśnie w punkcie szukanym a_4 . Że długość oa_4 przedstawi parcie poziome minimum,—łatwo udowodnić w sposób następujący:

Linia oa_4 przedstawia wypadkową R_0 , linia oa_1 — parcie poziome P odpowiednie wypadkowej $a r_0$, czyniącej ze stosugą kąt równy kątowi tarcia, linia oa_1 — parcie poziome P odpowiednie wypadkowej $a_1 r_1$, czyniącej ze stosugą kąt równy kątowi tarcia i t. d.; parcie oa_1 , zestawione z siłami $R_0 R_1 R_2 \dots$ wytworzy wypadkową pod kątem mniejszym od kąta tarcia. To samo powtórzy się z parciami oa_2 i dalszemi aż do oa_4 , które zestawione z wypadkową or_4 czyli R_4 wytworzą wypadkową $a_4 r_4$ czyniącą z normalną do stosugi kąt równy kątowi tarcia, z poprzedzającymi zaś — kąty mniejsze od kąta tarcia.

Wynalezione parcie oa_4 wskazuje zarazem najsłabsze punkty w sklepieniu, które przypadają w obecnym wypadku na stosudze r_4 ; postępując w podobny sposób t. j. wykreślając z każdego punktu $r_0 r_1 r_2 \dots$ linie, czyniące z normalnemi do odpowiednich stosug, lecz po drugiej stronie tychże normalnych, kąty równe kątowi tarcia,—znajdziemy parcie maximum ob . Linie te przecinając się wzajemnie utworzą pewną krzywą, która zwykle nie przecina poziomej; maximum zaś parcia wskaże styczna do tej krzywej — w obecnym przypadku $r_4 b_4$.

Przypadek 2-gi. Przez dowolnie obrany punkt M , (fig. 7) na stosudze kluczowej prowadzimy linią poziomą wyobrażającą parcie poziome P ; niech R wyobraża kierunek wypadkowej wszystkich sił zewnętrznych, działających na część sklepienia $S_0 s_0 G H$ (obciążenie części uważanego sklepienia wraz z ciężarem samego sklepienia). Ponieważ krzywa ciśnień ma przechodzić przez punkt H lub G , czyli przez początek podniebienia lub grzbietu, wypadkowa zatem sił P i R winna przejść przez punkt H lub G i przez przecięcia się sił P i R . Wielkość siły R i jej kierunek otrzyma się za pomocą wieloboku sił $o o's_1$ (fig 7-b), kierunek zaś siły wypadkowej—za pomocą wieloboku sznurowego abc (fig. 7-a); jeżeli więc z punktu o' wieloboku sił wyprowadzimy poziomą nieograniczoną, zaś przez punkt s_1 , koniec wypadkowej wszystkich sił zewnętrznych, poprowadzimy równoległe do Hp i do Gp (fig. 7), to dwie te linie odetną na poziomej (fig. 7-b) dwa punkty α i β , które wskażą liniami $o'\beta$ i $o'\alpha$, parcia maximum i minimum warunkujące przejście krzywej ciśnień przez początki podniebienia i grzbietu. Innemi słowy, skoro parcie poziome uważane jest w punkcie M klucza, a krzywa ciśnień ma przejść przez początek H podniebienia, to wielkość ciśnienia poziomego będzie wyobrażać linia $o'\alpha$ skoro zaś krzywa ciśnień ma przejść przez G , wielkość ciśnienia poziomego wyobrazi linia $o'\beta$.

Poprowadzimy dwie poziome (fig. 7) przez końce klucza, przedłużmy linią poziomą PM , wyobrażającą parcie w kluczu i odetnijmy od punktu M z prawej strony na tej linii długości poprzednio znalezione $o'\alpha$ i $o'\beta$; punkty α i β należąc będą do dwóch hyperbol równobocznych, których asymptotami będą: 1° oś symetrii sklepienia i pozioma przechodząca przez punkt H czyli początek podniebienia i 2° oś symetrii przechodząca przez klucz i pozioma poprowadzona przez punkt G (początek grzbietu). Wywód tego twierdzenia jest następujący:

Moment ciśnienia poziomego P odniesionego do punktu H to jest $M\alpha \times MK$ równa się momentowi wszystkich sił zewnętrznych działających na uważane półsklepienie; ta ostatnia ilość jest stałą a zatem i moment pierwszy jest ilością stałą. Moment $M\beta \times MK$ jest również ilością stałą. Wychodząc z tej zasady i opierając się na własności hyperboli równobocznej, będziemy mogli oznaczyć wielkość parcia poziomego w którymkolwiek punkcie przyczepienia na stosudze kluczowej, na przestrzeni od S_0 do s_0 . Punkty α i β należą do dwóch hyperbol równobocznych, których asymptotami są oś symetrii i poziome przez punkta G i H przechodzące. Możemy wykreślić i same hyperbole na zasadzie tej własności, że sieczne przecinające asymptoty i hyperbole dają odcinki równe. Nakreśliwszy zatem przez punkty α i β dowolną ilość linii rozbieżnych i odciąwszy (od asymptot) na każdej (fig 7) długości równe,—otrzymamy szereg punktów należących do szukanych hyperbol. Hyperbole te przetną linie poziome, wyprowadzone z końców stosugi kluczowej, w 4-ch punktach $\alpha_1, \alpha_{11}, \beta_1$ i β_{11} i dadzą miarę parć poziomych minimum i maximum, tudzież pun-

ktę przyczepienia tychże sił warunkujących przejście ciśnięć przez początki podniebienia lub grzbietu. Parcia poziome minima, wyobrażone poziomemi zawartemi między stosugą kluczową AB i krzywą $a_1 a_{11}$, dają krzywą ciśnięć przechodzącą przez początek podniebienia; — parcia poziome maxima, wyobrażone przez poziome zawarte między tąż stosugą i krzywą $\beta_1 \beta_{11}$, dają krzywą ciśnięć przechodzącą przez początek grzbietu.

Przypadek 3-ci. Jeżeli krzywa ciśnięć jest styczną w pewnym punkcie b' (fig. 8), to uważając punkt ten za środek momentów sił działających na sklepienie, otrzymamy:

$$P \times Md = \text{momentowi } R \dots \dots \dots (1)$$

(wyrażając przez R wypadkową wszystkich sił zewnętrznych wraz z ciężarem odpowiedniej części sklepienia).

Ze styczności krzywej ciśnięć w punkcie b' wynika, że równanie powyższe dla stosugi nieskończenie blizkiej będzie jeszcze miało miejsce, czyli że $d(P \times Md) = d \text{ mom } R$

Jeżeli Bd uważać będziemy za oś rzędnych, to:

czyli

$$\begin{aligned} P \cdot d(m S_0 + Y) &= d \text{ mom } R \\ Pd(Y + \text{stała}) &= d \text{ mom } R \\ PdY &= d \text{ mom } R, \\ P &= \frac{d \text{ mom } R}{dY} \dots \dots \dots (2). \end{aligned}$$

Wykreślenie wielkości parcia poziomego i punktu przyczepienia w stosudze kluczowej, wykonać możemy za pomocą krzywej pomocniczej w sposób następujący:

Oznaczmy przez a ramię drąga $b'c$, przez x — średnio-geometrycznie proporcjonalną między a i $2R$; wyrażenie (2) przedstawi się wtedy jak następuje:

$$P = \frac{d(aR)}{dY} = \frac{dx^2}{dY} = x \frac{dx}{dY}$$

Wyrażenie $x \frac{dx}{dY}$ przedstawia na osi Y , podnormalną jednego punktu krzywej, określonej współrzędnymi XY . Tym punktem względnie do b' będzie punkt c' na osi x przechodzącej przez punkty b' i d , dający równanie $dc^2 = 2aR$. Na osi XX od punktu środkowego d odcinamy $2R$, od punktu d do k oznaczamy długość ramienia drąga a , z punktu k prowadzimy prostopadłą nieograniczoną kf , z punktu R , jako środka długości $2R$, promieniem $= R$ zataczamy promieniem pół okręgu koła, które przecnie linią kf w punkcie f , punkt f łączymy z d , punkt zaś f przenosimy do c' promieniem df i uważamy, że w 2 trójkątach dkf i $df2R$

$$\begin{aligned} dk : df &= df : dR \quad \text{czyli} \\ a : x &= x : 2R \quad \text{skąd} \\ x^2 &= a \cdot 2R. \end{aligned}$$

Tym sposobem punkt c' należeć będzie do krzywej szukanej; takich punktów znaleźć należy stosowną ilość i następnie wykre-

ślić krzywą pomocniczą. Z punktu c' kreślimy normalną $c'n$, a szukaną długość P przedstawi podnormalna dn .

Normalną $c'n$ z łatwością można otrzymać sposobem wykreślnym za pomocą ekierki i cyrkla, prowadząc styczne do każdego punktu krzywej pomocniczej, albo znalazłszy promień koła, którego łukiem jest $s_0 c'$. Równanie dla podstycznej od jest:

$$x \frac{dy}{dx};$$

w trójkącie $oc'n$ mamy:

$$nd : dc' = dc' : do \quad \text{skąd}$$

$$nd = \frac{dc'^2}{do} \quad \text{albo}$$

$$nd = \text{podnormalnej} = P = \frac{x^2}{x \frac{dy}{dx}} = x \frac{dx}{dy}$$

Pozostaje wyznaczyć punkt przyczepienia wynalezionego parcia P ; wykreślenie wieloboku sił dla znalezienia kierunku i wielkości wypadkowej sił zewnętrznych, R w obecnym wypadku jest zbyt cennym, wypadkowa bowiem R i jej kierunek są dane.

Przez punkt g (fig. 9 Tabl. II) prowadzimy poziomą, na tej odcinamy długość wyobrażającą parcie P , łączymy punkt R z h , a linia hR będzie wypadkową sił P i R .

Przez punkt b' (fig. 8 Tabl. II) prowadzimy równoległą do R , która przetnie się z wypadkową R w punkcie i , a przez punkt i — poziomą, która na stosudze kluczowej wyznaczy punkt przyczepienia parcia P .

Chcąc zatem sprawdzić, czy dane sklepienie znajduje się w warunkach równowagi, potrzeba sposobami podanymi wykreślić 6 linii przedstawionych na fig. 10-*ej*, z których trzy przedstawiać będą granice niższe a trzy granice wyższe dla parcia poziomego.

Zasady, które posłużyły do wykreślenia tych 6 linii i samo położenie tych linii zdają się wskazywać dostatecznie stopień bezpieczeństwa danego sklepienia:

1. Jeżeli linia pionowa $a'b'$ (fig. 10) przedstawiająca granicę wyższą parcia poziomego, znajduje się z prawej strony linii ab , — stateczność sklepienia względnie do ślizgania jest zapewnioną i sklepienie tem jest bezpieczniejsze, im linia $a'b'$ jest więcej oddaloną od ab a zatem i od stosugi kluczowej; rzecz jasna, że gdyby linia $a'b'$ przypadła z lewej strony ab , lub gdyby linie ab i $a'b'$ zwały się w jedną, — równowaga sklepienia miejsca miećby nie mogła, parcie bowiem minimum, zabezpieczające sklepienie od ślizgania w pewnym punkcie podniebienia, nie mogłoby przy tej samej wielkości zabezpieczać sklepienia od ślizgania w innym punkcie krańcowym na grzbiecie.

2. Ażeby krzywa ciśnień nie wyszła poza obręb podniebienia lub grzbietu w punktach G i H czyli w początkach tych krzywych, — potrzeba, ażeby parcie poziome w kluczu względnie do

każdego punktu przyczepienia nie było mniejsze od linii poziomych zawartych między stosugą kluczową AB i krzywą cd , ani większe od linii poziomych zawartych między tąz stosugą i krzywą $c'd'$; że zaś granice te muszą być ściesznione granicami poprzednio oznaczonymi ab i $a'b'$,—wypada stąd, że granice niższe wskazane będą w obecnym przypadku linią łamaną akl , granice zaś wyższe—linią łamaną $pqn'b''$.

Taż sama uwaga co do wzajemnego położenia względem siebie krzywych granicznych, stosuje się w zupełności jak i w przypadku pierwszym.

3. Ażeby krzywa ciśień nie wychodziła w którymkolwiek punkcie na podniebieniu lub grzbiecie poza obręb styecznych w tych punktach—potrzeba, ażeby parcie poziome w kluczu zawierało się w granicy niższej między stosugą kluczową AB i krzywą ef , w granicy zaś wyższej między tąz stosugą i krzywą $e'f'$, tudzież ażeby dwie krzywe ef i $e'f'$ zachowały wzajemnie względem siebie takie położenie, jak w dwóch poprzednich przypadkach.

Ponieważ tak oznaczone granice muszą być ściesznione granicami oznaczonymi w dwóch poprzednich wypadkach, wypada stąd, że ostatecznie niższe granice dla parć poziomych wskazane będą przez linią łamaną akl , granice zaś wyższe linią krzywą mnb'' .

Płaszczyzna zatem zakreskowana $aklmnb''$ jest spólną trzem płaszczyznom zamkniętym między trzema parami linii granicznych; na tej więc płaszczyźnie kończyć się winny parcia poziome w kluczu, czyli innymi słowy jeżeli parcie poziome w kluczu, w którymkolwiek punkcie przyczepienia np. w punkcie A_2 , przedstawia się długością $A_2 A_3$,—to sklepienie znajduje się w warunkach równowagi.

Granice określone dla parcia poziomego w pierwszym przypadku, niezależne są od wytrzymałości materyałów, z których sklepienie zostało zbudowanem; jeżeli bowiem warunek równowagi pod względem ślizgania nie jest zachowany, to pomimo nieskończenie wielkiej wytrzymałości materyałów, sklepienie ulegnie połamaniu.

Co do granic określonych w dwóch ostatnich przypadkach, rzecz się ma inaczej, albowiem granice te pozostawione bez uwzględnienia wytrzymałości materyałów, nie przedstawiałyby praktycznego użytku, po stosownem jednakże poprawieniu—będą one w zupełności odpowiadać pierwotnemu założeniu.

Jeżeli dwa ciała sprężyste stykają się z sobą podług pewnej płaszczyzny i są gniecione jedno przez drugie bądź własnym ciężarem, bądź przez jakiekolwiek siły zewnętrzne, to jeżeli wypadkowa sił gniotących przechodzi przez punkt środkowy płaszczyzny zetknięcia i normalnie do takowej, wówczas ciśnienie rozdziela się równo po całej płaszczyźnie i wielkość ciśnienia na każdym punkcie przedstawi się ilorazem z wypadkowej sił przez powierzchnię, lub jeżeli przyjmiemy szerokość brył a zatem i pla-

szczyzny zetknięcia za jedność, — ciśnienie to wyrażone będzie ilorazem z wypadkowej przez długość płaszczyzny.

Jeżeli zaś wypadkowa sił gniotących przechodzi między środkami i którąkolwiek z dwóch przeciwnych krawędzi, — to rozkład sił po płaszczyźnie zetknięcia się dwóch ciał jest zmienny; mianowicie zaś od pewnego punktu, gdzie siła gniotąca równa się zeru, siła ta rośnie proporcjonalnie do krawędzi przeciwnej.

Niech AB (fig. 11) przedstawia płaszczyznę zetknięcia, której szerokość = 1, długość = 3η (punkt o będzie środkiem); ciśnienie na każdą jednostkę powierzchni wyrazi się przez $\frac{R}{3\eta}$.

Jeżeli przypuścimy, że siła wypadkowa R , przechodzi przez punkt k , siły składowe, równoległe i jednakowego ciśnienia, będą leżały na płaszczyznach pionowych rr , $r'r'$, prostopadłych do płaszczyzny pionowej przechodzącej przez środek xx' i będą przedstawione rzędnymi rr , $r'r'$... w taki sposób, że wierzchołki tych rzędnych utworzą płaszczyznę prostopadłą do płaszczyzny pionowej przechodzącej przez xx' i nachyloną do poziomu pod pewnym kątem; śladem tej płaszczyzny na płaszczyźnie pionowej będzie linia prosta ar'' . Jeżeli zaś dla punktu przyłączenia siły wypadkowej R , obierzemy taki punkt k , że ok będzie równe $\frac{1}{3} oa'$, czyli że $ka' = \frac{aa'}{3}$ i uważać będziemy punkt przyłączenia k za środek ciężkości figury geometrycznej, na płaszczyźnie pionowej przechodzącej przez oś symetrii xx' lub jej równoległej, — to oczywiście figura ta przedstawi się w kształcie trójkąta $ar''r''$. Oznaczmy ciśnienie w odległości k od środka o :

W trójkącie $ar''r''$ mamy

$$rr : r_0o : ar : ao$$

czyli oznaczając przez r i r'' ciśnienia na jednostkę powierzchni:

$$r : \frac{R}{3\eta} = 2\eta : \frac{3\eta}{2}$$

$$r = \frac{R \times 2\eta \times 2}{3\eta \times 3\eta} = \frac{4R}{9\eta}$$

Ciśnienie na krawędź LN na jednostkę powierzchni znajdzie się z proporcji:

$$r'' : r = 3\eta : 2\eta$$

$$r'' = \frac{r \times 3\eta}{2\eta} = \frac{4R}{9\eta} \times \frac{3\eta}{2\eta} = \frac{12R}{18\eta} = \frac{2R}{3\eta}$$

czyli, że na krawędź LN działanie siły na jednostkę powierzchni jest podwójne względem środkowej siły. Wypada stąd, że gdy siła działająca przypada w pewnej odległości od krawędzi LN , mniejszej od $\frac{1}{3}$ części całej długości płaszczyzny czyli od η , — to działanie jej rozciąga się tylko na długość 3η , po za tą zaś granicą równa się zeru.

Jeżeli więc wypadkowa R (fig. 12), powstała ze złożenia poziomej działającej w kluczu i sił zewnętrznych, przechodzi w kierunku prostopadłym do stosugi przez punkt k w odległości $ks_0 = \frac{1}{3}$ długości całej stosugi od punktu s_0 czyli podniebienia, wówczas ciśnienie na jednostkę powierzchni w punkcie s_0 będzie miało za wyrażenie $\frac{2R}{3\eta}$; jeżeli zaś siła ta czyni z normalną do stosugi kąt $= \alpha$, wyrażenie to zamieni się na:

$$r = \frac{2R \cos \alpha}{3\eta}$$

Równanie to posłuży nam do wprowadzenia poprawki w określonych wyżej granicach parcia poziomego w 2 ostatnich przypadkach, ażeby ciśnienie na jednostkę powierzchni w punktach wystawionych na największe ciśnienie nie przekraczało wytrzymałości materiału.

Oznaczywszy przez r ciśnienie na jednostkę powierzchni w granicach wytrzymałości materiału, ażeby ciśnienie to otrzymać w punkcie s_0 styczności krzywej ciśnień z podniebieniem, wypada ustosunkować siłę R' (fig. 12), działającą w pewnej odległości od s_0 , z siłą r w taki sposób, aby ta ostatnia była równa $\frac{2R' \cos \alpha}{3\eta}$; zadanie więc nasze polega na wynalezieniu η i na poprawieniu parcia poziomego.

Wielkość η otrzymamy z równania:

$$r = \frac{2R' \cos \alpha}{3\eta}, \quad \text{skąd}$$

$$\eta = \frac{2R' \cos \alpha}{3r} \dots \dots \dots (1).$$

Poprowadźmy linie AQ i AQ' (fig. 13) z punktu przecięcia się parcia P z wypadkową sił zewnętrznych, przez punkty s' i s na uważanej stosudze, które to linie przedstawiać będą, co do kierunku i wielkości, siły wypadkowe powstałe ze złożenia sił P i R ; widzimy, że QQ' przedstawi nam różnicę, o którą parcie poziome zwiększonym być musi dla odsunięcia krzywej ciśnień od styczności na odległość η . Przedłużmy kierunek stosugi Ss aż do spotkania się z poziomą QR w punkcie L ; poprowadziwszy linią as równoległą od poziomej QR w trójkącie AQQ' , mamy:

$$As : AQ' = as : QQ'$$

a w 2 trójkątach $as's$ i $s'QL$

$$as : QL = s's : s'L$$

pomnożywszy wyrazy odpowiednie z dwóch powyższych proporcji przez siebie, otrzymamy:

$$as \times As : QL \times AQ' = s's \times as : s'L \times QQ'$$

z czego wypadnie:

$$as \times As \times s'L \times QQ' = QL \times AQ' \times s's \times as.$$

Dzieląc pierwsze wyrażenie przez drugie i skracając, otrzymamy:

$$\frac{As \times s'L \times Q'Q}{QL \times AQ' \times s's} = 1.$$

$$Q'Q = \frac{QL \times AQ' \times s's}{As \times s'L} \quad \text{czyli}$$

$$\Delta P = s's \frac{QL \times AQ'}{As \times s'L} = \eta \frac{QL \times AQ'}{As \times s'L} \quad (2)$$

W wyrażeniach:

$QL = Q'L + \Delta P$ i $s'L = sL + \eta$
 ilość ΔP jest bardzo mała względem $Q'L$, podobnież ilość η względem sL , skutkiem czego zamiast równania (2) napisać możemy:

$$\Delta P = \eta \frac{Q'L \times AQ'}{As \times sL} \quad (3).$$

W trójkącie sQL mamy:

$$LQ' : Ls = \sin Q'sL : \sin sQ'L.$$

Zamiast $Q'L$ i Ls można więc w równaniu poprzednim podstawić wstawy kątów naprzeciwko nich leżących; będzie przeto:

$$\Delta P = \eta \frac{\sin Q'sL \times AQ'}{\sin sQ'L \times As}.$$

Siłę AQ' oznaczyliśmy przez R' ; wyprowadźmy z punktu s prostopadłą do kierunku parcia poziomego i nazwijmy ją przez z ; ponieważ:

$$\sin Q'sL = \sin SsA = \cos \alpha$$

zatem

$$z = As \sin sQ'L;$$

podstawiawszy wyrażenia te w powyższe równanie otrzymamy:

$$\Delta P = \frac{\eta R' \cos \alpha}{z} \quad (4).$$

Wstawiając w równanie to wartość na η z równania (1)

$$\Delta P = \frac{R' \cos \alpha}{z} \times \frac{2 R' \cos \alpha}{3 r} = \frac{2 (R'^2 \cos^2 \alpha)}{3 r z},$$

oznaczywszy nadto przez b jedność liniową dla otrzymania długości liniowej na skali sił (ciężarów), wypadnie ostatecznie:

$$\Delta P = \frac{2 b}{3 r} \cdot \frac{(R'^2 \cos^2 \alpha)}{z}.$$

Chcąc zatem przenieść krzywą ciśnień ze styczności w podnieb. do innego punktu na tejże samej stosudze, na taką odległość od punktu krańcowego (styczności), ażeby ciśnienie w punkcie krańcowym stosugi (podnieb.) było w granicach wytrzymałości materiału, — potrzeba powiększyć parcie poziome w kluczu o znalezionej długość ΔP , a wówczas wielkość $P + \Delta P$ wyrażać będzie minimum.

Wprowadzenie poprawki da się z łatwością uskutecznić, bądź rachunkiem, bądź za pomocą wykreślenia geometrycznego: r stanowi ciśnienie na jednostkę powierzchni w granicach wytrzymałości materiału, $\frac{2}{3} b$ jest ilością znaną, $R' \cos \alpha$ znajdzie się za pomocą wieloboku sił, η otrzyma się z proporcji:

$$\eta : \frac{2 b}{3} = R' \cos \alpha : r, \text{ skąd}$$

$$\eta = \frac{2 b R' \cos \alpha}{3 r}.$$

Ażeby przenieść krzywą ciśnień od punktu styczności w grzbiecie na stosowną odległość, postąpi się w taki sam sposób dla otrzymania poprawki w parciu poziomem maximum; wyrażenie zresztą tej poprawki będzie $\frac{2 b R'^2 \cos \alpha}{3 z'}$, gdzie z' oznacza prostopadłą wyprowadzoną z końca stosugi uważanej od strony grzbie-tu do kierunku parcia poziomego. Długość wyrażeniem tém określona należy odjąć od parcia maximum.

Na zasadzie poprzednio wskazanej wprowadzi się poprawkę w partiach poziomych, mających punkty przyczepienia w końcach stosugi kluczowej w taki sposób, ażeby w punktach $S i s$ (fig. 14) ciśnienie na jednostkę powierzchni nie przenosiło r .

Poprawkę tę uskuteczni się przez poprowadzenie z punktów $S s$ lini prostych pochyłych St i st , które na krzywych granicznych $m'' m''$, $t'' t''$ odetną części $m'' m$, $t'' t$, co wynika z równania:

$$\eta = \frac{2 b P}{3 r},$$

w którym

$$\frac{\eta}{P} = \frac{2 b}{3 r}$$

przedstawia stosunek rzędnej do odciętej, czyli styczną trygono-metryczną kąta, jaki czynią parcia poziome pierwotne z pochy-łemi St i st' , tudzież z pochyłemi Sm i sm' .

Ostatnia poprawka uzupełnia przestrzeń, w jakiej zamykać się winny parcia poziome, skoro sklepienie zostaje w warunkach równowagi.

A. Barcikowski,
Inżynier.

OBLICZANIE SIŁY PAROWOZÓW I CIĘŻARU POCIĄGÓW,

przez

Romana bar. Gostkowskiego,

Naczelnika Ruchu i Inspektora kolei Arcyksięcia Albrechta w Galicji.

1. Siła przylegania. Chcąc należycie wyzyskać siłę, jaką wywiązuje parowóz użyty do przewozu, trzeba przedewszystkiem poznać nie tylko natężenie tej siły, ale i prawa jej działania. Siła pociągowa parowozu różni się wielce, co do sposobu działania, od siły pociągowej np. konia. Koń ciągnący bryczkę opiera się o drogę, a postępując naprzód, nadaje kołom bryczki ruch postępowy. Parowóz wprawiony zostaje w ruch za pomocą pary, która nie opiera się o szynę, tylko o sam parowóz, działa więc podobnie, jakby pracował koń, gdyby go wsadzono do bryczki. W tem położeniu koń nie zdołałby, pomimo swój siły, wprawić w ruch bryczki, gdyż ta w tym przypadku, wtedy tylko i o tyle posunąć się może w tył, o ile koń postąpi naprzód.

Gdyby zaś zużytkowano siłę stojącego na bryczce konia w ten sposób, ażeby takowa służyła nie do popychania bryczki, lecz działała bezpośrednio na obrót jej kół, to w takim razie nastąpiłby musiał ruch postępowy bryczki. Tak też i para, wywiązana w kotle spoczywającym na kołach parowozu, tylko wtedy może poruszać maszynę, gdy działa nie na ściany, lecz bezpośrednio na korby kół, które tem są dla parowozu, czem konie dla bryczki.

Koła parowozu na które działa para, zwiemy kołami *popędowymi*, dla odróżnienia ich od reszty kół, działających jak zwykłe koła każdej bryczki, a które nazywać będziemy kołami *obrotowymi*. Te ostatnie nie przyczyniają się wcale do nadania parowozowi ruchu postępowego, owszem—same muszą być poruszane

siłą parowozu. Odgrywają one tę samą rolę co koła bryczki, gdy tymczasem koła popędowe odgrywają rolę koni.

Im silniej koń stąpa po szosie, im mocniej wbija w bruk swe kopyta, tem cięższy wóz zdoła pociągnąć. Podobnie i parowóz pociągnie tem większy ciężar, im silniejszy opór spotkają jego koła popędowe na szynie. Gdyby koła bryczki toczyły się po lodzie, konie zaś postępowały po bitej szosie, czyli, gdyby opór kół obrotowych był nieznacznym, opór zaś kół popędowych wielkim, to możnaby było uciągnąć tą samą siłą pociągową, możebnie największy ciężar.

Dla wyzyskania przeto możebnie największego skutku parowozu, jego koła obrotowe winny napotkać opór jak najmniejszy, koła zaś popędowe — opór jak największy.

Wypada więc rozróżniać opór kół obrotowych, od oporu kół popędowych i w tym celu właśnie, nazywamy opór kół popędowych *siłą przylegania* lub *przyleganiem*, opór zaś kół obrotowych, — poprostu *oporem*. Przyleganie musi być zawsze większe od największego oporu, jaki napotkać może pociąg podczas ruchu swego, a więc większe od summy oporu kół obrotowych parowozu i oporu wszystkich wagonów. W razie przeciwnym parowóz nie mógłby ruszyć z miejsca: jego koła odbywałyby wprawdzie ruch obrotowy, ale nie posuwałyby się naprzód. Koła popędowe muszą być przeto tak obciążone, ażeby wytworzyć mogły przyleganie przewyższające opór całego pociągu, wraz z oporem kół obrotowych parowozu.

Przyleganie zwiększyć można nietylko odpowiedniem obciążeniem kół popędowych, lecz także użyciem szyn niegładkich. Po szynie tłustej, lub powleczonej lodem parowóz się nie posunie, pomimo najsilniejszego działania pary. Skoro zaś zwiększymy przyleganie nasypawszy piasku na szynę, parowóz natychmiast zaczyna się poruszać. Ażeby więc na gładkiej szynie uzyskać ruch postępowy, przyleganie winno być silniejszym od siły pary czyli siły popędu. I tak np. skoro do poruszenia szeregu wagonów potrzeba siły 5 000 kilogramów, to przyleganie kół popędowych wynosić musi więcej niż 5 000 kilogramów czyli więcej niż 5 tonn.

Jeżeli X oznacza ciężar parowozu, a współczynnik ślizgania się kół popędowych wynosi np. $\frac{1}{6}$, to przyleganie wynosić będzie $\frac{x}{6}$. Ponieważ zaś wiemy, że przyleganie musi być 1,1 razy większe od oporu, to ażeby ruch miał miejsce, przyleganie wynosić musi $1,1 \times 5 = 5,5$ tonn. Mamy przeto równanie:

$$\frac{x}{6} = 5,5,$$

z którego otrzymujemy $x = 33$ tonn. Tym sposobem na kołach popędowych spoczywać musi ciężar 33 tonn, jeżeli parowóz zwalczyć ma opór wynoszący 5 tonn.

Uwagi powyższe objaśniają dostatecznie ogólną dążność do zwiększenia przylegania i zmniejszenia oporu, uwidoczniającą się w parowozie przez większe obciążenie kół popędowych, niż kół obrotowych. Jeżeli wszystkie koła parowozu połączymy między sobą za pomocą drążków, w taki sposób, że siła pary działać będzie równocześnie na nie wszystkie, to parowóz nie będzie miał w takim razie żadnych kół obrotowych, lecz tylko same koła popędowe. Skoro więc chodzi o zbudowanie parowozu, przeznaczonego do przewożenia znacznych ciężarów, łączy się koła obrotowe z kołami popędowymi, a wtedy cały ciężar parowozu spożytkowany zostaje do wytwarzania przylegania.

Siłę przylegania zwiększyć można przez: 1) połączenie ze sobą kół popędowych, 2) zwiększenie ciężaru parowozu, 3) połączenie tendra z parowozem, skutkiem czego ciężar tendra użytym być może do powiększenia ciężaru kół popędowych, 4) częściowe przeniesienie ciężaru wagonów na koła popędowe, 5) magnetyzowanie kół popędowych.

Pomimo tych środków, z których ostatni nie uzyskał praktycznej doniosłości, nie jesteśmy dzisiaj w stanie prowadzenia pociągów parowozem, po wzniesieniach ostrzejszych jak 3%, czyli 3 m. na 100 m. poziomej długości.

Siła przylegania nie daje się obliczyć teoretycznie. Na podstawie doświadczeń otrzymujemy ją w następujący sposób. Skoro Q' oznacza pionowe ciśnienie kół popędowych na szynę, a więc konieczny ciężar do wywołania potrzebnego przylegania czyli tak zwany ciężar przylegalny, a φ — współczynnik ślizgania się koła popędowego na szynie, to siła działająca na poziomie szyn, czyli przyleganie będzie $= \varphi Q'$.

Dla otrzymania wartości współczynnika ślizgania wykonano na drogach żelaznych liczne próby, które wykazały, że współczynnik ten jest wartością zmienną. I tak np. wynosi on:

na szynach suchych	$\varphi = \frac{1}{3}$
podczas zwykłej pogody	„ „ $\frac{1}{6}$
podczas mgły lub śniegu	„ „ $\frac{1}{12}$
na szynach tłustych lub lodem pokrytych „ „	$\frac{1}{20}$

Jako przeciętną wartość współczynnika przylegania przyjmują Angliki $\varphi = \frac{1}{9}$. Austriackie ministerstwo handlu, które wypracowało w r. 1876 formularze statystyki kolejowej, przyjmuje jako wartość przeciętną $\varphi = \frac{1}{6}$. Według tego przypuszczenia przyleganie stanowi szóstą część ciężaru, spoczywającego na kołach popędowych. Oznaczając przeto przyleganie przez A , mamy wzór:

$$A = \frac{1}{6} Q'$$

w którym A i Q' wyrażone są w tonnach.

Parowozy drogi Nadniestrzańskiej, mają trzy pary kół sprzężonych i ważą 26 tonn. Przyleganie ich wynosi przeto:

$$A = \frac{1}{6} \cdot 26 = 4,3 \text{ tonny}$$

czyli 4 300 kilogramów.

Ścisłe biorąc, przyleganie ma wartość zmienną, przy jednym i tym samym współczynniku ślizgania. Napięcie przylegania zależy bowiem od tego, czy parowóz znajduje się na poziomej, czy też nie. Jeżeli parowóz znajduje się na równi pochyłej, wtedy na koła popędowe nie ciśnie już cały ciężar Q , który spoczywa na ich osiach, lecz tylko pewna jego część, wynosząca

$$Q_1 = Q \cos \alpha$$

jeżeli α oznacza kąt nachylenia równi pochyłej do poziomu.

Ponieważ jednak największe spadki, jakie spotykamy na drogach żelaznych, są zawsze tak nieznaczne, że położyć można

$$\cos \alpha = 1$$

więc zawsze uważać można $Q = Q_1$, czyli przyjąć, że przyleganie ma wartość stałą.

W następnej tabelicy oznacza:

Q — ciężar parowozu w tonnach,

Q' — ciężar spoczywający na osiach kół popędowych, wyrażony również w tonnach,

$a = \frac{Q'}{Q}$, stosunek ciężaru przylegalnego do ciężaru całkowitego,

A — przyleganie w kilogramach,

n — liczbę kół parowozu, które są ze sobą sprzężone czyli liczbę kół popędowych.

Parowozy austriackiej drogi żel.	n	Q	Q'	a	A
Karola Ludwika	4	32,7	27,5	0,84	4 555
	6	34,0	34,0		5 666
Lwowsko-Czerniowieckiej	4	35,5	22,8	0,68	3 800
	6	36,0	36,0		6 000
Łupkowskiej	6	15,5	15,5	0,66	2 583
	4	35,5	23,5		3 916
Arcyksięcia Albrechta	6	36,0	36,0	—	6 000
	6	36,0	36,0		6 000
Dniestrzańskiej	6	26,0	26,0	—	4 333
	4	30,2	20,4		3 400
Północnej Cesarza Ferdynanda.	6	34,6	34,6	0,68	5 766
	4	34,3	24,2		4 033
Południowej (Wiedeń—Tryjest) .	6	36,0	36,0	0,70	6 000
	8	50,7	50,7		8 450
Zachodniej Cesarzowej Elżbiety.	4	35,4	24,0	0,68	4 000
	6	36,5	36,5		6 083
Państwowej	4	26,4	20,0	0,75	3 333
	6	45,3	45,3		7 555

Tablica ta wykazuje, że przyleganie parowozów, leży w granicach 2,5 do 8,5 tonn, jakoteż, że przeciętny stosunek ciężaru przylegalnego do całkowitego ciężaru parowozu, wynosi $\alpha = 0,7$. Tym sposobem mamy w przecięciu:

$$Q' = 0,7 Q.$$

Zazwyczaj buduje się parowozy w ten sposób, że na jedną oś kół popędowych, ciężar przylegalny wynosi przy pociągach:

osobowych 1,0 \sqrt{D} tonn

towarowych 1,2 \sqrt{D} „

(tonna = 1 000 kilogramów), gdzie D oznacza średnicę koła popędowego, wyrażoną w centymetrach.

Średnica kół popędowych parowozów drogi żelaznej austriackiej arcyksięcia Albrechta (wiodącej ze Lwowa przez Stryj do Stanisławowa) wynosi np. 118 centymetrów, a parowozy te służą do prowadzenia pociągów towarowych. Ich ciężar przylegalny wynosi na jedną oś:

$$1,2 \sqrt{118} = 12,9 \text{ tonn.}$$

A ponieważ każdy parowóz tej kolei posiada takich osi trzy, przeto całkowity ciężar przylegalania parowozu wynosić winien:

$$3 \cdot 12,9 = 38,7 \text{ tonn,}$$

czyli 38 700 kilogramów, gdy tymczasem ciężar ten faktycznie wynosi 36 tonn.

Ciśnienie koła popędowego nie powinno przekraczać pewnej granicy, gdyż pod zbyt wielkiem ciśnieniem szyna mogłaby ucierpieć.

Ustawa związku niemieckiego dróg żelaznych, do którego należy także droga Warszawsko-Wiedeńska wraz z Warszawsko-Bydgoską, normuje jako maximum ciśnienia koła na szynę 6,5 tonn, ciężar zaś spoczywający na osi koła popędowego wraz z ciężarem tegoż koła, nie może nigdy wynosić więcej jak 14 tonn czyli 14 000 kilogramów.

2. Stosunek przylegalania do oporu. Wspomniałem już, że przyleganie zawsze przewyższać musi opór, o ile zaś winno być większe od oporu, da się to wykazać w przybliżeniu w sposób następujący:

Gdyby koło popędowe nie stykało się zupełnie z szyną, to pod naciskiem pary nabrałoby tylko ruchu obrotowego. Toż samo miałyby miejsce, gdyby koło popędowe stykając się z szyną spotykało tam opór tak mały, że ten nie byłby w stanie przeszkodzić ruchowi obrotowemu koła około swej osi. W obu tych przypadkach ruch postępowy parowozu nie byłby możliwym. Jeżeli więc parowóz ma się poruszać, musi koło popędowe znaleźć na poziomie taki opór, któryby uniemożliwił jego ruch obrotowy. Opór ten na poziomie szyn nazywamy właśnie przyleganiem. Widzimy stąd, że praca mechaniczna przylegalania równać się musi przynajmniej pracy mechanicznej pary, działającej na koła popędowe, jeżeli ruch postępowy parowozu ma mieć miejsce.

Jeżeli siła pary przeniesiona na dźwignik l (Tabl. II) i działająca w kierunku tegoż, czyli strzałki m , ma natężenie P , to siła P w kierunku dźwignika l działać będzie w punkcie M korby OM .

Pozioma jej składowa Mn ma wartość $P \cos \omega$, skoro ω oznacza kąt nachylenia dźwignika do poziomu. Ze względu jednak na tę okoliczność, że dźwignik l jest długim w porównaniu z korbą $OM = r$, kąt ω będzie w każdym położeniu dźwignika dość małym, a z tej przyczyny postawić możemy:

$$\cos \omega = 1.$$

W takim razie działa w punkcie M nie już siła $P \cos \omega$, ale P . Każdy parowóz opatrzony jest w dwie korby: OM i OM' , ustawione prostopadle jedna względem drugiej, w punkcie więc M' drugiej korby działa także siła pozioma P . Obie te siły, działające poziomo w punktach M i M' dążą do posunięcia koła naprzód, podczas gdy przyleganie na poziomie szyn, posunięciu takiemu sprzeciwia się. Ponieważ siły te przyczepiają się do różnych punktów pionowej średnicy koła popędowego, zachodzić musi między nimi następujący związek:

$$A \times CO = P \times On + P \times Om,$$

a ponieważ mamy, jak to pokazuje figura:

$$CO = R, \quad On = r \sin \alpha, \quad Om = r \sin \varphi,$$

a dalej:

$$\varphi = 180 - (90 + \alpha) = 90 - \alpha$$

skąd:

$$\sin \varphi = \sin (90 - \alpha) = \cos \alpha$$

otrzymujemy przeto stosunek:

$$A \times R = Pr (\sin \alpha + \cos \alpha),$$

wykazujący, że natężenie przylegania jest wartością zmienną, gdyż zależy od zmiennego kąta α .

Przyleganie dochodzi do maximum w chwili, kiedy będzie:

$$\sin \alpha = \cos \alpha, \quad \text{czyli gdy:}$$

$$\alpha = 45^\circ, \quad \text{a } \sin \alpha = \cos \alpha = \sqrt{\frac{1}{2}} = 0,7.$$

W takim razie otrzymujemy:

$$A = 1,4 P \cdot \frac{r}{R}$$

a w tym wzorze pozostaje tylko określić bliżej siłę P .

Podczas jednorazowego obrotu koła popędowego, mającego promień R , cały pociąg posunie się o długość wynoszącą $2\pi R$, opór wagonów wykonywa przeto pracę mechaniczną $2\pi R \cdot O$, przyczem O oznacza opór pociągu. Praca mechaniczna oporu równać się winna dokonanej równocześnie pracy pary. A ponieważ podczas jednorazowego obrotu koła popędowego, tłok przebiega długość $2r$ cylindra po dwakroć, więc odbywa drogę $4r$, a oba tłoki

robią razem drogę $8r$ pod działaniem siły P ; praca mechaniczna pary będzie zatem $8rP$, skąd otrzymujemy równanie:

$$2\pi R \cdot O = 8rP,$$

z którego wypada:

$$P = \frac{\pi}{4} \cdot \frac{R}{r} \cdot O,$$

a po wstawieniu tej wartości we wzór określający wartość przylegania otrzymujemy:

$$A = 1,1 \cdot O$$

jako szukany stosunek między przyleganiem a oporem.

Ponieważ opór pociągu jest zmiennym, przyleganie zaś jednego i tego samego parowozu zmieniać się nie może, więc urządza się parowóz tak, ażeby jego przyleganie A stało w powyższym stosunku do największego oporu O , jaki pociąg znaleźć może na drodze żelaznej, po której chodzi parowóz.

Jeżeli więc znamy największy opór, jaki spotyka pociąg podczas jazdy, to obliczyć możemy za pomocą powyższego wzoru konieczną wielkość przylegania, jaką parowóz musi wywierać, jeżeli ma poprowadzić dany pociąg, którego największy opór całkowity wynosi O kilogramów.

Jeżeli np. wiemy, że parowóz w najlepszym razie zwalczyć zdoła opór równający się 5 100 kilogramów, to przyleganie wynosi $1,1 \cdot 5\,100 = 5\,610$ kilogramów czyli 5,6 tonn.

A ponieważ, jak wykazano w ustępie 1, przyleganie stanowi $\frac{1}{6}$ ciężaru spoczywającego na kołach popędowych, więc spoczywać musi na kołach popędowych naszego parowozu ciężar, $6 \cdot 56 = 33,6$ tonn,

Jeżeli zatem maksymalny opór, jaki parowóz jeszcze zdoła zwalczyć, wynosi 5 100 kilogr., ciężar przylegalny wynosi 33 660 kilogramów; na każdy kilogram oporu maksymalnego, wypada więc tutaj 6,5 kilogramów oporu przylegalnego.

Parowozy są zwykle budowane w ten sposób, że ich ciężar przylegalny wynosi na każdy kilogram maksymalnego oporu, jaki parowóz zwalczyć jeszcze zdoła, przy pociągach:

pośpiesznych	5,67 kgm.
osobowych	6,31 „
mieszanych	6,68 „
towarowych	5,97 „

Maszynom zaś używanym do przesuwania wagonów po stacjach celem zestawiania pociągów, nadaje się zwykle na każdy kilogram maksymalnego oporu 8,15 kilogramów ciężaru przylegalnego.

3. Praca mechaniczna parowozów. Nieznając istoty sił porównywać je musimy między sobą tylko za pomocą mierzenia wywartych przez nie skutków. Skoro np. spostrzegamy, że gramem spirytusu ogrzać można w ciągu minuty gram wody o 1 stopień termometru Celsjusza, a do otrzymania tegoż samego skutku potrzebujemy 2

gramów oliwy,—wtedy mówimy, że siła ogrzewalna spirytusu, przewyższa dwa razy siłę ogrzewalną oliwy.

Siła, która sprawia, że wagon ważący 5 tonn ubiega w sekundzie 3 metry, trzykroć jest większą od siły, pod wpływem której ten sam wagon ubiega w tym samym czasie metr.

Zamiast mówić o siłach, dogodniej jest mówić o pracy, jaką one wykonywają; i tak np. pracę siły, która wywołała poruszenie wagonu ważącego 5 tonn na odległość 3 metrów w sekundzie, wyrazić można iloczynem ciężaru (5 tonn) drogi, (3 metry) i czasu (1 sekunda). W przytoczonym przypadku praca wynosić będzie $5 \cdot 3 \cdot 1 = 15$ tonmetrów na każdą sekundę.

Przy ocenie pracy mechanicznej bierze się zazwyczaj *kilogram* jako jednostkę ciężaru, *metr* jako jednostkę drogi, a *sekundę* jako jednostkę czasu. Praca mechaniczna siły powyższej wynosi przeto $5000 \cdot 3 \cdot 1 = 15\ 000$ kilogrametrów na sekundę.

Czy pewna praca odbyła się w krótszym lub dłuższym czasie, nie zmienia to bynajmniej jej wielkości, zawsze bowiem praca ta wykonaną została. Jeżeli zaś chcemy ocenić natężenie siły potrzebnej do wykonania pewnej pracy, wtedy *czas* musi wchodzić w rachubę. Natężenie siły będzie tem większe, im w krótszym czasie siła ta wykona pewną pracę.

Jako jednostkę siły przyjmujemy siłę konia parowego, a rozumiemy pod siłą konia pracę 75 kilogrametrów, wykonaną w przeciągu sekundy. Powyżej opisana praca 15 000 kilogrametrów, przedstawia przeto pracę $\frac{15000}{75} = 200$ koni parow.

Na zasadzie tej nie trudno będzie wyrazić siłę parowozu prowadzącego pociąg z pewną prędkością w siłach konia. Siłę parowozu, który uciągnąć zdoła 30 wagonów po 5 tonn, z prędkością 72 kilometrów na godzinę, obliczamy w następujący sposób:

Doświadczenie poucza, że do przesunięcia wagonu ważącego 5 tonn, po szynie poziomej, potrzeba siły 20 kilogramów,—opór 30 wagonów wynosi przeto $30 \cdot 20 = 600$ kilogramów. Opór ten posuwa parowóz w godzinę na odległość 72 kilometrów, a w sekundę na 20 metrów, pracuje przeto siłą $20 \cdot 600 = 12\ 000$ kilogrametrów, czyli siłą $\frac{12\ 000}{75} = 160$ koni. A że para wy-

wrzeć musi co najmniej siłę równającą się całkowitemu oporowi pociągu, siła ta wynosi przeto w naszym przypadku 600 kilogramów. Gdyby opór był większy, parowóz nie mógłby poruszyć pociągu; dla tego też siłę parowozu nazywamy jeszcze siłą przewozową albo popędową, a w powyższym przypadku wynosi siła popędu 600 kilogramów. Pracę zaś mechaniczną, wyrażoną w siłach konia, oznaczamy, jak to przytoczony przykład poucza, iloczynem siły popędu (600) i drogi (20) podzielonym przez 75.

Oznaczając przez:

E — skutek parowozu w koniach parowych,

S — siłę popędu w kilogramach,
 C — prędkość jazdy w metrach na sekundę,

otrzymamy wzór:
$$E = \frac{C \cdot S}{75}.$$

Jeżeli np. wiemy, że pewien parowóz zwalczyć może w najlepszym razie opór wynoszący 3000 kilogramów, poruszając się z prędkością 10 metrów na sekundę, to siła popędu tego parowozu będzie $S = 3000$, a prędkość $C = 10$. Otrzymujemy przeto skutek parowozu:

$$E = \frac{10 \cdot 3000}{75} = 400,$$

czyli że nasz parowóz wywiązuje siłę 400 koni parowych.

Skutek parowozu zależy od prężności pary a ta znów od ilości pary wywiązanej w danym przeciągu czasu. Ilość ta pozostaje w związku z wielkością powierzchni ogrzewalnej kotła.

W dobrze zbudowanych parowozach wypada przeciętnie na metr kwadratowy powierzchni ogrzewalnej przy pociągach:

pośpiesznych	3,75	konia par.
osobowych	3,25	„
towarowych	2,50	„

Jeżeli np. wiemy, że parowóz przeznaczony do przewozu towarów, ma 130 metrów kwadratowych powierzchni ogrzewalnej, to mówimy, że parowóz pracuje siłą $2,5 \cdot 130 = 25$ koni parowych.

4. Siła przewozowa czyli siła popędu. Dla ruchu kolejowego siła parowozu nie jest rzeczą obojętną. Motory zanadto słabe, wywołują niekorzystny stosunek tary do ciężaru za opłatą przewożonego, czyli stosunek tary do wagi netto. Zbyt silne zaś parowozy pociągają za sobą wielki wydatek na opał, ścierają mocno szyny, wymagają z przyczyny długich pociągów, dłuższych torów po stacyach i t. p. Dla tego też ważną jest rzeczą obranie pewnego systemu parowozów, dopuszczającego prężność pary tylko do pewnego z góry oznaczonego stopnia.

Prężność pary zredukowaną do poziomu szyny, nazywamy siłą popędu, a natężenie tej siły obliczyć możemy, znając wielkość ciśnienia pary na przekrój tłoków, poruszających się w cylindrach parowozu. Ciśnienie na tłok, nie jest równe ciśnieniu na ścianę kotła, w którym się para wywiązuje, albowiem para przechodząc z kotła do cylindra, traci na swej sile i tylko pewna część jej prężności w kotle objawi się jako ciśnienie na tłok w cylindrze.

Doświadczenie poucza, że gdy p oznacza prężność pary w kotle a p' jej ciśnienie na tłok, to będzie w przecięciu przy pociągach:

pośpiesznych	$p' = 0,4p$
osobowych	„ $= 0,5$ „
towarowych	;; $= 0,6$ „

Lecz i z tej siły p' , tylko pewna cząstka wyzyskana być może do obrotu kół popędowych a cząstka ta zredukowana do poziomu szyn, zwie się siłą popędu. Wielkość, czyli natężenie tej siły obliczamy w sposób następujący:

Ponieważ praca mechaniczna siły popędowej, równać się musi pracy mechanicznej tłoka, więc też będzie można z porównania tych dwóch prac obliczyć wartość siły popędowej. Jeżeli R oznacza promień koła popędowego, to droga, o którą siła popędu się posunie podczas jednorazowego obrotu koła, będzie $2\pi R$ a praca mechaniczna siły popędu wynosi:

$$2\pi R \cdot S,$$

gdzie S oznacza natężenie siły popędu.

Podczas jednorazowego obrotu koła, tłok przebiegnie długość a cylindra dwa razy, a mianowicie raz naprzód, drugi raz w tył, a gdy p oznacza siłę pary, pod którą stoi tłok, to praca mechaniczna tłoka będzie:

$$2ap.$$

Otrzymujemy przeto równanie:

$$2\pi R \cdot S = 2ap,$$

z którego wypada:

$$S = \frac{ap}{\pi R}.$$

Równaniu temu nadać można kształt dogodniejszy. Jeżeli d oznacza średnicę tłoka, to powierzchnia jego przekroju wynosi $\frac{\pi d^2}{4}$, a jeżeli D oznacza średnicę koła popędowego, będzie $R = \frac{1}{2} D$. Jeżeli dalej p_1 oznacza prężność pary na metr kwadratowy przekroju tłoka, to:

$$p = \frac{\pi d^2}{4} p_1;$$

siła popędu, uwzględniając że parowóz ma dwa cylindry, wyniesie przeto:

$$S = \frac{d^2 a}{D} p.$$

Zazwyczaj nie znamy ciśnienia p na metr kwadratowy *tłoka*, lecz odczytujemy na manometrze parowozu ciśnienie P na metr kwadratowy *ściany kotła*, wyrażone w kilogramach. Doświadczenie poucza, że w przybliżeniu położyć można:

$$p = 0,6 P.$$

Po wstawieniu tej wartości we wzór określający natężenie siły popędu, otrzymujemy:

$$S = 0,6 \cdot \frac{ad^2}{D} \cdot P.$$

gdzie oznacza:

S — siłę popędu w kilogramach,

D — średnicę koła popędowego w centymetrach,

d — średnicę tłka w centymetrach,

a — długość cylindra w centymetrach,

P — ciśnienie pary na metr kwadratowy ściany kotła, wyrażone w kilogramach.

Parowozy, jakich używa austriacka kolej arcyksięcia Albrechta, wywiązują w swych kotłach parę, mającą maksymalne ciśnienie $8\frac{1}{2}$ atmosfer, czyli $8\frac{1}{2}$ kilogramów na metr kwadratowy ściany kotła. Średnica kół popędowych tych parowozów wynosi 1,18 m., średnica tłka zaś 0,46 m., cylindry zaś ich mają długość 0,632 m. Mamy przeto: $D = 118$, $d = 46$, $a = 63,2$, $P = 8,5$, obliczamy więc siłę popędu:

$$S = 0,6 \cdot \frac{63,2 \cdot 46^2}{118} = 5780 \text{ kgm.}$$

Parowóz powyższy uciągnie przeto pociąg, który stawia ruchowi opór wynoszący 5780 kilogramów.

Jeżeli np. wiemy, że każda tona ciężaru pociągu na kolei arcyksięcia Albrechta, znaleźć może w najgorszym razie opór wynoszący 10 kilogramów, to maszyna nasza powiezie pociąg ważący $\frac{5780}{10} = 578$ tonn, czyli 578 000 kilogramów.

Następująca tablica podaje wymiary a , d i D , jakie spotykamy w praktyce u parowozów, używanych do przewozu osób i towarów i poruszających się z rozmaityą prędkością.

Parowozy używane do:	a		D		d	
	centymetrów					
	od	do	od	do	od	do
Pociągów pociągów pociągów	51	61	117	210	38	42
„ osobowych	51	61	140	170	40	43
„ towarowych	61	66	120	140	41	48
„ górskich	61	68	106	130	46	50
Zestawiania wagonów na stacyach	51	61	95	137	20	40

Obliczona na podstawie tych przeciętnie używanych wymiarów siła popędu, podług wyżej podanego wzoru, wynosi w przypuszczeniu ciśnienia 10 atmosfer:

Parowozy używane do	Siła popędu w kgm.	
	max.	min.
Pociągów pośpiesznych	3780	3070
„ osobowych	3980	3490
„ towarowych	5360	5130
„ górskich	7840	7300
Zestawiania wagonów po stacyach	4270	1290

Jeżeli maszyna pracuje siłą nie 10 lecz siłą *P* kilogramów na metr kwadratowy ściany kotła, wówczas pomnożyć trzeba liczby tej tablicy przez 0,1 *P*.

Jeżeli np. parowóz pracuje siłą 8,5 atmosfer, czyli ciśnieniem 8,5 kilogramów na metr kwadratowy ściany kotła, wówczas jego siła popędu, jeżeli parowóz należał do rzędu maszyn służących do przewozu towarów, wynosi podług podanej tablicy $0,1 \cdot 8,5 \cdot 5360 = 4556$ kilogramów jako maximum, lub też $0,1 \cdot 8,5 \cdot 5130 = 4360$ kilogramów.

W następującej tablicy przytaczam niektóre wymiary parowozów używanych na kolejach austriackich.

Parowozy drogi żelaznej:	<i>H</i>	<i>Q</i>	<i>D</i>	<i>d</i>	<i>a</i>	<i>p</i>	<i>S</i>
	Powierzchnia ogrzewalna.	Ciężar przylegalny.	Średnica koła popędowego.	Średnica tłoka.	Długość cylindra.	Prężność pary na 1 m ² ściany kotła.	Siła popędu
	m ²	tonn.	centymetrów		kilogramów		
Karola Ludwika	109,5	27,5	158,0	39,5	63,2	6,0	2 246
	110,0	27,5	158,0	39,5	63,2	8,0	2 995
	118,6	34,0	126,4	42,1	63,2	6,0	3 190
	122,0	34,0	126,4	42,1	63,2	8,0	4 254
Lwowsko-Czerniowieckiej	27,2	15,5	94,8	28,0	42,9	7,8	1 660
	109,7	22,8	158,0	39,5	63,2	6,3	2 353
	118,0	32,5	126,4	42,1	63,2	6,3	3 350
	130,4	36,0	118,0	46,0	63,2	8,5	5 780
Łupkowskiej	128,4	23,5	156,0	46,0	63,2	8,5	4 372
	128,4	36,0	119,0	40,0	63,2	8,5	4 334
Arcyksięcia Albrechta	129,0	36,0	118,0	46,0	63,2	3,5	5 780
Dniestrzańskiej	111,0	26,0	118,5	40,8	63,2	10,0	5 327
Północnej Cesarza Ferdynanda	145,0	34,7	118,5	43,5	63,2	10,0	5 549
	110,0	20,5	158,0	39,5	59,7	8,6	3 042
	117,3	12,3	197,5	38,2	63,2	8,6	2 409

Najsłabszy parowóz ma 1 660, najsilniejszy zaś 5 780 kilogramów siły popędu. Jeżeli wiemy, że siła popędu u pewnego parowozu wynosi 4 500 kilogramów, to wiemy także z ustępu 3, że skutek jego będzie:

$$E = \frac{4\,500 \cdot C}{75} = 60 \cdot C \text{ koni parowych,}$$

gdzie C oznacza prędkość jazdy na sekundę w metrach.

Gdyby parowóz ten, według powyższej tabliczki należący do rzędu parowozów służących do przewozu towarów, poruszał się z maksymalną prędkością 8 m. na sekundę, to pracowałby siłą $60 \cdot 8 = 480$ koni. Przyleganie tego parowozu, wynosić by musiało podług wzoru podanego w ustępie 2:

$$A = 1,1 \cdot 4\,600 = 4\,950 \text{ kgm.}$$

ponieważ jak wiadomo maksymalny opór O równać się zawsze musi sile popędu S .

Ciężar zaś przylegalny tego parowozu wynosi, według wzoru podanego w ustępie 1:

$$Q = 6 \cdot A = 6 \cdot 4\,950 = 29\,700 \text{ kgm., czyli } 29,7 \text{ tonn.}$$

Ponieważ podług ustawy związku niemieckiego dróg żelaznych, na jednej osi najwięcej spoczywać może ciężar 14 tonn, więc parowóz nasz musi mieć $\frac{29,7}{14} > 2$, więcej jak 2 osie kół popędowych, czyli będzie miał najmniej 3 osie z sobą sprzężone.

Dla każdej drogi żelaznej rzeczą jest wielkiej wagi, posiadać odpowiednio zbudowane parowozy. System uznany raz za dobry, trzeba konsekwentnie przeprowadzać i nie zmieniać co chwilę ustroju maszyn. Rozmaitość w systemach parowozów pociąga za sobą trudności w pokonaniu ruchu, wymaga znacznych zasobów materyałów zapasowych, modeli, szablonów i t. p. Doświadczenie poucza, że nawet koleje mające bardzo trudne wytyczne, jak np. droga żelazna wiodąca przez góry: Semmering, Brenner, Pusterthal i t. p. nie wymagają parowozów odrębnej konstrukcyi. Parowozami mającymi przytoczone tutaj przeciętne, praktyką uświęcone wymiary, uskutecznić można w sposób ekonomiczny ruch, tak na wielkich, jakoteż i na łagodnych wzniesieniach.

5. **Ciężar pociągów.** Każdy parowóz uważać trzeba z jednej strony jako silnicę, z drugiej zaś jako wagon. Siła, jaką parowóz wywiązuje będąc *silnicą*, równać się musi oporowi, jaki stawia on jako *wagon* wraz z oporem na jaki natrafiają wagony pociągu. Jeżeli O oznacza opór pociągu na każdą tonnę ciężaru wyrażony w kilogramach, to wagony ważące T tonn wytwarzają opór, który w całości wynosi $O \cdot T$ kilogramów. Parowóz ważący Q tonn, sprawia jako wagon, opór $O \cdot Q$ kilogramów,—całkowity opór jazdy wynosi przeto:

$$O \cdot T + O \cdot Q = (T + Q) \cdot O \text{ kilogramów.}$$

A ponieważ opór ten równać się musi sile popędu S , więc będzie:

$$S = (T + Q) \cdot O,$$

skąd otrzymujemy wzór do obliczania ciężaru T pociągu:

$$T = \left(\frac{S}{O} - Q \right).$$

We wzorze tym oznacza:

T — maksymalny ciężar pociągu nie licząc parowozu, wyrażony w tonnach po 1000 kilogramów,

S — siłę popędu parowozu w kilogramach,

O — opór pociągu na każdą tonnę jego ciężaru, wyrażony w kilogramach,

Q — ciężar całkowity parowozu wyrażony w tonnach.

Sposób obliczania siły popędu wyłożony był w ustępie 4, jak wielkim zaś jest opór pociągu na każdą tonnę jego ciężaru, to wykazałem w poprzednich dwóch rozprawach umieszczonych w *Przeglądzie Technicznym* ¹⁾. Znając zaś powyższe wartości za S i O , jako też mając ciężar Q parowozu, obliczyć można za pomocą podanego wyżej wzoru, ciężar brutto pociągów.

Podług wzoru tego obliczano ciężar pociągów na kolei austriackiej Lwowsko-Czerniowieckiej, na rumuńskiej kolei tejże samej nazwy, a nareszcie i na austriackiej kolei arcyksięcia Albrechta, wstawiając za S i O liczby wynikające z wzorów podanych w moich rozprawach.

Wszystkie wzory, które podałem są nader proste i doświadczeniem stwierdzone. Podam tu jeszcze niektóre przykłady obliczania ciężaru pociągów.

Wzory do rozwiązywania podobnych zagadnień, są jak wiadomo następujące:

$$\left. \begin{aligned} O &= 4 \pm m + \frac{600}{r} + 0,02 C^2 \\ S &= 0,6 \frac{a d^2}{D} \cdot P \\ E &= \frac{S \cdot C}{75}; \quad T = \left(\frac{S}{O} - Q \right) \end{aligned} \right\} \dots n$$

w których oznacza:

O — opór pociągu w kilogramach na każdą tonnę ciężaru pociągu.

S — siłę popędu wyrażoną w kilogramach,

E — skutek parowozu, wyrażony w koniach parowych,

D — średnicę koła popędowego, wyrażoną w centymetrach,

P — ciśnienie pary w kilogramach na metr kwadratowy ściany kotła,

¹⁾ Tom VII, str. 78 i 257.

Q — ciężar parowozu wraz z tendrem wyrażony w tonnach,
 T — ciężar brutto pociągu, nie licząc parowozu i tendra, wyrażony w tonnach,
 C — prędkość jazdy w metrach na sekundę,
 r — promień łuku w metrach,
 a — długość cylindra w centymetrach,
 d — średnicę koła w centymetrach,
 m — nachylenie toru do poziomu w milimetrach, na metr odległości poziomej, czyli tak zwane wzniesienie „na tysiąc.“
 Znak $+$ oznacza ruch w górę, znak zaś $-$ ruch pociągów z góry na dół.

Przykład 1.

Pewna droga żelazna używa do prowadzenia pociągów towarowych parowozu, którego wymiary są następujące:

średnica koła popędowego	120 cm.
„ tłoka	40 „
długość cylindra	60 „
ciężar parowozu	33 tonn.
„ napelnionego tendra	20 „
maksymalna prężność pary w kotle	10 atmosfer
prędkość przeciętna poc. towar., na godzinę.	20 kilom.

Jak wielki ciężar poprowadzi ten parowóz na poziomej, a jaki w łuku o promieniu 300 m. ułożonym na wzniesieniu 1 : 70?

Ponieważ $D = 120$, $d = 40$, $a = 60$, $P = 10$, więc siła pędu wynosi:

$$S = 0,6 \cdot \frac{60 \cdot 40^2}{120} \cdot 10 = 4\ 000 \text{ kilogramów.}$$

A że prędkość jazdy wynosi 20 kilometrów na godzinę, czyli 5,5 metrów na sekundę, a na linii poziomej $m = 0$, w prostej zaś $r = \infty$, więc opór wynosi tam:

$$O = 4 + 0 + \frac{600}{\infty} + 0,02 \cdot 5,5^2 = 4,6 \text{ kgm., na każdą tonnę ciężaru pociągu.}$$

Ponieważ parowóz wraz z tendrem waży $33 + 20 = 53$ tonn, ciężar brutto pociągu będzie:

$$T = \frac{4\ 000}{4,6} \cdot 53 = 816 \text{ tonn.}$$

Maszyna powyższa powiezie przeto na poziomej i prostej pociąg ważący 816 tonn czyli 816 000 kilogramów, z prędkością 20 kilometrów na godzinę.

Na wzniesieniu $\frac{1}{70} = 0,0143$ czyli 14,3 na tysiąc, i w łuku o promieniu 300 metrów, opór na tonnę wynosi:

$O = 4 + 14,3 + \frac{600}{300} + 0,02 \cdot 5,5^2 = 20,9$ kilogramów;
ciężar brutto pociągu wynosi zatem:

$$T = \frac{4\,000}{20,9} - 53 = 138 \text{ tonn}$$

a maszyna ta pracuje siłą:

$E = \frac{4\,000 \cdot 5,5}{75} = 293$ koni i ciągnąć będzie po poziomej $\frac{816}{138}$ t. j. 6 razy więcej, jak na wzniesieniu $\frac{1}{70}$, znajdującem się w łuku, którego promień wynosi 300 metrów.

Przykład 2.

Parowóz mający 30 tonn z ciężkim tendrem ważącym 20 tonn, ciągnął 20 wagonów każdy po 8 tonn, na wzniesieniu 1 : 500 w 18 minutach na odległość 15 kilometrów; ile koni par. miała ta maszyna ?

Ponieważ parowóz ubiegł 15 kilometrów w przeciągu 18 minut, więc poruszał się z prędkością 15 kilometrów na godzinę lub 13,8 metrów na sekundę, skąd mamy $C = 13,8$.

Ponieważ maszyna waży wraz z tendrem $30 + 20 = 50$ tonn, więc mamy $Q = 50$; ciężar brutto pociągu składającego się z 20 wagonów po 8 tonn, wynosi $8 \times 20 = 160$ tonn, mamy więc $T = 160$. Wzniesienie $1 : 500 = 0,02$ czyli 2 na tysiąc a zatem $m = 2$.

Ponieważ parowóz nie szedł przez żaden łuk, więc mamy $r = \infty$, i otrzymujemy jako opór:

$O = 4 + 2 + \frac{600}{\infty} + 0,02 \cdot 13,8^2 = 9,8$ kilogramów na tonnę ciężaru, a że pociąg ważył 160 tonn, przeto całkowity opór, równający się sile popędu wynosi $S = 9,8 (160 + 50) = 2058$ kilogramów.

Mechaniczna zaś praca naszego parowozu wynosi:

$$E = \frac{2058 \cdot 13,8}{75} = 285 \text{ koni parow.}$$

Przykład 3.

Jak wielki ciężar uciągnie parowóz o sile 200 koni, ważący 30 tonn, z prędkością 10 metrów na sekundę, po linii prostej i poziomej ?

Opór tego parowozu wynosi:

$O = 4 + 0,02 \cdot 10^2 = 6$ kilogramów na tonnę ciężaru, całkowity więc opór równający się sile popędu wynosi $S = (T + 30) \cdot 6$ kilogramów, a ponieważ skutek jest znanym, mamy:

$$200 = \frac{(T + 30) 6 \cdot 10}{75},$$

skąd otrzymujemy $T = 370$ tonn.

Jeżeli tender tego parowozu waży 20 tonn, to uwiezie on po poziomej prostej z prędkością 10 metrów na sekundę $370 - 20 = 350$ tonn czyli 7000 centnarów celnych.

Przykład 4.

Maszyna trzydzieści tonn wążąca pracowała na pewnem wzniesieniu siłą 320 koni, i ciągnęła 270 tonn, z prędkością 5 metrów na sekundę, — jak wielkie było wzniesienie?

W przypuszczeniu, że tender tego parowozu ważył 20 tonn, ciągnął on $270 + 20 = 290$ tonn; a zatem $T = 290$ $Q = 30$, $C = 5$ i $E = 320$.

Mamy przeto równanie:

$$320 = \frac{5 \cdot S}{75} = \frac{S}{15},$$

z którego otrzymujemy $S = 4800$, przez co tworzymy drugie równanie:

$$290 = \frac{4800}{O} - 30,$$

z którego wypada opór na tonnę pociągu:

$$O = 15,$$

która to wartość umożliwia równanie;

$$15 = 4 + m + 0,02 \cdot 5^2$$

z którego otrzymujemy:

$$m = 10,5.$$

Nachylenie toru wynosiło przeto $10\frac{1}{2}$ milimetra na metr odległości poziomej.

KOKSOWANIE WĘGLA KAMIENNEGO.

PRZEZ

R. Soldenhoffa.

Węgle kamienne podzielić można w ogóle na dwa wielkie działy, mianowicie na węgle *chude* i *tluste*. Podziałowi temu, przyjętemu we Francyi, Belgii i Niemczech, odpowiada podział angielski na węgle *antracytowe* i *tluste* (bithuminouse coal). Dwa te działy przedstawiają właściwie tylko granice, w zakresie których napotyka się tysiące odcieniów, jakkolwiek różnice są tu tak słabe, że żaden z żyjących języków nie jest dotąd w stanie nadać pojedynczym odmianom właściwego nazwiska.

Węgiel kamienny, bez względu na to, czy jest chudym lub tłustym, uważać należy jako mieszaninę naturalną węgla ze związkami węgla i wodoru. Związki te posiadają skład bardzo rozmaity: jedne z nich są bogate, inne zaś ubogie w węgiel. Do pierwszych należy np. C_2H_4 , gaz w olej zmienny (oleifiant), do drugich CH_4 (gaz błotny). Od ilości tych związków wchodzących w skład mieszaniny, oraz od ich rodzaju i zestawienia zależną jest natura węgla kamiennego. Jeżeli np. weźmiemy pod uwagę węgiel antracytowy, to ten jest mieszaniną 94 do 96% węgla, z 6 do 4% gazów węglowodornych. Te zaś ostatnie należą raczej do kategorii gazów ubogich w węgiel a bogatych w wodor. Z drugiej znów strony węgiel tłusty (koksowy) posiada w składzie swoim 60% do 82% węgla a 40 do 68% gazów, których większa część zaliczoną być może do kategorii węglowodorów bogatych w węgiel. Zresztą liczby te służą tylko do ustalenia nazw i pojęć.

Określenia powyższe uzupełnić nam wypada przedewszystkiem teorią koksowania, przyjętą przez p. *Percy'ego* profesora szkoły górniczej w Londynie.

Przerobienie węgla kamiennego na koks następuje w wysokiej temperaturze. Węgiel kamienny, jak powiedzieliśmy wyżej, zawiera w swym składzie węglowodory a te mają skład rozmaity

i zależny od temperatury, w której odbywa się przepędzanie czyli dystylacja. I tak temperatura względnie niska wywołuje przepędzenie węglowodorów bogatych w węgiel. Te ostatnie w temperaturze wyższej, odnośnie do temperatury przepędzenia rozkładają się częściowo, osadzając części składowe. Wiadomo bowiem, że gaz C_2H_4 będący wytworem przepędzenia węgla kamiennego tłustego w temperaturze względnie niskiej, przepuszczany przez rurkę porcelanową ogrzaną do czerwoności, rozkłada się tworząc CH_4 , osadzając węgiel na ścianach rurki. Węgiel ten pochodzący z rozkładu osadza się w chwili powstawania na cząstkach węgla wchodzących w skład węgla kamiennego i spaja takowe. Ostatecznie więc proces koksawania jest tylko cementowaniem cząsteczek czystego węgla w węglu kamiennym. Ażeby wyjaśnić istnienie dwóch różnych temperatur, to jest względnie niższej wydającej gazy węglowodorne bogate w węgiel i względnie wyższej, rozkładającej takowe, należy zauważyć, że kwestya różnych temperatur jest wynikiem ilości węgla kamiennego, wprowadzonego do przyrządu przepędowego, którego ściany ogrzane są do białości. Widocznem jest bowiem, że ciała znajdujące się w bezpośredniem zetknięciu ze ścianami przyrządu, poddane są dystylowaniu w temperaturze wyższej, niż te których przepędzenie odbywa się w pośrodku masy, to jest będących w pewnej odległości od ścian przyrządu.

Przejdźmy teraz do faktów stwierdzających podane wyżej poglądy o naturze węgla i przyczynach wytwarzających różnice między jego gatunkami. Doświadczenia *p. de Marsille'a*, powtórzone następnie przez *d-ra Mery'ego* wykazały, że węgle kamienne koksowe ogrzane do temperatury 300° , tracą własność koksowania się to jest własność utworzenia szkieletu węglowego posiadającego twardość i dźwięk metalu. Rezultat ten nie jest bynajmniej niespodziewanym; strata na wadze, jaka następuje w tym razie świadczy, że węgiel kamienny pozbawionym został części lotnych; wydzielenie zaś tychże odbywało się powolnie z zewnątrz na wewnątrz i przy zachowaniu stałej temperatury. Wiadomo bowiem, że rozkład węglowodorów wymaga temperatury wyższej, jeżeli więc temperatura 300° jest dostateczną do wydzielenia węglowodorów bogatych w węgiel, to nie jest jeszcze wystarczającą do rozłożenia takowych. Wreszcie temperatura ta jest niewystarczającą do wydzielenia węglowodorów i innych gazów wymagających temperatury wyższej. W rezultacie więc powolne ogrzewanie węgla w temperaturze niskiej (300°) może wywołać tylko pozbawienie węgla kamiennego jego części cementujących bez spożytkowania takowych i bez wydzielenia innych gazów, (prawdopodobnie węglowodorów ubogich w węgiel i gazów amoniakalnych).

Działanie przedłużone powietrza wywiera pewien wpływ na węgle kamienne, jak dobrze o tem wiedzą przemysłowcy. Węgiel koksowy poddany działaniu powietrza traci właściwość kok-

sowania się. Zjawisko to nie daje się zastosować w ogólności do wszystkich węgli tłustych. I tak np. węgle westfalskie tracą swe własności, jeżeli zostaną wystawione na działanie powietrza, gdy tymczasem węgle angielskie z Wallow nie ulegają zmianie, lub też ulegają jej dopiero po upływie długiego czasu. Doświadczenia *p. de Marsille'a* doprowadziły go do wniosku, że powietrze oddziaływa tu w ten sam sposób, co temperatura 300° a pogląd ten potwierdza strata na wadze. Należałoby tylko wiedzieć, czy *p. de Marsille* zwrócił uwagę na możebne utlenienie części węgla pod działaniem powietrza a które to utlenienie mogłoby wytłómaczyć zaznaczoną powyżej stratę na wadze. Jeżeli jednak wzmiankowany badacz miał na uwadze tę okoliczność, to twierdzenie jego wydaje nam się zupełnie słusznem.

Jako dowód bardziej jeszcze przekonujący posłużyć może szereg doświadczeń, jakie miałem sposobność uskuteczyć w ostatnich czasach za bytnością w Anglii.

Towarzystwo, którego byłem przedstawicielem, posiada tylko węgiel antracytowy, złożony z 96 % części węgla i 4% gazów. Podobny węgiel nie wydawał dotąd koksu i uważać go należało właściwie jako koks zrodzony przez naturę. Pod względem własności fizycznych węgiel ten ustępuje koksovi sztucznemu, albowiem nie posiada porowatości tegoż i rozpada się na proch pod wpływem ciepła, skutkiem czego zużytkowanie tego antracytu w wielkich piecach, pociąga za sobą mnóstwo niedogodności.

Nadto, należało jeszcze wziąć pod uwagę ekonomiczną stronę tego przedmiotu, a mianowicie zużytkowanie miału antracytowego, którego ilość dochodzi do 50 %, przyczem wartość tego miału jest dotąd niewielka a zużytkowanie metalurgiczne w stanie naturalnym — niemożebne. Z tego powodu już od lat dwudziestu właściciele wielkich pieców w obwodzie antracytowym usiłowali przekształcić miał antracytowy w koks; usiłowania te jednak okazały się bezskutecznymi i to głównie z przyczyny fałszywego poglądu, jaki panuje w ogóle na naturę węgla kamiennego, oraz nieznamomości teorii koksowania.

Ażeby usprawiedliwić powyższy mój sąd nadmienić muszę, że długoletnie te próby koksowania antracytu polegały na mieszaniu tegoż w słabym stosunku z węglem, np. 10 % antracytów z 90% węgla tłustego. Mięszanina dokonywana w tym stosunku, doprowadzała do dobrych rezultatów, jeżeli węgiel tłusty był w przednim gatunku. Widoczną więc jest rzeczą, że właścicielom kopalń antracytowych tego rodzaju przeróbka zamiast korzyści przynosiła tylko straty, należało bowiem nabywać węgiel kamienny tłusty, zwiększając jego wartość kosztami przewozu.

Rozwiązanie kwestyi w sposób praktyczny i korzystny opiera się na streszczonym powyżej poglądzie, jaki wyrobiłem sobie tak o naturze węgla, jak również o procesie koksowania. Wychodząc z tego stanowiska uważałem za rzecz zasadniczo ważną

mięszanie antracytu (czyli inaczej węgla, jeżeli nie będziemy zważać na zawarte w nim części lotne) z ciałem, które dostarczyłoby mu węglowodorów bogatych w węgiel. Uwaga moja skierowała się przytem na smołę gazową (fr. *brais*, ang. *pitch*), którą uważałem za właściwe dodawać do antracytu w stosunku zbliżającym się do stosunku, w jakim zmieszane są węgiel i węglowodory w węglach kamiennych tłustych. Wychodząc z tej zasady, uskuteczniłem sztucznie z dokładnością, na jaką pozwalały znane dotąd sposoby praktyczne, mieszanie 80% antracytu i 20% smoły gazowej. Masa w ten sposób utworzona i wprowadzona do pieca, po 24 godzinach przepędzania, dała mi oczywisty dowód słuszności mego twierdzenia. Otrzymany bowiem wytwór był koksem twardym i dobrze zcementowanym. Tym sposobem pod względem teoretycznym powyższe doświadczenie było zupełnie zadowolniającem, co się zaś tyczy strony praktycznej, to koks na tej drodze otrzymany nie przedstawiał wprawdzie dostatecznej porowatości, lecz i warunkowi temu stało się zadość, skoro do nowej mieszanki wprowadzono pewną ilość węgla kamiennego tłustego, i to ilość nader niewielką, bo nieprzechodzącą 16%.

Doświadczenie powyżej opisane musiało oczywiście stwierdzić moje przekonania—wykazując, że na drodze sztucznej możemy dojść do otrzymania mieszanin posiadających własności węgla kamiennych tłustych, a fakt ten stanowi najwymowniejsze poparcie teorii, zgodnej zresztą z zasadami chemii,—teorii, według której węgiel kamienny uważać należy w ogóle jako doskonałą i naturalną mieszaninę węgla z węglowodorami. Przyszłe moje badania pozwolą mi może przedstawić czytelnikom skład węglowodorów mających przeważny wpływ na cementowanie, tudzież oznaczyć procent węgla osadzającego czyli cementującego.

Mylność pojęć dotyczących węgla kamiennego jest przyczyną, że sposób dokonywania rozbiórów węgla kamiennego w tyglu a stąd i wyniki tychże rozbiórów, stanowiące dla przemysłowców główny środek ocenienia bogactwa węgla kamiennego w czysty węgiel,—są w zasadzie zupełnie fałszywe; wiadomo bowiem, że sposób ten polega na sproszkowaniu dajmy na to 100 gramów węgla i poddaniu takowego w tyglu działaniu ciepła a waga otrzymanego stąd szkieletu, uważaną jest jako ilość zawartego w węglach czystego węgla. Błąd tkwi tutaj widocznie w nieznanomości tej ilości węglowodorów, jaka wchodzi w skład mieszanki i osadza węgiel podczas procesu przepędzania. W skutek podobnego zapatrywania się, przemysłowiec otrzymujący w praktyce z pieców koksowych o 10% mniej koksu, w porównaniu z węglem wykazany za pomocą rozbioru, nabiera bardzo dobrego pojęcia o stosowanym w swym zakładzie sposobie koksowania i używanych w tym celu przyrządach, w rzeczywistości zaś straty, jakich doznaje, przewyższają nie 10%, lecz 15% a czasami i więcej, co jak powiedziałem zależy będzie wyłącznie od ilości wę-

glowodorów zawartych w mieszaninie. Nadto oznaczenie w ten sposób ilości gazów zawartych w węglu będzie zupełnie mylnem.

* * *

Przejdźmy teraz do właściwego przedmiotu naszej pracy, treścią której jest wykazanie postępów dokonanych w zakresie wyrabiania koksu. Przedewszystkiem zauważyć musimy, że w zasadzie istnieją dwa sposoby koksovania; zadanie nasze polegać będzie na wyłożeniu istoty i szczegółów tych sposobów, na wykazaniu ujemnych i dodatnich stron każdego z nich i wreszcie na porównawczem ich ocenieniu.

1. *Pierwszy, dawniejszy sposób* polega na naładowaniu pewnej ilości węgla do pieca, stanowiącego obszerną komorę, podłoga której ma dwa lub więcej metrów kwadratowych. Komora ta ma kształt owalny, eliptyczny lub zbliżający się do okrągłego i pokryta jest sklepieniem sferycznym, w wierzchołku którego znajduje się otwór. Ściany komory są pełne, czasami zaś posiadają otwory komunikujące z jednej strony z powietrzem zewnętrznym, z drugiej zaś z wnętrzem pieca. Łatwo zrozumieć, że ściany przyrządu ogrzewane bywają przed wprowadzeniem naboju węgla. Pod wpływem tego ciepła, rozpoczyna się żarzenie naboju na górnej jego powierzchni i wydzielanie gazów, które w jednej prawie chwili ulatują przez otwór w szczycie sklepienia. Ciepło wytworzone w górnej warstwie naboju, udziela się niższym warstwom a gazy z tych ostatnich ulatują w tenże sam sposób, co i z warstw poprzednich, z tą różnicą, że zmuszone są przedostać się przez warstwy górne, które pokrywają warstwy ulegające właśnie procesowi koksovania.

Widzimy więc, że wytwarzanie ciepła odbywa się w masie naboju i że działanie tego ciepła jest zstępujące, to jest idzie od góry naboju ku dołowi; tym sposobem przepędzanie lub koksovanie ma tenże sam kierunek. Widzimy również, że znaczna część gazów ulatuje zabierając z sobą wielką ilość ciepła i nie będąc spaloną, nadto, że górne warstwy naboju wystawione na działanie powietrza, skazują znaczną część węgla na spalanie.

Koks wytworzony w ten sposób ma formę tak zwaną włóknistą lub słupkową a długość słupka przedstawia wysokość naboju. Koks ma kolor stali z wyjątkiem części dolnych, które są czarne i noszą nazwę czarnej podstawy (pied noir).

Odnosnie do samego przyrządu zauważyć należy, że najbardziej racjonalnym będzie taki piec, którego przekrój zbliża się do okręgu koła, gdyż dla tejże samej objętości naboju przedstawia on najślabszy obwód a więc i najmniejszą powierzchnię, w danym zaś razie chodzi głównie o wytworzenie we wnętrzu naboju silnej temperatury czyli o utracenie jak najmniejszej ilości ciepła przez ściany przyrządu, które przedstawiają niejako powierzchnię chłodzącą. Pokrycie pieca sklepieniem sferycznym jest niemniej racjonalnem a to ze względu, że tym sposobem tworzy się miejsc-

swobodne, potrzebne do spalania gazów oraz z uwagi na odbijanie ciepła do wnętrza palącej się masy, a taką własność posiada właśnie tego rodzaju powierzchnia. Co się zaś tyczy ciągu, jaki panuje w przyrządzie, to ciąg ten zredukowanym jest do minimum, albowiem w przyrządzie znajduje się tylko otwór w szczycie sklepienia bez żadnego komina. Czas przepędzania w przyrządach tego rodzaju wynosi średnio 72 godz., a ilość otrzymanego koksu dochodzi do trzech tonn.

2. *Drugi nowszy sposób koksowania* polega na wprowadzeniu naboju do komory, mającej kształt podłużny, stożkowy i stanowiącej rodzaj retorty, zaopatrzonej w obu końcach drzwiczkami. Ściany komory opatrzone są systemem kanałów, będących z jednej strony w związku z wnętrzem pieca, za pomocą szeregu otworów na wysokości początku sklepienia, z drugiej zaś strony w związku pośrednim z kominem. Sklepienie pieca jest obniżone, tak że strzałka nie wynosi nigdy więcej jak 8 do 10 cm. Pod podłogą pieca znajduje się kanał, będący w związku z kanałami ściennymi, o których była poprzednio mowa, oraz z kanałem komina. Ściany pieca zaopatrzone są w górnej części kanałem parowym, którego spód łączy się przez szereg małych otworów z kanałami ściennymi, gdy tymczasem pokrywa tegoż kanału pozostaje w związku z powietrzem zewnętrznym. Kanał ten doprowadza powietrze potrzebne do spalania gazów. W zasadzie piec powinien być szczelnie zamkniętym, ażeby powietrze nie mogło mieć dostępu do jego wnętrza. Przekrój tego przyrządu przedstawia szkicowo fig. 1 (Tabl. III).

Przypuścimy, że ściany przyrządu ogrzane są do białości, że wprowadzony został nabój i że nastąpiło szczelne zamknięcie wszystkich otworów wychodzących na zewnątrz. Widoczną jest rzeczą, że ciepło ścian 1 i 2, podłogi 3 i sklepienia 4 działa na nabój a gazy wydzielające się, ulatując przez otwór *a* (jeden z otworów, o których była mowa) w skutek ciągu komina, zmuszone są biec przez kanały ścienne przyrządu, oraz przez kanał pod podłogą. W chwili wejścia do kanałów ściennych, gazy napotykają dostateczną ilość powietrza i palą się tamże lub też w dalszym swym biegu. Ciepło pochodzące ze spalania gazów, odebrane zostaje w znacznej części podczas tego obiegu przez ściany i podłogę przyrządu. Jeżeli więc, jak nadmieniliśmy wyżej, ściany przyrządu udzieliły znaczną część ciepła naboju w pierwszej chwili procesu, to takowe oddane zostaje następnie ścianom przyrządu, skutkiem palenia się wydzielonych gazów, skąd wynika, że ściany przyrządu stanowią niejako przewodnik ciepła pochodzącego ze spalania wytworów przepędzenia. Tym sposobem ciepło nie wytwarza się w masie naboju, jak w poprzednim sposobie, lecz na zewnątrz tejsze masy w ścianach pieca. Koksowanie nie odbywa się w jednym kierunku jak poprzednio, lecz w 4-ch różnych wskazanych na rysunku za pomocą strzałki i wyobrażających zarazem kierunek ciepła w 4-ch różnych częściach pieca.

Po ukończeniu czynności otrzymuje się bryłkę koksu rozpadającą się na cztery części mające kształt trójkątów, których wierzchołki znajdują się w jednym punkcie położonym na prostopadłej, dzielącej piec na dwie symetryczne części. Na załączonym szkicu punktem tym jest punkt *A*, a wzmiankowane 4 trójkąty oznaczone są literami *b*, *c*, *d*, *e*.

Jeżeli budowa tego pieca ma być w zasadzie racjonalną, musi być wprost przeciwną budowie pieców poprzedniego systemu. I tak np. w systemie poprzednim chodziło o zmniejszenie powierzchni ścian, tutaj zaś chodzi o ich zwiększenie, gdyż ściany te stanowią powierzchnie ogrzewające a nie chłodzące. W systemie poprzednim palenie wewnątrz pieca było jedynym źródłem ciepła, tutaj zaś palenie to byłoby stratą, to też powietrze nie ma tu dostępu do wnętrza pieca. W systemie poprzednim ciąg sztuczny spowodowałby większe straty, gdyż wyciągałby gazy szybko, a stąd oczywiście zużytkowanie ciepła byłoby jeszcze mniejszem; tymczasem w drugim systemie warunek ten nie jest koniecznym, albowiem podczas długiej drogi jaką przebieżdż muszą gazy, takowe wystawione są ciągle na spalenie się i pozostawienie pewnej ilości ciepła w przyrządzie. Nadto przebieg ten wyradza tarcie, które zwyciężyć należy ciągiem sztucznym za pomocą komina. Wreszcie co się tyczy sklepienia, zauważyć należy, że skutkiem spłaszczenia, sklepienie to skupia ciepło w piecu.

Wynikiem tego rodzaju koksowania węgla kamiennego jest, jak to łatwo dostrzedz, szybkość procesu, skutkiem której w ciągu 24 godzin otrzymać można 2 tonny koksu. Szybkość tę winniśmy przeważnie rozwinięciu powierzchni ogrzewającej.

Porównywając dwa opisane systemy, zauważyć możemy przedewszystkiem stratę znacznej ilości ciepła w pierwszym systemie skutkiem przedwczesnego wydzielania się gazów z pieca; ażeby dojść znowu do temperatury białości, strata ta musi być wynagrodzoną ciepłem powstałym ze spalenia części węgla. W drugim systemie strata ta ma miejsce w mało znaczącym stosunku. Powtórę, w pierwszym systemie zauważyć możemy długie trwanie czynności, jak również słabą wydajność, skutkiem czego zachodzi potrzeba znacznie większej liczby przyrządów, tudzież stratę na ilości koksu poddanego bezpośredniemu działaniu powietrza podczas długiego trwania procesu. Dwie te, tylko co rozembrane okoliczności, mają tak silny wpływ, że kiedy węgiel kamienny z Darlingtonu (w Anglii) wydaje w piecach 1-go systemu tylko 55% koksu, w piecach 2-go systemu wydaje do 82%. Różnica ta niezawsze jest tak znaczną, w ogóle jednak wynosi do 12% na korzyść 2-go systemu.

Budowa 1-go systemu pociągu za sobą konieczność wyładowywania koksu ręcznie, lub też za pomocą dźwigni zwanej żorawiem. Ręczna praca tego rodzaju jest niezmiernie mozolną i powolną, wyładowywanie zaś za pomocą żorawia jest kosztowne, albo-

wiem łańcuch, na którym wisi ładunek, wystawionym jest na działanie silnej temperatury przez cały czas trwania procesu, a pękając częstokroć w chwili wyciągania koksu, naraża fabrykanta na stratę czasu i pieniędzy. W systemie 2-im na każdym końcu pieca znajduje się otwór, wyładowanie zatem odbywa się mechanicznie za pomocą maszyny zwanej „defourneuse,” która wypycha koks nie naruszając postaci, jaką tenże przyjął w piecu. Wyładowanie to skutecznia się w ciągu 1 minuty. Tym sposobem strata ciepła podczas wypychania koksu, jest mało znacząca a sam sposób — tani i nie uciążliwy. Jedyną ujemną stroną nowego systemu stanowi koszt maszyny, wydatek ten atoli jest jednorazowym, a ponieważ maszyna tego rodzaju z łatwością obsługuje przynajmniej 60 pieców przez jakie 10 lat, przeto wydatek ten będzie stosunkowo mało znaczącym.

Studzenie koksu w systemie 1-ym odbywa się wewnątrz pieca, skutkiem czego koks posiada kolor stali a ilość wilgoci zawartej w koksie nie przenosi 0,5%. Ujemnym zaś wynikiem tego sposobu studzenia jest zupełne ochłodzenie ścian pieca, przyczem budowa pieca, skutkiem przedłużenia czynności ulega szybko zniszczeniu. W systemie nowszym koks wypchnięty zostaje na zewnątrz pieca w stanie czerwoności i tam dopiero następuje ostudzenie jego za pomocą wody, która i w pierwszym systemie stanowi również środek studzący. Kolor koksu wychodzącego z pieców 2-go systemu jest nieco ciemniejszy a ilość wilgoci zawartej w koksie dochodzi do 3%. Strata ciepła nie ma miejsca w tym piecu, a budowa pieca nie jest wystawioną na gwałtowne zmiany temperatury.

Ilość wilgoci zawartej w koksie jest rzeczą dosyć ważną, a ponieważ nadmiar wilgoci na niekorzyść systemu 2-go, dochodzi do 2½% — należy przeto rozebrać czy korzyści, jakie niewątpliwie towarzyszą nowszemu systemowi koksovania, nie są zobojętnione przez zaznaczoną wadę. Woda zawarta w koksie wchodzi wraz z nim do wielkiego pieca, skutkiem czego część ciepła tego ostatniego zużywa się w celu odparowania tej wilgoci. Nasuwa się zatem pytanie, czy ujęte w piecowi ciepło, potrzebne do odparowania 2½% wody, nie wpłynie na zmniejszenie wartości wytworów tegoż pieca. Otóż stanowczo odpowiedzieć możemy, że nie i że fabrykant surowizny nie ponosi skutkiem tego żadnej straty. Odparowanie bowiem wody z koksu następuje w górnej części w. pieca, gdzie ciała wprowadzone do w. pieca przyjmują temperaturę prądu gazów wstępujących z dołu do góry, przyczem temperatura ta osiągnąwszy pewną granicę, mniej więcej około 350°, pozostaje stałą i niezmienną, bez względu na podwyższenie w. pieca, lub zwiększenie średnicy górnej części tegoż. Temperatura gazów występujących jest stałą i niezmienną w warunkach pewnego oznaczonego procentu wody zawartej w koksie, przy zwiększeniu zatem ilości wody, widoczną jest rzeczą, że jedyna dostrzegalna zmiana polegać będzie na niewiel-

kiem obniżeniu temperatury gazów, w chwili kiedy takowe opuszczają wielki piec. Zmniejszenie to nie ma oczywiście żadnego wpływu ani na bieg w. pieca, ani na jego wytwórczość, ani na naturę wytworów. Nadto, wynikające stąd obniżenie temperatury jest małoznaczące, przypuściwszy bowiem, że ilość wilgoci zawartej w koksie wynosi 2,9%, wiedząc dalej, że waga gazów opuszczających w. piec, a odpowiadających *jednemu* kilogramowi wytopionej surowizny wynosi 6,933 kgm., wiedząc również, że temperatura tychże gazów wynosi 332°, i że ciepło właściwe gazów w. pieca wynosi przecięciowo 0,237,—otrzymamy następującą ilość jednostek ciepła uchodzącego z gazami:

$$6,933 \times 332 \times 0,237 = 545 \text{ jednostek ciepła.}$$

Z drugiej strony znając wagę wody, zawartej w koksie, która to waga wynosi 2,9%, przekonamy się, że ilość odpowiadająca 1 kilogramowi wyniesie 0,029. W tym przypadku przyjmujemy spotrzebowanie jednego kilograma koksu, na 1 kilogram wytopionej surowizny, które to spotrzebowanie jest nader słabem. Wiedząc również, że odparowanie wody wymaga 606 jednostek ciepła, otrzymamy, że $0,029 \times 606 = 18$ jednostek ciepła, przedstawia ilość ciepła zużytkowanego na odparowanie wody zawartej w koksie a odpowiadającej jednemu kilogramowi surowizny. Ostatecznie więc zamiast 545 jednostek ciepła uchodzących z gazami, będziemy mieli $545 - 18 = 527$ jednostek, co odpowiada temperaturze:

$$\frac{527}{6,932 \times 0,237} = 320^\circ.$$

Zmniejszenie temperatury wyniesie zatem $332 - 320 = 12^\circ$.

Kwestya tą zajęła nas nieco dłużej z tego powodu, że dotyka ona pewnych dośyć rozpowszechnionych przesądów. I tak np. przemysłowcy angielscy przyznają wielką wartość koksowi pieców pierwotnych tylko dla tego, że koks posiada nieodwołalnie mniejszą ilość wilgoci; przemysłowcy ci jednak nie zdają sobie racjonalnie sprawy z korzyści, jakie byliby w stanie osiągnąć, zrywając z nieuzasadnionym przesądem. Korzyści te bardzo są widoczne, gdyż stratę na temperaturze gazów wielkiego pieca, przeciwstawić tu można podwyższeniu wydajności koksu o 15%, a z tych dwóch wartości ostatnia jest niezaprzeczenie większą i na korzyść fabrykanta idącą. We Francyi, Niemczech i Belgii, słowem w krajach, w których wykształcenie inżynierów bardziej ogólne i naukowe, pchnęło przemysł na tory środków racjonalnych,—przesąd ten nie istnieje a okoliczność ta tłómaczy możebność osiągnięcia zysków, nawet w czasach tak nieprzyjaznych przemysłowi metalurgicznemu, jak obecnie.

Dwa powyżej opisane koksowania należy jeszcze rozebrać pod względem możebności wyrabiania koksu z węgla kamiennych miernej wartości. Pod tym względem przyjąć należy jako pewnik stwierdzony na drodze praktycznej, że w systemie nowszym otrzymywanie dobrego koksu zależy niezawodnie od zalet

węgla kamiennego a nadto od wymiarów pieca. Zasada, na jakiej w tym razie opierać się winien inżynier, polega na tem, że o ile węgiel kamienny jest tłustszym, o tyle szerokość pieca i jego wysokość winny być większe i przeciwnie. Szerokość pieca a stąd i mniejsza lub większa odległość ścian tegoż jest przyczyną, że proces odbywa się więcej lub mniej nagle, albowiem ściany pieca będąc źródłem ciepła, przyczyniają się do tego, że przejście ciepła przez nabój węgla uskutecznia się w krótszym lub dłuższym czasie, a to zależnie od wzajemnej odległości ścian pieca.

Odnosnie do wysokości pieca, zauważyć można, że takowa zwiększając oczywiście wysokość naboju, zwiększa ciśnienie na niższe warstwy tegoż. Ze stanowiska praktycznego piec miernej szerokości (45 metrów) korzystniejszym jest pod względem wytwórczości, byłby jednakże niewłaściwym dla węgla kamiennych tłustych, z uwagi na wartość wytworu. Ta ostatnia zależy od porowatości koks: i tak np. koks gąbczasty nie nadaje się, jak wiadomo, do czynności metalurgicznych a stanowi on tylko rezultat węgla kamiennego wyborowej własności i pieca wąskiego. Węglowodory w temperaturze zwyczajnej są ciałami stałymi, lecz poddane działaniu ciepła przechodzą w stan gazowy a różnica objętości tejże samej ilości węglowodorów w dwóch tych stanach jest bardzo wielką. Otóż jeżeli wprowadzimy węgle kamienne, posiadające znaczną ilość tych węglowodorów, do przyrządu, działanie którego jest nagłem,—masa naboju stanie się naraz wzdęta, skutkiem czego otrzymamy koks gąbczasty. Znaczna wysokość pieca zapobiegłaby tej niedogodności, lecz tylko w niższych warstwach naboju. Biorąc węgle kamienne niższej wartości, można oczywiście połączyć w piecach węższych warunki wielkiej wytwórczości i dobrego wytworu.

Stan fizyczny węgla kamiennego wywiera także pewien wpływ na wymiary pieca: i tak jeśli weźmiemy węgiel kamienny wyborowej własności: raz w kawałkach a potem w proszku, to pierwszy w stosunku do drugiego wymagać będzie pieca szerszego, mając na uwadze w obu przypadkach otrzymanie wytworu wyborowego. Węgiel bowiem sproszkowany pod wpływem silnego ciepła ścian pieca, tworzy rodzaj twardej powłoki, niezmiernie gęstej i naturalnie będącej złym przewodnikiem ciepła, skąd wynika, że części zewnętrzne bryły koksowej dadzą koks wypieczony, gdy tymczasem części zewnętrzne ulegną tylko przepędzeniu w temperaturze niskiej, nie zostaną zatem pozbawione ani węglowodorów ubogich w węgiel ani gazów amoniakalnych. Proszkowanie węgla jest niezbędnem o tyle, o ile chodzi o wytworzenie sztucznej mieszaniny, służącej do otrzymywania koks, jak np. mieszaniny antracytów i smoły gazowej. Piece dawnego systemu stanowią przyrządy zdolne do wytworzenia koksów z węgla wyborowych i to tem lepiej i łatwiej, o ile takowe nie są pod postacią proszku. Wynika to z teoryi wytwarzania się ciepła w tychże piecach, a nadto jest to faktem stwier-

dzonym na drodze praktycznej. Z tego, co powiedzieliśmy odnośnie do wymiarów pieca, wynika, że dawne piece mają zastosowanie tylko wyjątkowe, gdy tymczasem nowsze piece bez względu na stan fizyczny węgla, oraz na naturę węgla lub mieszaniny, o ile wymiary ich są racjonalne, mogą mieć zastosowanie ogólne.

Streszczając teraz wszystko, co było powiedzianem o dawnym i nowym systemie koksowania przechodzimy do wniosku:

1° że nowszy system jest korzystnym pod względem wytwórczości, pociąga zatem za sobą zaoszczędzenie czasu i paliwa,—

2° że chociaż ilość wilgoci zawarta w koksie wypalonym w nowszych piecach, przewyższa ilość wilgoci w koksie z dawnych pieców,—to jednakże różnica ta na niekorzyść nowego systemu nie wywiera szkodliwego wpływu na wytapianie surowizny,—

3° że nowszy system jest możebnym tak dobrze przy wyborowym jak i przy miernym węglu, gdy tymczasem system dawniejszy zastosowany być może wyłącznie w przypadku wyborowych węgla kamiennych.

Pozostaje nam jeszcze uczynić porównanie dwóch systemów pod względem kosztów budowy i kosztów wytwarzania. Pod tym względem korzystać będziemy z danych, dostarczonych nam przez Dyrekcyę zakładów metalurgicznych w Ebbw-Vale (Anglia), w której to miejscowości istnieją oba przytoczone systemy i gdzie warunki miejscowe w wysokim stopniu sprzyjają wypalaniu koksu według dawniejszego systemu, albowiem węgiel kamienny jest tam wyborowy.

Koszt budowy pieca dawniejszego systemu wynosi 90 funtów sterlingów, nowego zaś pieca systemu *Coppée'go*—120 funt. st. Wydajność pieca dawniejszego wynosi 6 tonn koksu na tydzień. Piece dawniejsze wymagają ciągłej naprawy, nowe zaś piece pomimo trzech lat istnienia i ciągłego biegu, naprawy wcale nie potrzebowały. Koszta wytwarzania są jednakowe, jeżeli pominiemy procent od kapitału wyłożonego na budowę, który oczywiście wyższym jest przy systemie pierwotnym. Koszta te wyuożą od 1 fr. do 1,25 fr.

Dla uzupełnienia naszej pracy podajemy tu opis oraz szkic pieców systemu *Coppée'go*. Z pomiędzy systemów nowszych wybraliśmy ten a nie inny z powodu, że takowy najlepiej i najracjonalniej został obmyślony. Piece koksowe tego systemu znalazły w ostatnich czasach bardzo obszerne zastosowanie we wszystkich krajach Europy w szczególności zaś w Belgii, Francyi, Niemczech, Austrii, Anglii i Hiszpanii. Nadto, zastosowane one zostały do najróżniejszych odmian, tak samych węgla, jak i mieszanin, obecnie zatem nie przebywają już one okresu doświadczalnego, lecz cieszą się stałym powodzeniem.

Załączony szkic przedstawia na fig. 3 widok boczny szeregu 30 pieców z dwoma kominami x i x' obsługującymi piece koksowe i dwoma innymi y i y' obsługującymi cztery kotły parowe,

gazy bowiem piecowe po dostatecznym ogrzaniu ścian przyrządów, służą do ogrzewania kotłów parowych. Fig. 2 przedstawia przecięcie podłużne jednego pieca wraz z maszyną „defourneuse”, z jednej strony i platformą służącą do ostudzania koksu z drugiej. Fig. 4 przedstawia przecięcie poprzeczne kilku pieców, dające wyobrażenie o rozkładzie kanałów i drodze, jaką gazy przebiegać muszą.

Biorąc pod uwagę fig. 4, zauważyć należy najprzód, że dwa piece sąsiednie, jak np. A i B , jak również A' i B' stanowią pary nierozdzielone, czyli innymi słowy piece A i B są zawsze ze sobą w ścisłym związku; porządek ten stosuje się również do każdej innej pary pieców stanowiących szereg. Ściana rozdzielająca piec A od B jest próżną, t. j. zaopatrzoną 28 kanałami prostopadłymi b ; podobne ściany istnieją także pomiędzy każdymi dwoma piecami sąsiednimi. Kanały te połączone są w górnej części z piecem B przez otwory a , w dolnej zaś z kanałem c pod podłogą pieca A , skąd wynika, że gazy pieców A i B przebiegłszy najprzód przez właściwe ściany kanalikami b , spotykają się w kanale c pieca A i podążają ku otworowi f , a ponieważ otwór ten jest zamknięty, przeto gazy wchodzą przez otwór łączący dwa kanały C , pod podłogę pieca B , dążąc ku otworowi f' , który prowadzi je do wspólnego kanału A' . Ten ostatni kanał znajduje się w bezpośrednim związku z jednym z kominów, lub też z jednym z kotłów parowych.

Powietrze potrzebne do spalania gazów doprowadza się w taki sposób, że w górnej części kanału prostopadłego b , leży kanalik poziomy E , który z jednej strony przez szereg otworów e łączy się z kanalikami b , z drugiej zaś strony za pomocą kominów F komunikuje z powietrzem zewnętrznym. Tym sposobem świeże powietrze wkroczywszy przez F zstępuje do E , ogrzewając się po drodze, poczem pod postacią strumieni wpada do kanałików b .

Przechodząc teraz do fig. 2 widzimy, że każdy z pieców posiada pod kanałem c kanalik D , który leży na czterech sklepieniach N , przyczem kanaliki D wszystkich pieców są w związku pomiędzy sobą, jak również z kominami V stojącymi na dwóch końcach szeregu. Sklepienia zaś N znajdują się w połączeniu z otworami R (fig. 3) na końcach szeregu. Jeden z krańcowych kanałików D komunikuje z czterema sklepieniami N przez otwory w szczycie sklepień.

Szereg opisanych kanałików i sklepień ma na celu ochłodzenie dolnej części kanałów c . Czynność ta odbywa się w następujący sposób: Świeże powietrze wpadłszy do otworów RR zstępuje do sklepień N , skąd przez otwory łączące te sklepienia z kanalikami D wpada do tych ostatnich, a zabrawszy tam część ciepła podąża, nareszcie do kominów V . Sklepienia N mają oprócz tego na celu odosobnienie konstrukcyi pieca od wpływów

wilgoci gruntowej. Miejsca próżne D' na fig. 2-iej, położone w górnej części pieca, stanowią rodzaj komór wypełnionych ziemią, w celu zupełnego odosobnienia pieca od wpływów zewnętrznych.

Opis układu pieca uzupełnić nam należy wyjaśnieniem sposobu, w jaki odbywa się nabijanie pieca. Każdy piec zaopatrzonym jest u szczytu trzema otworami t ; w chwili wypróżniania pieca pokrywy wzmiankowanych otworów powinny być zdjęte, poczem robotnicy przysuwają jednocześnie trzy wagony napełnione węglem, w ilości odpowiedniej nabojewi i wypróżniają takowe, inni zaś robotnicy ustawieni przy drzwiach pieca i uzbrojeni długimi gracami, ugładzają powierzchnię naboju wewnątrz pieca, poczem drzwi pieca zostają szczelnie zamknięte i zalutowane. Czynność ta zabiera najwyżej 5 minut, i wymaga 5 robotników, z których dwóch pracuje przy drzwiach pieca a trzech innych przy wypróżnianiu wagonów węglowych.

Zamykając niniejszą mą pracę, nadmienić muszę, że takowa miała jedynie na celu streszczenie zasad, jakich trzymać się winien inżynier pod względem prowadzenia czynności koksowania oraz budowy przyrządów a zarazem wykazanie zasadniczej różnicy zachodzącej w dawniejszych i obecnych pojęciach o teorii koksowania.

CUKROWNIA I RAFINERYA W UŁADÓWCE.

Sprawozdanie z ubiegłej kampanii wraz z krótkim opisem
systemu przerabiania,¹⁾

podał

Cz. Jędrzejewicz.

Cukrownia i rafineria w Uładówce, położona w powiecie Winnickim gubernii Podolskiej, jest jedną ze starszych fabryk w guberniach zachodnich Cesarstwa, założoną bowiem została w roku 1860 z początku na bardzo małą skalę, bo zaledwie na kilkadziesiąt tysięcy korey całego przerobu, a powiększając się powoli, doszła do bardzo poważnych wymiarów, gdyż obecnie przerabia do 350 000 korey, przy dziennym przerobie średnio około 2 600 korey.

Od czasu swego założenia do roku 1875 była ona własnością *Alfreda hr. Potockiego*, w tym zaś roku rozwinięta została na towarzystwo akcyjne. Fabryka sama, jako zbiór budynków różnemi czasy dodawanych, pod względem rozkładu i dogodności w robocie, pozostawia wiele do życzenia i wymaga wielkiej uwagi i czujności ze strony pomocników prowadzących zmianę.

Dobywanie soku odbywa się według systemu dyfuzyjnego. Naczyni dyfuzyjnych czyli tak zw. dyfuzorów jest 10, z których w użyciu tylko 9, a każdy z nich ma objętości 281 wiader. Podgrzewanie odbywa się bezpośrednio parą dochodzącą do rur łączących dyfuzory, według systemu *Hochmann'a-Mehrle'go*. Woda idąca na dyfuzję ogrzewa się w kaloryzatorze znajdującym się przy baterii, wycoczyny zaś usuwane są na zewnątrz fabryki

¹⁾ Szczegółowy opis techniczny fabryki podany będzie w następstwie.

za pomocą prasy *Lipczyńskiego*. Saturacya soków jest podwójna a kwas węglany potrzebny do tej czynności, a wytwarzany z kamienia wapiennego, dostarcza do fabryki inżynier *Koerting'a*. Pras filtrowych znajduje się 10, z których 7 do pierwszej saturacyi i 3 do drugiej.

Przyrządów stężających jest trzy: dwa o podwójnem działaniu czyli dwuprzędziałowe (double effet) posiadające razem powierzchnię ogrzewalną 3 610 st.² i jeden o pojedynczem działaniu (simple-ffet) o powierzchni ogrzewalnej 700 st.², razem więc mamy 4 310 st. kwadr., wystarczających na dzisiejszy dzienny przerób fabryki, jakkolwiek stanowi to tylko $\frac{3}{4}$ stopy kwadr. na 1 ctr. buraków, co nie jest wiele.

Filtracya jest w ogóle szczupłą, składa się bowiem z 15 filtrów do soku rzadkiego, mających tylko 11 st. wysokości 2 st. średnicy i 6 filtrów do soku gęstego czyli syropu o wysokości jednakowej z poprzednimi i o średnicy 3 st. Filtracya taka odpowiednio do przerobu dziennego fabryki jest rzeczywiście za małą, brak jednakże miejsca na powiększenie filtrów i chęć oszczędności jest przyczyną, że na niej poprzestajemy, nagradzając sobie szczupłość filtrów umiejętnem odświeżaniem kości.

Przyrządów do warzenia w próżni zwanych vacuum, służących do pierwszego gotowania, jak również do gotowania dalszych produktów i rafinady, posiada fabryka trzy; mieszczą one w sobie po 160 pudów masy. W tym roku fabryka sprowadza czwarty przyrząd przeznaczony li tylko do produktów.

System dobywania mączki dla rafineryi, z masy pierwszego produktu, jest przeważnie odśrodkowy. Lump fabryka używa bardzo mało z przyczyny braku miejsca do ich stawiania. Pomimo to są one obracane częściej, jak w każdej innej fabryce z przyczyny specjalnego urządzenia się z niemi, jedna bowiem lampa od swego nalania do wybicia wymaga tylko 4 dni czasu.

Produktownia w fabryce Uładowieckiej była dotychczas zbyt szczupłą, co znacznie wpływało na mały procent mączek wyzyskiwanych z produktów, w skutek zawczesnego ich odśrodkowania. Ta ujemna strona odbijała się głównie w zbyt niem bogactwie melasu, w którym wywożono poza fabrykę do 2% rafinady. Obecnie zaradzono temu przez powiększenie w bieżącym roku produktowni o 10 000 st. sz. Wszystkiego więc miejsca na produkty, łącznie z bastrami, fabryka mieć będzie 38 700 st. sz., które zupełnie odpowiedzą jej wymaganiom.

Kotłów parowych posiadamy sztuk 11, z których:

5 <i>Pausch'a</i> o bawierzchni ogrzewalnej	6 655 st ²
i 6 z wygrzewaczami.	3 366 „

Razem 10 021 st.².

Tym sposobem na 100 ctr. dziennego przerobu łącznie z rafineryą wypada 179 st.² wraz z zapasem, co jest zupełnie wystarczającym. (c. d. str. 48)

Od 26 września
do 13 października

Przerobiono buraków centnarów	92 933
„ soku: dyfuzorów sztuk	2 058
„ „ kotłów „	1 063
Sok z buraków bez wody: Brix	14,59
„ „ „ „ Cukier.	11,50
„ „ „ „ Niecukier.	3,09
„ „ „ „ Spółczynnik czystości	78,77
Buraki o 95% soku: Cukier	10,92
„ „ „ „ Niecukier	2,93
Ogółem cukru w burakach było	10 148,93
Sok z dyfuzyi: Brix	9,41
„ Cukier	7,67
„ Niecukier	1,74
„ Spółczynnik czystości	81,50
Ogółem przeprowadzono do soku cukru	9 284,3
Dodano wapna %	1,57
% CO ₂ w gazie do saturacji	8,53
Oczyszczanie soków: Spółczynnik czystości soku po saturacji.	84,85
z filtracji I.	87,39
z filtracji II.	90,64
Gęstość soku z filtracji II. w st. Bm.	20,05
Masa cukrowa: Cukier	84,51
„ Niecukier	11,25
„ Woda	4,24
„ Spółczynnik czystości	88,25
Alkaliczność soków: z saturacji.	0,0257
z filtracji I	0,0190
z filtracji II	0,0386
masy cukrowej	0,0681
Szlam z pras filtrowych: Waga szlamu przerobionego	6 252
„ % szlamu ze 100 części buraków.	6,68
„ Polaryzacja szlamu	3,58
Węgiel kostny: sokowy	10,90
„ rafinadowy	9,80
„ % kości użytych do filtracji	9,58
„ % kwasu solnego do kości	0,72
OBLICZENIE SOKU, MASY CUKROWEJ I RAFINADY.	
Ze 100 części wagowych buraków otrzymano soku	87,58
„ przeprowadzono cukru	9,97
„ niecukru	2,26
Otrzymano masy cukrowej centnarów	10 705,15
„ % „ z buraków	11,518
„ % straconego cukru „	1,185
„ % „ niecukru „	1,290
Ze 100 części materii obcych wydzielono	44,03
Przypuszczalny wydatek rafinady: % z masy	60,25
„ % ze 100 części buraków.	6,94
Straty cukru: w przeróbce	0,681
„ w wymocznach	0,173
„ w wodzie z dyfuzyi	0,239
„ w szlamie z pras filtrowych	0,063
„ na filtracji	1,156
Summa strat oznaczonych	0,029
Straty nieoznaczone	1,185
Summa strat w ogóle	1,185

1) W skutek przeważania na dyfuzyi buraków w dwóch okresach przeróbki, straty

Od 13 października do 27 października	Od 27 października do 10 listopada	Od 11 listopada do 15 grudnia	Od 19 grudnia do 3 stycznia	Od 14 stycznia do 12 lutego.	Ogólne zebranie
78 030	77 400	193 235	101 250	149 852	692 716
1 734	1 630	4 294	2 250	3 286	15 252
866	860 ^{1/2}	2 186 ^{1/2}	1 135 ^{1/2}	1 710	8 822
14,48	15,03	15,32	15,63	15,26	15,05
11,36	12,07	12,28	12,56	12,20	11,94
3,12	2,96	3,04	3,07	3,06	3,11
78,45	80,30	80,15	80,36	79,98	79,26
10,79	11,46	11,66	11,93	11,59	11,34
2,96	2,81	2,88	2,91	2,90	2,95
8419,43	8870,04	22 531,20	12 079,12	17 133,79	79 105,42
9,97	10,47	10,27	10,47	10,20	10,13
8,14	8,52	8,18	8,43	8,41	8,23
1,83	1,95	2,09	2,04	1,79	1,90
81,64	81,37	79,64	80,51	82,45	81,23
7774,59	8102,81	20 437,07	10 938,17	15 193,85	71 730,79
2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
9,00	11,50	10,00	9,50	10,5	9,83
85,62	84,77	84,32	83,81	84,75	84,68
88,13	87,45	87,15	86,30	87,13	87,25
89,86	89,51	88,96	88,60	89,16	89,45
20,05	22,75	17,66	18,67	17,58	19,45
84,61	84,58	84,17	84,15	84,08	84,35
11,14	10,61	11,41	11,33	10,62	11,06
4,25	4,81	4,42	4,52	5,30	4,59
88,36	88,85	88,06	88,13	88,68	88,47
0,0389	0,0781	0,1062	0,0732	0,1185	0,0851
0,0240	0,0421	0,0544	0,0412	0,0616	0,0405
0,0506	0,0729	0,0953	0,0789	0,1005	0,0782
0,0856	0,0907	0,1298	0,1042	0,1626	0,1051
5508,91	5433,48	13 227	6 874,87	9 967,05	47 300,89
7,06	7,02	6,83	6,79	6,75	6,85
3,36	3,19	3,20	3,22	3,24	3,29
9,7	10,25	10,30	10,60	10,75	10,41
9,00	9,70	9,70	9,60	9,30	9,51
9,83	11,96	12,27	12,95	12,74	11,55
0,75	1,00	1,25	1,00	0,25	0,82
88,36	90,02	89,46	88,82	88,91	88,78
9,96	10,47	10,43	10,80	10,29	10,58
2,22	2,16	2,69	2,61	2,29	2,23
9102,05	9569,35	24 205,28	12 979,85	18 813,55	85 373
11,66	12,36	12,52	12,82	12,56	12,32
0,94	1,006	1,122	1,142	1,030	1,180
1,67	1,500	14,60	1,458	1,55	1,59
56,41	53,38	50,55	50,10	53,44	53,89
60,46	61,00	59 74	59,92	60,66	60,30
7,05	7,54	7,48	7,66	7,62	7,45
0,617	0,483	0,546	0,632	0,633	0,598
0,138	0,119	0,131	0,142	0,172	0,145
0,237	0,223	0,218	0,218	0,218	0,225
0,0565	0,060	0,066	0,067	0,082	0,065
1,047 ¹⁾	0,885	0,961	1,059	1,105 ¹⁾	1,033
	0,121	0,161	0,083		0,047
	1,006	1,122	1,142		1,180

obliczone z masy cukrowej okazały się mniejszemi od znalezionych w laboratorium. (P. A.)

Rafineryą posiadamy także bardzo szczupłą i gdyby nie to, że połowa wytworu wchodzi do handlu pod postacią cukru prasowanego, nie byłibyśmy w stanie przerobić w rafinerii wszystkiej mączki wytwarzanej w ciągu roku. Pomimo atoli tej dogodności, w czasie kampanii potrafimy zaledwie przerafinować pierwszy produkt, pozostawiając na czas pokampanijny wszystkie żółte mączki, ilość których dochodzi niekiedy do stu kilkudziesięciu tysięcy pudów, jak to ma np. miejsce w roku bieżącym. Jest jednakże nadzieja, że i ta ujemna strona w niedalekiej przyszłości zostanie usunięta. Słowem mamy pewne braki, charakteryzującą każdą starą fabrykę, które wymagają nadzwyczajnej troskliwości, gdyż wtedy tylko można wyzyskać wszystek możliwy cukier z buraków, przy kosztach jak najmniejszych. Że to się nam poczęści udaje, dowodem tego są stosunkowo wysokie zyski, jakie rok rocznie przypadają w udziale akcyonaryuszom.

Dla lepszego zrozumienia naszej zeszłorocznej działalności fabrycznej, zamieszczamy na str. 46 i 47 wyniki prac laboratoryjnych, z których czytelnicy powezmą właściwe wyobrażenie o naszej działalności w ciągu kampanii.

Kampania trwała dni 123, w ciągu których przerobiono 314 871 korcy (po 220 *℔.*), przecięciowy zatem przerób na dobę wynosił 2 560 korcy. Tak wielki przerób na 9-ciu dyfuzorach i przy stratach stosunkowo małych, gdyż wynoszących razem 0,743% cukru, można było osiągnąć przez dobre przygotowanie fabryki do kampanii i umiejętne prowadzenie robót na dyfuzji, zasadzające się przeważnie na utrzymywaniu odpowiedniej temperatury. Najwyższa temperatura w dwóch środkowych dyfuzorach doprowadzoną była do 55 i 60° R., zmniejszając się powoli w jednę i drugą stronę do 25° R. Jakkolwiek wysoka temperatura powinna by źle wpływać na soki burakowe, to jednak praktyka doprowadziła u nas do przeciwnego wniosku: soki przez cały ciąg kampanii zachowywały się jak najlepiej, a filtrowanie, parowanie i gotowanie na kryształ nie przedstawiały żadnych ujemnych stron. Być może, iż przyczyną tak dobrej roboty, był głównie gatunek zeszłorocznych buraków, które do ostatniego dnia kampanii (13 lutego) jak najlepiej zachowywały się w kopcach. Były one niewielkie i niezbyt wodniste a zawarty w nich niecukier składał się zapewne z mniejszej jak zwykle ilości materii organicznych, stanowiących właśnie największą przeszkodę do dobrej przeróbki buraków. Na pewno jednakże powiedzieć tego nie możemy, gdyż dla wielu przyczyn nie mogliśmy wykonać szczegółowych analiz buraków.

Saturacya w tym roku i w latach upłynionych pozostawiała wiele do życzenia z przyczyny zbyt małego pieca wapiennego i inżyniera *Koerting'a* dostarczającego nam gaz do fabryki. Przeszkody te zostaną poczęści usunięte przez wybudowanie nowego pieca o wielkości ściśle odpowiadającej skali naszej fabryki;

inżektor zaś *Koerting'a* ze względu na niepowiększanie w zbyt wielkim stosunku kosztów, pomimo swoich wad, pozostanie zapewne i nadal.

Węgla zwierzęcego używaliśmy bardzo mało, bo tylko 11,55%, jakość jednakże nagradzała w tym razie ilość, jak to widać ze spólczynników czystości, w podanej tablicy zamieszczonych. Wreszcie drzewa spalono w czasie kampanii 3 171 stosów, odpowiadających 7 516 sąż. sz., to jest za pomocą 1 sążnia przerobiono 42 korce buraków.

Niniejsze krótkie sprawozdanie, przedmiot niezupełnie wyczerpujące, zakończamy wyrażeniem nadziei, że inne cukrownie, idąc za naszym przykładem, pośpieszą z przesłaniem Redakcyi Przeglądu swoich danych fabrycznych.

NOWE RODZAJE PRZYRZĄDÓW OSTRZEGAJĄCYCH O WSZCZYNAJĄCYM SIĘ POŻARZE.

I.

Od dawnego czasu projektowano i urządzano przyrządy mające na celu sygnalizowanie rozpoczynającego się wewnątrz budynków pożaru, t. j. oznajmianie niezwykłego podniesienia temperatury. Opisywanie wszystkich dotąd w tym celu proponowanych przyrządów i poszczególne ich ocenienie za dalekoby nas doprowadziło ¹⁾, wspomnę więc tylko pokrótce, iż projektowano po największej części sygnały elektryczne, składające się ze zwykłego dzwonka elektrycznego i z osobnych przyrządów, które nazwiemy krótko „strażnikami“ a które miały za zadanie, spowodować przy pewnej danej temperaturze, np. 40° C. zamknięcie prądu galwanicznego i wprawić w ruch dzwonek.

Przyrządy te były po większej części dosyć kosztowne i podlegające łatwo uszkodzeniu, a w skutek takiego uszkodzenia lub też przerwania drutu przewodniego, przyrząd w chwili niebezpieczeństwa nie wypełniał swego zadania.

Nowe przyrządy, które poniżej zostaną opisane, mają tę ważną zaletę, iż w razie przypadkowego uszkodzenia „strażnika“ lub przerwania drutu łączącego strażniki z przyrządem dzwonka,—ten ostatni natychmiast o tem ostrzega i dzwoni ustawicznie, dopóki uszkodzenie nie zostanie naprawionem. Oprócz tego przyrządy te są nadzwyczaj tanie, niezmiennie i pewne w działaniu, a w porównaniu z dawniejszymi potrzebują daleko słabszych baterii galwanicznych, skutkiem czego koszta ich utrzymania są również daleko mniejsze.

¹⁾ Ob. Wochenschrift d. Ver. deut. Ingen. 1877 N. 24.—„Die Sicherung von Leben u. Gesundheit,“ Bericht aus der Brüsseler Ausstellung von 1876 v. F. Reichel.—Mittheilungen aus dem X deut. Feuerwerhtags, 1877.—„Appareil avertisseur des commencemens d'incendie p. Leblan“ Lille 1877. (P. A.)

Ogólne urządzenie jest tutaj następujące: (fig. 1 tabl. IV).

S, S, S,... są to różnego rodzaju strażniki, które przytwierdza się do ścian jak najwyżej pod sufitem, w każdej osobnej sali przynajmniej po jednym strażniku; wszystkie one połączone są jednym tylko drutem przewodnim *LL* (przy dawnych przyrządach potrzeba było dwóch drutów), przez który przepływa prąd baterji II-ej. Zadaniem strażników jest *przerwanie* w chwili niebezpieczeństwa prądu w drucie *LL*.

P — jest to osobny przyrząd, który nazwiemy pośrednikiem, a który ma za zadanie zamknąć prąd baterji dzwonekowej I, w chwili gdy prąd II zostaje przerywany.

D — wyobraża dzwonek elektryczny, —

g — guzik, za pomocą którego prąd II w drucie *LL* może być dowolnie przerywany. Guzik ten służy do przesyłania dowolnych sygnałów lub do sprawdzania całego urządzenia.

Jeżeli dzwonek wraz z pośrednikiem znajduje się w wielkiej odległości od miejsca, gdzie są umieszczone strażniki, — np. w komendzie straży ogniowej, to drut *LL* zakończony jest blachami zakopanymi w ziemi, — w przeciwnym razie oba końce drutu łączą się z sobą. Umieszczenie dzwonka w komendzie straży ogniowej byłoby bardzo właściwe dla zabezpieczenia kosztownych zakładów publicznych, np. bibliotek, muzeów etc.

Pośrednik (fig. 2) składa się z małego elektromagnesu, który pod działaniem prądu II przyciąga sztabkę *a*, przez co prąd I zostaje przerywany; jeżeli zaś prąd II zostanie przerywany, to sztabka *a* pod działaniem utrzymującej ją sprężyny przyjmując położenie przedstawione na figurze, dotyka śrubki *b*, skutkiem czego prąd I zostaje zamknięty, a dzwonek wprawiony w ruch, trwający dopóty, dopóki trwa przerwa prądu II. ²⁾

Co się tyczy strażników, to te mogą być oczywiście urządzone w najrozmaitszy sposób; — chodzi tylko o to, ażeby były tanie pewne i niezmiennie, a nadto ażeby w razie przypadkowego ich uszkodzenia, następowało przerywanie prądu a więc i wprawienie w ruch dzwonka.

¹⁾ Ponieważ ruch sztabki *a* może być bardzo mały i przedstawiający bardzo mały opór, przeto baterja II może być bardzo słaba. Przy doświadczeniu użyto jednego elementu *Meidinger'a*, w którym cynk zanurzał się tylko 3 cm. w roztworze; element ten zużył 150 gr. koperwasu miedzianego w 36 dniach. Pośrednik zrobiony ze starego dzwonka elektrycznego działał jak najdokładniej, przyczem prąd przechodził przez cienki długi drut żelazny, którego opór równał się oporowi drutu telegraficznego (4 mm. średnicy) przeszło 2 kilometry długiego. Wynika stąd, że utrzymanie baterji II, przy znacznych nawet długościach drutu, może kosztować rocznie około 1 zlr. Baterja dzwonekowa jako działająca bezpośrednio na dzwonek, może być również bardzo słaba. Dwa elementy *Leclanché'a* są aż nadto wystarczające.

Tym warunkom mogą zadość uczynić strażniki przedstawione w naturalnej wielkości na figurach 3, 4, 5 i 6.

Strażnik przedstawiony na fig. 3 składa się z cienkiej rurki szklanej, zgiętej w U, która na jednym końcu wydęta jest w bańkę, na drugim zaś jej końcu znajduje się mały lejek; średnica wewnętrzna wynosi 1,5 mm a średnica bańki 20 mm. Tuż pod bańką wtopiony jest w rurkę drucik platynowy, ukryty pod paskiem z blaszki *a*, przytwierdzającym rurkę do deseczki. Rurka napełniona jest rtęcią, która występuje cokolwiek w bańce i w lejku; przez lejek wprowadza się w rtęć inny drucik platynowy (lub żelazny), połączony z blaszką *b*. Przez pośrednictwo rtęci i obu drucików, blaszki *a* i *b* są tym sposobem połączone dobrym przewodnikiem elektryczności, jeżeli więc strażnik ten zostanie włączony w drut *LL* (jak to pokazano na figurze), to prąd II może przepływać bez przerwy po tym drucie, lecz zostanie przerwany, gdy powietrze w bańce rozszerzy się w skutek ogrzania do tego stopnia, że rtęć zostanie zepchniętą poniżej drucika wtopionego pod bańką.

Temperatura, przy której następuje to działanie, zależy (przy danych wymiarach przyrządu) od ilości powietrza zawartego w bańce i od zewnętrznego ciśnienia atmosferycznego t. j. od stanu barometru. Ilość powietrza zamkniętego w bańce może być obraną dowolnie, a co się tyczy zależności od stanu barometrycznego, to ten dla wszelkiej pewności musimy zbadać dokładnie.

Przypuśćmy, że w danym przyrządzie zamknięto tyle powietrza, że objętość jego w temperaturze $t = 40^{\circ}\text{C}$. i przy średnim stanie barometru $B = 742,6\text{ mm}$ jest ściśle taką, jakiej potrzeba, ażeby nastąpiło przerwanie prądu. Prężność powietrza w bańce możemy wtedy wyrazić przez wysokość barometru, zmniejszoną o wysokość słupa rtęci w przyrządzie, między dwoma jego zwierciadłami, t. j. około 15 mm ; prężność ta będzie więc: $p = B - 15 = 727,6$. Pytanie, przy jakiej temperaturze powietrze w bańce będzie miało tę samą objętość (t. j. przy jakiej temperaturze nastąpi sygnalizacja), jeżeli stan barometru jest $B_1 = 752,6$? Oczywiście szukana temperatura jest:

$$t_1 = \frac{737,6}{727,6} (40 + 273) - 273 = 44,3^{\circ}\text{C}.$$

Widzimy więc, że przy stanie barometru o 10 mm wyższym, temperatura sygnalizacji jest o $4,3^{\circ}\text{C}$, wyższa; — przy nadzwyczajnie wysokim stanie barometru, różnica ta może wynosić do 10°C .

Z powyższego wynika, że przyrząd tego rodzaju nie może być użyty do sygnalizowania pewnej, ściśle oznaczonej temperatury, lecz może być mimo to dogodnie użyty jako strażnik pożarowy, gdyż przy rozpoczęciu pożaru temperatura wzrasta zwykle bardzo szybko, a więc różnica 10° nie wiele w tym razie stanowi. ¹⁾

¹⁾ Proponowano zresztą dawniej przyrządy mogące sygnalizować dopiero w znacznie wyższych temperaturach, bo aż przy 63°C . (*P. A.*)

Na fig. 7 przedstawioną jest w sposób wykresny zależność temperatury sygnalizacji od ciśnienia powietrza, przyjmując za podstawę powyżej nadmienione stany barometru, odnoszące się do m. Krakowa. Z figury tej możemy odczytać temperaturę odpowiednią każdemu innemu stanowi barometru (nb. jeżeli strażnik odpowiada warunkom przyjętym za podstawę powyższego obrachowania),—przyczem wymienimy tutaj tylko następujące główne wartości:

Temp. sygnaliz:	Stan barometru w Krakowie:
49,9° C . . .	765,58 mm maximum d. $17/1$ 1864.
44,3 „ . . .	752,6. „ średnie maximum
40,0 „ . . .	742,6. „ średni stan
34,6 „ . . .	730,0. „ średnie minimum
27,4 „ . . .	713,2. „ minimum d. $29/3$ 1864.

Z tego znowu widzimy, że strażnik urządony w powyższy sposób, gdyby był umieszczony w miejscu, gdzie temperatura w normalnych warunkach może wynosić 27,4° C.—alarmowałby bezpotrzebnie przy tak niskim stanie barometru, jaki miał miejsce w Krakowie raz jeden w ciągu ostatnich 50 lat. Chcąc tego uniknąć, potrzeba tylko zmniejszyć cokolwiek ilość powietrza w bańce, t. j. urządzić przyrząd na temperaturę o kilka stopni wyższą.

Powyższe roztrząsanie wystarczy zapewne do zwrócenia uwagi na okoliczności, które trzeba mieć w ogóle na względzie przy urządzaniu podobnego rodzaju przyrządów (opartych na rozszerzalności powietrza), oraz wskaże dokładność, jakiej się po nich spodziewać można.

Co się tyczy sposobu wymiarkowania ilości powietrza w bańce, to nadmienię tylko, że odbywa się to za pomocą wyciągania lub wdmuchiwanie ustami przez rurkę kauczukową, przyłożoną jednym końcem do otworu lejka, przyczem próbuje się za każdym razem, czy przy ogrzaniu przyrządu do pewnej oznaczonej temperatury, następuje przerwanie prądu, czy nie. Oczywiście przy próbie należy mieć na uwadze stan barometru a przytem nie wy maga się tu wielkiej dokładności.

Zresztą, ponieważ przyrząd ten, jak to zobaczymy w drugiej części niniejszej rozprawy, może być przez małą zmianę znacznie ulepszony, przyczem sposób napełniania i działanie jego zupełnej też ulegnie zmianie, przeto nie zatrzymując się dłużej nad tym przedmiotem, przechodzimy do opisanie innych strażników.

Figura 4 przedstawia w naturalnej wielkości strażnik urządony w następujący sposób:

Cienka rurka szklana *a*, zatopiona u góry, wstawioną jest dolnym otwartym końcem w małe naczynie, w którym znajduje się cokolwiek rtęci. W pobliżu górnego końca wlepiony jest w rurkę *a* drucik platynowy, rurka zaś napełniona jest rtęcią i eterem w ten sposób, że eter zajmuje tylko najwyższą część

rukki, rtęć zaś styka się z wtopionym drucikiem. Zanurzysz w rtęć znajdującą się w dolnym naczyniu, koniec innego drucika platynowego (lub żelaznego), możemy włączyć przyrząd w drut przewodni *LL*, przez który może bez przeszkody przepływać prąd II dopóty, dopóki strażnik nie będzie ogrzany do tego stopnia, że eter zamieniając się w parę, zepchnie rtęć poniżej wtopionego drucika,—wtedy następuje przerwanie prądu i dzwonek daje się słyszeć.

Zamiast eteru można użyć innego płynu, np. dwusiarku węgla.

Na figurze 7 przedstawione są linie prężności przy eterze i siarku węgla przy różnych temperaturach. Zauważyć należy, że prężność pary w rurce w chwili, kiedy następuje przerwanie prądu, jest równa wysokości barometru mniej 15^{mm}.

Z tej figury możemy odmierzyć z dostateczną dokładnością temperatury sygnalizacyi, odpowiadające stanom barometru powyżej przyjętym ¹⁾:

Temperatura sygnalizacyi:		Stan barometru.
Eter.	Siarek węgla.	
34,6° C	46,3° C.	765,58 ^{mm} .
34,0	45,7	752,6
33,75	45,3	742,6
33,3	44,7	730,0
32,6	44,0	713,2

Powyższe dane liczebne wykazują, że strażniki tego rodzaju są bardzo mało podległe wpływowi stanu barometrycznego, a urządzenie ich jest też łatwiejsze.

Gdybyśmy się mieli zgodzić na urządzenie strażnika sygnalizującego (jak to proponowano) w znacznie wyższych temperaturach, np. w temperaturze topliwości stopu *Lipowitza*'a (3 cz. kadmu, 4 cyny, 15 bizmutu, 8 ołowiu,—punkt topliwości 63° C?), to możemy urządzić strażnik nadzwyczaj prosty, przedstawiony na figurze 5.

Dwie części drutu *LL*, okryte powłoką odosobniającą, skręcają się tutaj ze sobą, jak to pokazano na figurze—tak, że dopiero po połączeniu dwóch końców *a* i *b* wolnych od powłoki, za pomocą drucika z łatwo topliwego stopu, prąd może przepływać przez utworzoną w ten sposób pętlę, skoro zaś nastąpi stopienie tego drucika, prąd zostaje przerwany. Drucik łatwo topliwy przytwierdza się do końców *a* i *b* za pomocą nitki; ponieważ stop *Lipowitza*'a przy stopieniu łatwo się utlenia, a utworzone tlenki są dość spójne i mogłyby przypadkiem utworzyć przewodnie połączenie końców *a* i *b*, przeto dla pewności zawieszają się na druci-

¹⁾ Gdyby chciano urządzić strażnik sygnalizujący w innych temperaturach, pośrednich na przykład między temperaturą wrzenia eteru i alkoholu, to można do tego użyć stosownej mieszanki tych płynów. (P. A.)

ku kółko z grubego drutu, które zrywa spójność metalu w chwili stopienia.

Ponieważ jednak przyrządy sygnalizujące dopiero w temperaturze 63°C , zdają się być zbyt mało czułe i w wyjątkowych chyba warunkach, lub obok innych strażników, dla swojej prostoty, dodatkowo znaleźć mogą zastosowanie,—przeto w zwykłych warunkach stosowniejszym będzie zapewne strażnik przedstawiony na fig. 6. Główną częścią składową jest tutaj świeczka *a*, z wosku, parafiny, stearyny etc., w której miejsce knota zajmuje cienki słupek rtęci. Taką świeczkę nabija się jednym końcem na żelazną igłę *b*, a w drugi koniec wbija się igłę *c* i przytwierdza tę ostatnią za pomocą śrubki *d*. Oczywiście jest rzeczą, że przyrząd ten może być włączony w drut *LL*, po którym prąd może przepływać dotąd, dopóki świeczka *a* nie zostanie stopiona. Najstosowniejsze będą świeczki z parafiny (punkt topliwości 46°C), których końce przy zakładaniu na igły trzeba trochę zmiękczyć przez słabe ogrzanie, ażeby się na igłach nie rozłupywały.

Uwagi ogólne. Po założeniu przyrządów, należy zatkać otwory naczyń watą dla ochrony od kurzu. W przyrządzie fig. 4 rurka *a* ustala się za pomocą waty. Strażniki mogą być zabezpieczone od uszkodzenia za pomocą kratki lub skrzynek, te ostatnie jednak nie powinny tamować wolnego przystępu powietrza i mogą być od góry i od dołu otwarte, ażeby strażniki łatwiej podlegały wpływowi zewnętrznej temperatury.

Jeżeli przy zakładaniu sygnału ogniowego w obszernym jakim zakładzie żądano by zarazem urządzenia wskazującego, z której części zakładu pochodzi dany sygnał, to można do tego użyć tablic z numerami (jakie są na przykład w użyciu po hotelach), lecz dla każdego numeru musi być urządzony pośrednik, stosownie połączony z tablicą i pewną grupą strażników.

Przypuszczając, że urządzenie wspomnianych tablic numerowych jest dostatecznie znane, ograniczam się na podaniu schematycznego rysunku (fig. 8), wskazującego na przykładzie sposób zastosowania takiej tablicy do będącego w mowie urządzenia. Oznaczenia na tej figurze są takie same jak na figurze 1.

Stanisław Ziemiński.

Dyr. Inst. Techn. Przem.

C węgiel (Kohlenstoff)
CO₂ dwutlenek węgla (Kohlensäure)
H wodór (Wasserstoff)

WAPNO, CEMENT, GIPS I ZAPRAWY MULARSKIE,

napisał

Eustachy Petion.

1. **Wapno** otrzymuje się przez wypalenie z tak zwanego wapienia t. j. kamienia wapiennego czyli węglanu wapna, obficie znajdującego się w przyrodzie.

Chemiczny wyraz węglanu wapna jest $\text{CaO} + \text{CO}_2 = \text{CaCO}_3$; sto części węglanu wapna zawiera zatem 56 części wapna i 44 części dwutlenku węgla.

Wapno palone, zwane inaczej gryzaczem, w stanie czystym stanowi połączenie kruszcu zwanego *wapniem* z tlenem (Ca O); jest to ciało białe (w stanie czystym), posiadające własność szybkiego rozkładania ciał zwierzęcych. Drobiną czyli cząsteczką wapna składa się z jednego atomu tlenu i jednego atomu metalu wapnia (calcium). Metal ten posiada przesliczny, świetny połysk o czerwonałym odcieniu, podobnym do bizmutu.

Ponieważ węgiel wapna składa się z 56 części wapna i 44 cz. dwutlenku węgla, przeto z 1 000 kgm. wapienia otrzymujemy tylko 560 kgm. wapna. W ogóle wapienie tracą przez wypalenie od 23 do 45 % swej wagi, i od 10 do 20 % swej objętości. Zmniejszenie wagi i objętości bywa tem znaczniejsze, im mniej części obcych zawiera kamień.

Wapno palone łączy się chciwie z wodą, wywiązując dużo ciepła i tworzy mniej lub więcej tłuste ciasto, znane wapnem gazszonem. Wapno takie, jak to zobaczymy, powiększa swą objętość w prostym stosunku do czystości wapienia. Jest ono prawie nierozpuszczalne w wodzie, gdyż 1 kgm. rozpuszcza się w 700 litrach (kwartach polskich) wody ogrzanej do 15° C.

Węgiel wapna znajdujący się w przyrodzie rzadko jest czystym; najczęściej jest on pomieszany z tlenkami żelaza, z węglanami magnezyi, potażu, sody i z krzemianem glinki. Ilość tej

$$\frac{(20.5+8)}{28.5} + \frac{(6+16)}{22} = 20.5+22 = 50.5$$

$$a+b = 50.5 = Z$$

$$(a+x) + (b+y) = 100$$

$$x = ?$$

$$a = 6 = x$$

$$x = a$$

$$28.5+22 = 50.5$$

$$= 100$$

$$y = \frac{100-50.5}{1+28}$$

$$y = 21.5$$

$$a = x = 27.9$$

$$\frac{28.5+27.95}{100} + 22 = 100$$

$$= 100$$

$$\text{albo } 56.5 + 4$$

$$\text{Cab}$$

ostatniej bywa rozmaita: wzrasta ona od 1% aż do stopnia, w którym z kamienia wapiennego powstaje najprzód margiel wapienny, a następnie margiel gliniasty.

2. **Wapno chude, wapno tłuste.** Od ilości części obcych w wapieniu zależy rodzaj wapna i jego nazwa: jeżeli wapno po ugaszeniu wymaga dużo piasku, nazywa się wtedy wapnem tłustem, jeżeli zaś po ugaszeniu otrzymamy ciasto rwące się, przyjmujące małą ilość piasku, wówczas wapno przybiera nazwę chudego.

I tak jeżeli wapień zawiera 20% części obcych, jako to: gliny, krzemianu, tlenku żelaza, magnezy i t. p.,—ciasto wapienne składać się będzie z 80% wapna, a zatem przyjąć musi o 20% mniej piasku i otrzymamy tak zwane wapno chude. Tłuste wapno pochodzi z wapieni zawierających od 4 do 8% części obcych. Metr sześcienny wapna tłustego, przyjmuje 2,5 m. sz. piasku, gdy tymczasem takż metr wapna chudego przyjmuje zaledwie 1,5 m³ piasku. W budownictwie, szczególnie przy wielkich robotach, brak wapna tłustego pociągnąć może za sobą znaczne koszta, skutkiem czego technik winien zbadać dokładnie okoliczne wapielnie przy robieniu projektu, bo może się okazać, że droższe wapno (t. j. z dalszych fabryk) będzie bardziej oszczędnem.

3. **Rozbiór wapieni.** W celu wykonania tego rozbioru wstawa się najprzód w mocny ogień 10 gramów wapienia sproszkowanego w tyglu platynowym i oznacza się stratę ciężaru p , która da nam ilość znajdującego się tamże dwutlenku węgla i wody.

Wypalony wapień traktuje się kwasem solnym, który rozpuszcza zarówno węgiel wapna, węgiel magnezy i tlenki żelaza.

Jeżeli na dnie roztworu otrzymamy osad, będzie to znakiem pewnym, że wapno otrzymać się mające będzie chudem, jeżeli zaś osad składać się będzie z ziarn piasku, wapno będzie chude i pośledniej wartości.

Strącony osad, zebrany starannie za pomocą filtru, płóćce się w wodzie i poddaje działaniu ognia; jeżeli osad ten składa się z czystej gliny, to można ją rozpoznać przez dotknięcie. Ciężar tego osadu oznaczamy przez r .

Ażeby się przekonać, czy wapień zawiera węgiel magnezy i tlenki żelaza, parujemy roztwór solny, dolawszy do niego wody, w której osad był płókanym i traktujemy go wodą wapienną w nadmiarze. Ta ostatnia straci tlenki żelaza i manganu i magnezyą. W ogólności poznaje się po kolorze, czy osad składa się z magnezyi, lub tlenków żelaza. Jeżeli oznaczmy przez q ciężar tego ostatniego osadu, to otrzymamy, że:

$$\text{waga wapna} = 10 - (p + r + q),$$

4. **Wapno wodotrwałe.** W przyrodzie spotykamy pewne wapienie, które po wypaleniu i zarobieniu wodą, dają zaprawę mułarską krzepnącą nietylko na wolnym powietrzu, ale i w wodzie. Wapno takie nazywa się *wapnem wodotrwałem* albo *hydraulicznem*. Dziwne to zjawisko było tajemnicą przez długie wieki. Dopiero

p. Vicat, inżynier dróg i mostów, wykazał za pomocą rozbioru chemicznego, że obecność gliny w wapieniu, jest jedyną przyczyną wodotrwałości wapna.

Wspomniany technik w cennem sweni dziele „*Traité pratique et théorique de la composition des mortiers, ciments, etc.*“ dzieli wapno wodotrwałe na: 1) energiczne czyli silnie wodotrwałe (éminement hydraulique), 2) mierne wodotrwałe i 3) słabo wodotrwałe. Pierwsze zawiera od 30 do 36%, drugie od 24 do 30%, trzecie zaś od 15 do 24% glinki.

Zdawałoby się zatem, że każdy wapień zawierający glinę daje wapno wodotrwałe. Tak jednak nie jest: wodotrwałość wapna zależy od składu chemicznego glinki a nadto niewątpliwie od sposobu wypalania wapienia.

Doświadczenie uczy, że tlenki kruszcowe, równie jak piasek kwarcowy, nie przyczyniają się do wodotrwałości wapna. Dolomity, które są mieszaniną węglanu wapna i węglanu magnezyi, dają wapna najgorsze, gdy tymczasem pewna ilość węglanu magnezyi znajdująca się w glinie, staje się przyczyną silnej wodotrwałości wapna. I tak np. wapienie zawierające od 20 do 55% węglanu magnezyi, przy 10 do 14% gliny, dają cenne wapno wodotrwałe, znane w handlu pod nazwiskiem wapna magnezyowego, używanego szczególnie do budowy morskich.

5. **Próba wapna wodotrwałego.** W praktyce nazywa się *wapnem silnie wodotrwałem* wapno, które jako zaprawa mularska krzepnie w przeciągu dwóch dni. Ostatecznej twardości nabierają wapna tego rodzaju dopiero po sześciu miesiącach.

Jeżeli wapno poczyna krzepnąć po sześciu dniach (a po sześciu miesiącach nie bieli wody) to nazywa się *miernie* hydraulicznem. Ostatecznej twardości nabierają wapna tego rodzaju dopiero po 15 miesiącach.

Jeżeli zaprawa poczyna twardnieć dopiero po upływie dwóch tygodni, wówczas wapno nazywa się słabo wodotrwałem. Do ostatecznego stwardnienia zaprawy tego rodzaju potrzeba do trzech lat czasu.

Chcąc się przekonać, czy wapno jest wodotrwałem, zarabia się je na ciasto gęste i utworzoną z niego kulę wielkości orzecha włoskiego, wrzuca się do szklanki napełnionej wodą. Jeżeli wapno jest wodotrwałem, skrzepnie ono w wodzie w krótszym lub dłuższym przeciągu czasu, a od prędkości z jaką skrzepnie, zależy będzie stopień jego dobroci.

We Francyi wymagają od przedsiębiorców dostawiania takiego wapna, ażeby zrobiona z niego kula wielkości orzecha włoskiego, po zanurzeniu w wodzie, nabrała po 10 dniach takiej twardości, ażeby zdołała wytrzymać nacisk igły 0,0012 m średnicy (w tępym końcu), obciążonej 0,3 kgm.

6. **Cement.** Oprócz wyżej wymienionych wapieni wodotrwałych, jest jeszcze jeden wapień dający wapno, którego siła krzep-

ająca o wiele przewyższa takąż siłę najlepszego wapna wodotrwałego. Wapienie tego rodzaju noszą nazwę wapieni cementowych, a wapno z nich otrzymane nazywa się cementem.

Zaprawy mularskie z cementów dobrych, krzepną po upływie sześciu godzin i twardość ich równa się twardości topnika (fluspatu), a niektóre dochodzą nawet do twardości agatyty, jak tego dowodzą doświadczenia wykonane z cementem Grodzieckim przez *prof. Klecińskiego* w Wiedniu ²⁾, z polecenia zarządu dr. żel. Państwowej (Staatsbahn) w 1868 r.

Wapienie, które dają po wypaleniu cement, zawierają od 23 do 40% gliny. Po wypaleniu wapien taki nie jest zdolny ugasić się jak zwykle wapno, ale jeżeli go sproszkujemy i zarobimy wodą, wówczas powstała stąd zaprawa mularska posiada własność szybkiego krzepnięcia (w kilku godzinach), bądź na wolnem powietrzu, bądź w wodzie.

Zauważono także, że szybkość krzepnięcia powiększa się wraz z ilością gliny w skład wapieni wchodzącej, jeżeli jednak ilość gliny zawartej w wapieniu przewyższa 40%, otrzymany cement jest gatunku pośledniego co do mocy czyli siły krzepnięcia. Takie cementy posiadają szczególną własność, a mianowicie mogą nadawać *wodotrwałość wapnu tłuitemu*.

7. Skład chemiczny niektórych wapieni i cementów podług rozbiórów, dokonanych przez *pp. Bertier'a, Vicat'a, Klecińskiego i Ertel'a*, obejmuje następująca tablica:

a) Wapno tłuiste z Chateau-Landon	$\left\{ \begin{array}{l} 96,40 \text{ wapna} \\ 1,80 \text{ magnezyi} \\ 1,80 \text{ krzemianu glinki} \end{array} \right.$	<i>CaO</i>	
b) „ chude z Coulomiers. . .		$\left\{ \begin{array}{l} 78,00 \text{ wapna} \\ 20,00 \text{ węglanu magnezyi} \\ 2,00 \text{ krzemianu glinki} \end{array} \right.$	<i>Mg</i>
c) „ miernie wodotrwałe z St. Germain . . .			$\left\{ \begin{array}{l} 89,00 \text{ wapna} \\ 1,00 \text{ magnezyi} \\ 10,00 \text{ gliny} \end{array} \right.$
d) „ mocno wodotrwałe z Senonches	$\left\{ \begin{array}{l} 70,00 \text{ wapna} \\ 1,00 \text{ magnezyi} \\ 29,00 \text{ krzemionki} \end{array} \right.$	<i>(woda)</i>	
e) „ chude z Brestu (niewodotrwałe.		$\left\{ \begin{array}{l} 82,30 \text{ wapna} \\ 10,00 \text{ tlenku żelaza} \\ 7,70 \text{ glinki} \end{array} \right.$	<i>Fe₂O₃ (krymooz)</i>
Cement romański z fabryki Sławkowskiej ²⁾	$\left\{ \begin{array}{l} 20,60 \text{ krzemionki} \\ 8,27 \text{ glinki} \\ 8,73 \text{ tlenku żelaza} \\ 37,70 \text{ wapna} \\ 16,95 \text{ magnezyi} \\ 7,75 \text{ wody i innych części} \end{array} \right.$	<i>SiO₂</i>	
			<i>CaO</i>
			<i>Fe₂O₃</i>
			<i>Al₂O₃</i>

¹⁾ Zobacz „O użyciu cementów“ przez *Leopolda Ertel'a*, str. 23.

²⁾ Podług rozbioru dokonanego w Szkole Dróg i Mostów w Paryżu.

	23,60	krzemionki	<i>Reinfalpor</i>
	6,82	glinki	
	3,53	tlenku żelaza	
Cement portlandzki z fabryki Grodzkiej	57,25	wapna	
	3,45	magnezyi	
	5,35	wody i innych części	
	37,50	krzemianu glinki	<i>Reinfalpor</i>
	6,70	tlenku żelaza	<i>Reinfalpor</i>
	6,50	glinki	
Cement angielski zwany Portland podług p. Otto.	1,80	tlenku manganu	<i>Mangan</i>
	34,50	wapna	<i>Reinfalpor</i>
	4,00	magnezyi	
	9,00	wody i dwutlen. węgla ¹⁾	

Z powyższej tablicy okazuje się że: 1) wapienie, dające wapno tłuste, zawierają około 90% węglanu wapna, 2) wapienie, zawierające od 10 do 30 krzemianu glinki, dają wapno wodotrwałe, 3) wapno wodotrwałe wapienne, zwane cementem, pochodzi z wapieni zawierających około 30% krzemianu glinki i przynajmniej 3,45 węglanu magnezyi, 4) wapienie zawierające tlenki żelaza dają wapno chude, niewodotrwałe, 5) węglan magnezyi, przy małej stosunkowo ilości glinki, nie nadaje wapnu wodotrwałości, gdy tymczasem obecność tej soli obok krzemianu glinki nadaje wapnu wodotrwałość.

P. Bertier otrzymał pierwszy drogą syntezy wapna wodotrwałe, obecnie zaś na obu półkulach świata znajdują się liczne fabryki wyrabiające cenne wapna wodotrwałe, którym powszechnie nadają szumne nazwy „Portland lub Roman-Cement.“

8. **Wapno wodotrwałe o pojedynczem wypaleniu.** W celu otrzymania tego rodzaju wapna miesza się najprzód w odpowiednim stosunku sproszkowana kreda, lub inny jaki miękki wapień (margiel czyli tuf, margiel i t. p.) ze sproszkowaną gliną lub łupkiem ilastym, zraszając tę mieszaninę wodą, ażeby zamienić ją na ciasto, z którego wyrabia się bryły najczęściej w kształcie bochenków chleba, lub też formuje się cegły. Bryły te, po wysuszeniu na wolnym powietrzu, poddaje się działaniu silnego ognia w piecach bądź umyślnie zbudowanych, bądź wapiennych, lub też pali się w stosach.

9. **Wapno wodotrwałe o podwójnem paleniu.** Jeżeli do 100 części wapna tłustego dodamy 40 do 44 części suchej sproszkowanej gliny, a po należytem wymieszaniu i wysuszeniu wyrobionych z niej bochenków, wypalimy tę mieszaninę powtórnie, to otrzymamy wapno mocno wodotrwałe. Słynny i może najlepszy w Europie cement grodzicki, zwany z niemiecka Portland-Cement, wyrabia się właśnie takim sposobem.

¹⁾ Wielka szkoda, jak zobaczymy poniżej, że nie zbadano ilości dwutlenku węgla zawartego tak w cementach i wapnach wodotrwałych, jak i w wapnach tłustych i chudych, przed i po ugaszeniu ich. (P. A)

P. Ertel, w swoim dziełku „O użyciu cementów“ tak opisuje wyrób cementu grodzieckiego (str. 49): „Wapno lasuje się i mięsza z krzemionką (sproszkowanym gliniastym łupkiem), potem zaprawia się wodą i spływa do zbiorników, w których osiada; następnie po dodaniu wapna niegaszonego, mielonego na sucho i łupku w pewnym stosunku wskazanym przez analizę, mięsza się je w kublach żelaznych, z których wychodzi jako masa cementowa w bryłach. Po przesuszeniu w urządzonych na ten cel suszarniach, bryły te wypalone w piecach portlandzkich, zmielone i przesiane dają gotowy cement.“ „Sławkowski zaś cement, zwany Roman-Cement, wyrabia się przez proste wypalenie margłów dolomitowych.“ (tamże str. 50).

10. **Ciała nadające wodotrwałość zaprawom mularskim.** Powiedzieliśmy już wyżej, że wapienie zawierające przeszło 40% gliny, dają po wypaleniu cementsy pośrednie, ale z drugiej strony posiadają własność szczególną, a mianowicie po dodaniu w pewnym stosunku do zwykłej zaprawy mularskiej, nadają takowej *wodotrwałość* t. j. zamieniają ją na zaprawę wodotrwałą.

Taką szczególną własność posiadają niektóre ciała naturalne lub sztuczne, nazywane powszechnie *puzzolanami*.

Prawdziwa puzzolona pochodzi z małej miejsciny tegoż nazwiska, leżącej u stóp Wezuwiusza; jest to produkt wulkaniczny, składający się z krzemianu glinki i tlenku żelaza z dodaniem kilku innych tlenków, jak np. magnezyi, potażu i sody. Skład jej jest następujący:

Krzemionki	38	<i>Si</i>
Glinki	41	<i>Al</i>
Wapna	6	<i>Ca</i>
Tlenku żelaza	15	<i>Fe</i>
	100	

Puzzolona z Andernach nad Renem jest już pośredniejszą, niemniej jednak używaną jest z dobrym skutkiem. W Owernii i w dawnej prowincyi Vivarais we Francyi jest jej także dużo, ale w gorszym gatunku.

b) *Ziemia santoryńska* jest także produktem wygasłych wulkanów, pokrywającym grubą warstwą wyspę Santoryn, skąd bierze swą nazwę i niektóre inne wyspy leżące na archipelagu greckim. W ostatnich czasach uznana ona została za równie dobrą jak włoska puzzolona.

c) *Tras* (martwica gąbczasta), podobnie jak puzzolona i ziemia santoryńska, jest produktem wulkanicznym, obficie znajdującym się w Niemczech; skład jego jest następujący:

Krzemionki	48,94	<i>Si</i>
Tlenku żelaza	12,52	<i>Fe</i>
Glinki	18,95	<i>Al</i>
Magnezyi	2,42	<i>Mg</i>
Potasu	0,45	<i>K</i>

Sody	3,56
Wody z amoniakiem.	7,65
	<u>110,00</u>

11. **Niektóre ciała naturalne**, niewulkaniczne, posiadają także własność tworzenia cementów, skoro zostaną dodane do wapna tłustego, a mianowicie:

a) *Piaski powstałe z rozkładu gnejsów granitowych*, w których spat polny zamienił się na porcelankę (kaolin). Piasek taki znajduje się obficie we Francji w okolicach Brestu. W stanie surowym piasek ten jest słabą puzzolaną, ale po przepaleniu energia jego niezmiernie wzrasta.

b) *Skaly amfiboliczne zwietrzale* $\text{CaO SiO}_2 + 3 \text{MgO SiO}_2$ dają pewną glinę, posiadającą własność nadawania wapnu wodotrwałości. Użyto jej z dobrym skutkiem do robót wodnych przy budowie kanału z Nantes do Brestu.

c) *Kreda krzemionkowa* daje dobrą puzzolaną, jeżeli zawiera od 30 do 40% krzemionki; używa się ona w stanie proszku. Zastosowanie jej nie jest jednakże zalecanem, gdyż będąc wystawioną na działanie powietrza i wilgoci lub wody, szybko się rozkłada i niszczy zaprawę.

d) *Arény czyli piaski gliniaste*. Jest to mieszanina piasku kwarcowego i brunatnej, lub żółto pomarańczowej gliny. W stanie surowym piasek ten stanowi słabą puzzolaną, ale po przepaleniu energia jego znacznie się powiększa.

e) *Popiół*, a zwłaszcza popiół powstały ze spalenia węgla kamiennego, stanowi wcale dobrą puzzolaną.

12. **Puzzolany sztuczne**. Od wieków znaną jest własność ciał gliniastych wypalonych i sproszkowanych, polegająca na tem, że po zmieszaniu z wapnem tłustem, dają one zaprawy wodotrwałe. Rzymianie używali często tłuczonej cegły do swoich budowli wodnych.

Czysta glina albo il składa się z krzemianu glinki i wody ¹⁾. Jest to masa śliska, łagodna w dotknięciu, nieprzezroczysta i nierozpuszczalna w wodzie. Il ulega w słabym tylko stopniu działaniu kwasów, ale po wypaleniu w czerwonym ogniu z łatwością się w nich rozpuszcza. Wypalony w ten sposób il, sproszkowany i zmieszany następnie z tłustem wapnem, tworzy zaprawę wodotrwałą.

Puzzolana sztuczna wyrabia się sposobem następującym: z iltu zarobionego wodą urabia się małe gomółki, wielkości kurzego jaja, które po wysuszeniu na wolnem powietrzu, wypalane są albo w piecu wapiennym, albo w cegielnianym, albo wreszcie w umyślnie zbudowanym piecu puzzolanowym.

Fig. 12 (Tabl. III) przedstawia piec do palenia puzzolany, użyty przy budowie mostu wodociągowego w Guetin we Francji,

¹⁾ Należy odróżnić glinę od iltu: ten ostatni powstał z rozkładu skał pierwotnych, glina zaś jest to mieszanina piasku i mułu z pewną ilością ilu.

którego jeden nabój dostarczyć może 10 m. sz. puzzolany. Piec ten w przekroju poziomym przedstawia prostokąt wydłużony, o dwóch ogniskach O, O' , rozdzielonych ostrosłupem ściętym PQR , 2 metry wysokim. Ściany pochyłe tego ostrosłupa PQ i QR posiadają bruzdy z cegieł, przez co ogień z łatwością dochodzi do wnętrza pieca. Ogniska O, O' są sklepienie, ażeby zaś ogień mógł się dostać do wnętrza pieca, w sklepieniach pokrywających ogniska, znajdują się liczne otwory zwane ciągami czyli luftami. Wypalenie trwa półtora dnia.

Niekiedy wyrabiane są prawdziwe cegły, które następnie ulegają wypaleniu. W takim razie dobrze jest dodawać do łu szezki, plew, lub trocin drzewnych, ażeby tem łatwiej można było wypalić cegły bez stopienia ich powierzchni. Wypalenie łu przedstawia pewne trudności, gdyż przedewszystkiem należy uniknąć zeszklenia jego powierzchni, a zarazem jak najlepiej go wypalić.

13. **Własności dobrej puzzolany.** Dobra puzzolana powinna chwytać za język i przylegać do niego; puzzolana twarda, zeszkłona nie jest dobrą. Następująca tablica wyciągnięta z dzieła *p. Vicat'a* daje rozmaite wartości puzzolany.

SKŁAD GLINY.	Gлина ogniotrwała.	Gлина ogniotrwała.	Gлина ogniotrwała.	Gлина ochrowata.	Gлина ochrowata.	Gлина marglasta.	Ziemia cegielna.	Ziemia cegielna.
Krzemionki	70	64	53	46	59	30	28	19
Glinu	20	24	30	38	19	20	11	10
Tlenku żelaza	—	—	—	—	10	2	4	8
Węgla wapna	—	—	—	—	—	38	40	16
Węgla magnezji	—	—	—	—	—	—	—	10
Piasku	—	—	—	—	—	—	13	25
Wody	10	12	17	16	12	10	4	12
Wartość puzzolany .	100	96	89	77	70	65	46	44

Widzimy z powyższej tablicy, że wartość łu czyli gliny ogniotrwałej, jest przeszło dwa razy większą od wartości ziemi cegielnej. Doświadczenia *p. Vicat'a* wykazały, że glina marglasta równie bez stopienia cegielna potrzebuje ognia mocnego, gdy tymczasem do gliny ogniotrwałej używa się ognia zwykłego.

14. **Mielenie puzzolany.** Proszkowanie puzzolany odbywa się najczęściej za pomocą kamieni pionowych młyńskich, ważących od 700 do 2 500 kgm.

Fig. 20 (Tabl. III) przedstawia właśnie wzmiankowany przyrząd, składający się z dwóch żelaznych walców K, K , ważących każdy po 2 500 kgm. i toczących się po żelaznej tarczy $0,045^m$ grubej, osadzonej na wzniesieniu mrowanem. Tarcza ta posiada otok (obrzeże) z tegoż kruszcu, $0,10^m$ wysoki.

Szerokość walców wynosi $0,314^m$ a ich średnica $1,60^m$. Przedziały między ramionami wypełnione są murem na cementie lub gipsie i zamknięte kawałkami blachy *b, b* za pomocą śrub.

Ruch udziela się walcem za pomocą koła zębatego stożkowego, osadzonego na pionowym wale *W*, przez otwór *O* którego przechodzi oś kamieni. Otwór ten jest o tyle wysoki, ażeby walcie mogły się podnosić lub opadać.

Przyrząd ten robi od 15 do 18 obrotów na minutę i jest w stanie sproszkować do 6^m^3 puzzolany. Mniejszy przyrząd o walcach ważących po 700^m , przygotować może zaledwie 2 do $2,50^m^3$ mączki dziennie.

We Francyi 1^m^3 puzzolany (32 stóp sz.) kosztuje 32 fr. czyli 13 złr. We Lwowie korzec mielonej cegły t. j. $0,126^m^3$ w fabryce *p. Stylera* kosztuje 3 złr., a zatem 1^m^3 kosztuje 24 złr. Nadto mączka ta jest bardzo grubo sproszkowaną i nie jest przesianą.

Przyrząd powyżej opisany może być użyty tylko w wielkich i stałych zakładach. Przy budowlach wodnych niewielkich radziłbym sproszkować puzzolanę w beczkach osadzonych na osi poziomej, podobnych do używanych w fabrykach prochu.

Beczka mająca $0,80^m$ średnicy i takąż wysokość, o grubych dębowych lub bukowych klepkach, może być użytą do podobnego przyrządu. W tym celu przez środek obu den przeprowadza się oś drewnianą lub żelazną, końce której oprócz trzeba na koźlach, lub słupach wkopanych w ziemię. Dla nadania ruchu umieszcza się na obu końcach korby drewniane. Do wkładania materiału urządza się drzwiczki na największym obwodzie beczki; inne drzwiczki urządza się na dnie dla wyciągania sproszkowanej puzzolany.

Przy większych robotach lepiej będzie zamiast beczki zastosować cylinder z desek dębowych od $0,037^m$ do $0,050^m$ grubych, przybitych do dwóch den, wykrajanych poprzednio z desek takiejże grubości. Dla nadania większej mocy opatrzyć należy cylinder dwiema lub trzema obręczami. Średnica takiego cylindra wynosić powinna od $1,50^m$ do $2,5^m$ a długość od $1,00^m$ do $3,00^m$.

Odlamki cegły lub cegielki puzzolanowe, wrzucone do cylindra przy powolnym ruchu tegoż, proszkują się przez tarcie. Dla przyspieszenia działania, należy wrzucić do cylindra pewną ilość kul żelaznych lub kamiennych, ważących około 25 do 30 kgm.

Sposób ten jest bardzo praktycznym, a przyrząd tanim i dla tego znaleźć powinien zastosowanie nawet i w małych fabrykach sztucznego cementu.

16. **Cement, niedopałki, przepałki.** Oprócz wyżej wymienionych puzzolan, są jeszcze trzy ciała nadające wodotrwałość wapnu tłustemu, a mianowicie: *cement, niedopałki i przepałki*, czyli wapno niedopalone i przepalone.

A. *Cement.* Doświadczenia wykazały, że $\frac{1}{10}$ lub $\frac{1}{15}$ część cementu (na objętość), dodana do zwykłej zaprawy, energicznie ją

uwodotrwała. I tak np. przy budowie wielkiego mostu wiadukto-
wego na rzece l'Aude w Coursan we Francyi, dodano do każde-
go metra sześciennego zaprawy mularskiej, złożonej z 0,45 m³
tłustego wapna i 0,95 m³ piasku i przeznaczonej:

a) na beton (żwirowiec) i do murów podwodnych: 0,172 m³
czyli 185 kgm. cementu zwanego Vassy,

b) do murów ponad najniższym stanem wody: 0,095 m³ czyli
100 kgm. cementu w proszku ¹⁾.

W pierwszym przypadku dodano na 1 część wapna (na
objętość):

$$\frac{0,172}{0,450} = 0,38 \text{ m}^3 \text{ cementu.}$$

W drugim zaś przypadku:

$$\frac{0,095}{0,450} = 0,211 \text{ m}^3 \text{ czyli } \frac{1}{5} \text{ cementu.}$$

W stosunku do objętości zaprawy dodano w pierwszym
przypadku na 1 część cementu:

$$\frac{1}{0,172} = 5,81 \text{ m}^3 \text{ zaprawy,}$$

w drugim zaś przypadku na 1 część cementu:

$$\frac{1}{0,095} = 10,53 \text{ m}^3 \text{ zaprawy.}$$

W stosunku zaś do objętości ciał w skład zaprawy wcho-
dzących, w pierwszym wypadku na 1 część cementu dodano wa-
pna i piasku:

$$\frac{1,40}{0,172} = 8,14 \text{ m}^3.$$

W drugim przypadku na 1 część cementu dodano wapna
i piasku 14,74 m³.

Przy budowie mostu na Wiśle w Warszawie użyto następu-
jącej zaprawy: ²⁾

Wapna tłustego .	1,75
Piasku	4,00
Cementu. . . .	1,00
	6,75

czyli w stosunku do wapna użyto cementu grodzieckiego 0,6;
w stosunku do części skład. zaprawy cement stanowił 0,174.

Wypadki otrzymane w obu razach były świetne i przeszły
oczekiwania techników.

B. *Niedopatki*. Z doświadczeń *p. Vicat'a* wiadomo, że wa-
pienie gliniaste, dające dobre wapna wodotrwałe, jeżeli są niedo-

¹⁾ Zob. „Pratique de l'art de construire“ par *J. Claudel* et *L. Laroque*,
str. 132.

²⁾ *Ertel*, str. 18.

palone, dają wypadki nader rozmaite. Jedne z nich po sproszkowaniu i zarobieniu z wodą krzepną w kilka minut, bądź na wolnem powietrzu, bądź pod wodą i tem samym tworzą wyborne cementy; inne zaś chociaż krzepną szybko, jednak po pewnym przeciągu czasu zamieniają się na proch.

Takie sprzeczne wypadki zależą prawdopodobnie od ilości zawartego w nich dwutlenku węgla.

P. Villeneuve mieszając sproszkowany niedopalony wapień, zlekka zroszony wodą, z wapnem słabo-wodotrwałem w rozmaitych stosunkach, otrzymał zaprawy wodotrwałe rozmaitej siły. Głównie trzeba zwrócić uwagę na to, o czem zresztą przekonałem się sam niejednokrotnie, ażeby przed sproszkowaniem kamień był nasycony wodą, gdyż w przeciwnym razie mączka bezwodna zabiera z taką chciwością wodę z zaprawy, że takowa wkrótce w proch się zamienia.

C. Wapień przepalony. Wszystkie wapienie gliniaste, wystawione na działanie silnego ognia, ulegają w pewnym stopniu zeszkleniu i stają się przepalonymi, t. j. nie są zdolne lasować się.

Takie przepalki, sproszkowane zaraz po wyjęciu z pieca i zarobione z wodą, dają wypadki zmienne, a mianowicie: *a)* jeżeli pochodzą z wapieni cementowych, przybierają najprzód barwę odmienną a następnie krzepną i wkrótce nabierają twardości najenergiczniejszych cementów, *b)* jeżeli zaś przepalki takie pochodzą z wapieni wodotrwałych, krzepnięcie ma także miejsce a twardość zaprawy będzie tem większą, im wapienie będą lepiej przepalone.

Chcąc otrzymać powyższe wypadki, potrzeba starannie odzielić części zeszkłone, gdyż te tylko części nie ulegają rozkładowi pod wpływem wody, gdy tymczasem cząstki niezeszkłone powiększają swą objętość a tem samym narażają zaprawę na zniszczenie.

Podług doświadczeń *p. Vicat'a* cement otrzymany tym sposobem, jest tak twardy, że pod uderzeniem wydaje iskry. Dodać jednak trzeba, że takie wypalenie (t. j. aż do stopnia zeszklenia), jest kosztownem a sproszkowanie trudnem, przyczem zasługuje na uwagę technika ta okoliczność, że jedne gatunki wapieni wymagają paliwa o krótkim, drugie zaś o długim płomieniu, i dla tego chcąc otrzymać cement tego rodzaju, potrzeba najprzód poczynić liczne próby, ażeby uniknąć zawodu. Utrzymują niektórzy, że słynny angielski cement *Portland*, którego wytrzymałość na zgniecenie przechodzi 50 kgm. na centymetr kwadratowy i który dla tej własności jest niezmiernie ceniony,—wyrabia się właśnie tym sposobem.

Inny cement Portlandzki wyrabiany w Boulogne-sur-mer we Francji, jest przepalonym wapieniem wodotrwałym, marglastym, zawierającym od 19 do 25% gliny. Powyższy wapień proszkuje się najprzód, a następnie zarabia na płynną masę czyli ciasto. Masę tę poddaje się analizie chemicznej dla przekonania się, czy

stosunek części krzemisto-gliniastych do wapna jest dobry; po odparowaniu na wolnym powietrzu, wyrabia się z tego ciasta bryły w kształcie bochenków chleba, które po wyschnięciu, wypala się w białym ogniu ¹⁾.

Wypalanie wapna i gipsu.

26. Wapień, pod wpływem silnego ognia, uwalnia się od dwutlenku węgla i zamienia się na tak zwane wapno gryzące. Wapienie wypalane są w piecach wapiennych czyli wapielnikach, które bywają albo *okresowe* albo *ciągłe*. W ostatnich wypalanie wapna odbywa się bez przerwy, na wzór wielkich pieców do topienia rudy żelaznej, w pierwszych zaś cały nabój wypala się naraz, a w celu ponownego nabicia pieca, potrzeba najprzód wyjąć z niego wypalone wapno.

Oba te rodzaje pieców ulegają znacznym zmianom: muszą być bowiem zastosowane do rodzaju używanego paliwa, które dawać może albo długi płomień, jak drzewo, albo też palić się bez płomienia, jak np. węgiel kamienny.

Niedawno jednak przekonano się, że każde paliwo zdolne jest dać długi płomień, jeżeli do ogniska wpuszczony będzie strumień pary; prawdopodobnie zatem możnaby używać jednego rodzaju pieców.

17. **Piece okresowe.** Piece te budowane są na pochyłości pagórka, lub u stóp kamieniołomów i w ich pobliżu w taki sposób, aby poziom gardziela pieców leżał na wysokości łomu, jeżeli to jest rzeczą możliwą. Tym sposobem kamień wydobyty z góry może być dowożony do gardziela piecowego po drodze poziomej, lub lekko wzniesionej, przez co zmniejsza się koszt ładowania pieca. Pospolicie buduje się kilka takich pieców jeden przy drugim, a to dla zaoszczędzenia roboty mularskiej.

Fig. 1 (Tabl. III) przedstawia jeden z takich pieców. Wysokość ich nie powinna przechodzić 4,00 m (około 14 st. polsk.); powierzchnia zaś wewnętrznego przekroju poprzecznego, zawartą być powinna pomiędzy 3 a 6 m². Grubość muru *a* wynosi 1,00 m, wysokość czeluści *e* 1,20 m. Piece tego rodzaju nie posiadają rusztów, skutkiem czego palenie nie może być dokładnem. W moim rysunku umieściłem jednak ruszt wzniesiony na 0,60 m ponad dnem pieca, a poniżej powierzchni popielnika mały zbiornik *z* na wodę, 0,60 m głęboki, o którym niżej mówić będziemy.

Chcąc naładować taki piec bez rusztów, urządza się najprzód z najgrubszych odłamów wapienia, nie przechodzących jednak 0,03 m³ objętości, sklepienie 1,40 m do 1,50 m wysokie, które służy za ognisko i jest otwarte ku czeluściom. Po ukończeniu sklepienia, piec napełnia się wapieniem w taki sposób,

¹⁾ Pratique de l'Art de construire par Laroque, str. 111.

ażebym grubość kamieni zmniejszała się wciąż od sklepienia ku gardzielowi i od osi pionowej pieca ku wewnętrznej jego powierzchni.

Nie potrzebują dodawać, że ładowanie pieca odbywa się przez gardziel; w tym celu urządza się pomost z pochyłością nieprzechodzącą $\frac{1}{12}$ czyli 0,083, służący do wożenia kamieni.

Po naładowaniu pieca rozpala się na ruszcie ogień, który w miarę ogrzewania się kamienia, podnosi się. Do podpalenia pieca czyli założenia w nim ognia, najlepiej używać wiązek suchego chrustu, które płonąć lekkim ogniem zwolna rozgrzewają kamień.

W ciągu pierwszych czterech godzin palenia wydobywa się z pieca ciężka biała para, osadzająca dużo sadzy. Następnie dym staje się czarniejszym i płomień zaczyna się wydobywać ponad gardziel. Po ośmiu godzinach dym się rozrzedza a płomień przechodzi w kolor niebieskawy; jest to znak, że należy ogień podnieść i stale odtąd w całej mocy utrzymywać, aż do zupełnego wypalenia wapna ¹⁾.

Po 20 lub 24 godzinach palenia, kiedy ogień rozprzestrzenił się w całej masie, zbiornik z napelnia się wodą i wrzuca się do niego gorący popiół, ściągany od czasu do czasu pogrzebaczem, dla wytworzenia znaczniejszej ilości pary wodnej, która odgrywa przy wypalaniu wapna niezmiernie ważną, dotąd niezbadaną rolę, znacznie przyspieszając rozkład węglanu wapna ²⁾.

Oznaką wypalenia wapna jest zupełne rozżarzenie kamieni aż do białości. Lecz jeżeli na powierzchni rozżarzonej do białości, widzieć się dają plamy ciemniejsze, znak to niechybny, że palenie nie zostało ukończone i że ogień zwolnionym być nie może. Inne cechy dobrego wypalenia są następujące:

a) zapuszczony drąg żelazny wchodzić powinien z łatwością, jakby w kupę piasku,

b) cały nabój pieca osiąść powinien przynajmniej na 0,50 m.

Czas potrzebny do wypalenia wapna nie da się ściśle oznaczyć: zależy on bowiem od jakości kamienia, jego stanu stopienia, od paliwa, a wreszcie od stanu atmosferycznego powietrza ³⁾. Zwykle do wypalania wapna w piecu oknowym potrzeba od 30 do 40 godzin czasu. Jeżeli zaś warunki nie są przychyne, wypalenie wapna trwać może znacznie dłużej.

¹⁾ W celu utrzymania stałego ognia dobrze jest dorzucać świeże paliwo w chwili, kiedy poprzedzająca ilość została zwęgloną. (P. A.)

²⁾ Wiemy z doświadczenia stwierdzonego na wszystkich wapieniach, że kamień wyborowy rozkłada się niezmiernie trudno w ogniu; lecz jeżeli wpuszczymy do pieca małą nawet ilość pary wodnej, — rozkład wapienia następuje bardzo szybko. Widoczną jest rzeczą, że wydzielanie się dwutlenku węgla z wapienia zależy od pary wodnej i jej ilości; na czem ta zależność polega, — chemicy nie wiedzą. (P. A.)

³⁾ Niemniej od wymiarów pieca i wielkości kamieni wapiennych. (P. A.)

18. **Stosunek paliwa.** W ogólności do wypalenia metra sześciennego wapienia użyć potrzeba od 960 do 1 040 kgm. drzewa¹⁾, czyli na 1 m³ wapienia wychodzi drzewa bukowego około 80 stóp sześciennych austriackich. Na 1 sążeń sześć. wapienia, potrzeba użyć około 5 sągów drzewa po 108 st. sz.

19. **Piec okresowy inżyniera Petot'a.** Ogromny wydatek paliwa w zwykłych piecach okresowych naprowadził p. *Petot'a* inżyniera marynarki francuskiej, na myśl palenia wapna w piecach piętowych.

Fig. 2 przedstawia przekrój pionowy pieca zbudowanego przez wspomnianego inżyniera w arsenał morskim w Brest. Wymiary tego pieca są następujące:

a) *Oddział dolny.*

Średnica rusztu	1,95 m.
Wysokość rusztu od podstawy.	0,50 „
Średnica wewnętrzna pieca ponad rusztem	2,55 „
„ „ „ przestronu NN'	3,55 „
Wyniesienie przestronu NN' ponad ruszt	1,30 „
Średnica wylotu RR'	2,27 „
Wyniesienie wylotu RR' nad przestronem	3,00 „
„ ogniska górnego G nad płaszcz. RR'	0,50 „
Wymiary ogniska G	0,40 na 0,40 „
„ popielnika o	0,50 na 0,50 „

Oddział górny.

Dolna średnica	2,30 m.
Średnica przestronu	2,46 „
Wyniesienie QQ' nad spód ogniska	1,20 „
Średnica DD'	1,55 „
„ gardziela	1,00 „
Wyniesienie płaszczyzny gardziela nad DD'	0,50 „

Inne wymiary.

Promień OO'	6,60 m.
Grubość muru przy dd'	2,00 „
„ „ „ f f'	1,60 „
Wysokość pieca dolnego	5,70 „
„ „ górnego.	4,10 „

Całkowity ładunek tego podwójnego pieca wynosi 37,00 m³ a mianowicie:

a) w oddziale dolnym	26,50 m ³
b) „ „ górnym.	10,50 „

¹⁾ Jeden sąg drzewa bukowego = 108 st. sz. austr. (3,41 m³) waży przeciętnie 1 340 kgm., a zatem 1 m³ drzewa bukowego przeschniętego waży 400 kgm. Zob. „*Traité de la Chaleur* par E. Pecllet, str. 62. (P. A)

Przy ładowaniu urządza się najprzód w obu oddziałach sklepienie z najgrubszych kamieni, jak to jest wskazane na rysunku i układa się na nich kamienie aż do gardzieli obu pieców, takim samym sposobem i w tym samym stosunku, jak to było zaznaczonym wyżej.

Otwór górny po napełnieniu pieca zamurowuje się (ognisko *G* i popielnik *o*), zostawiając w ognisku *G* malutki otwór do pilnowania biegu pieca.

Ażeby otrzymać długi płomień, który byłby zdolny przejść aż do gardziela górnego pieca, użyć należy zamiast drzewa sągowego, suchych wiązek gałęzi, lub bardzo suchego drzewa cienko szczapowanego. Zbiornik *k* napełniony wodą, dostarcza pary wodnej i ułatwia tym sposobem rozkład wapienia oraz powiększa długość płomienia.

Jeżeliby się okazało, że kamienie wystawione na działanie ognia, pękają, wówczas potrzeba ogień zwolnić, gdyż inaczej przeciąg powietrza a zatem i ognia stałby się bardzo utrudnionym: kamienie bowiem krusząc się pozatykałyby naturalne lufty, jakie istnieją. Po wyschnięciu należytem kamieni, co się poznaje, gdy sadza, która pokryła je w pierwszych godzinach palenia, zniknie zupełnie, ogień zwiększa się stopniowo.

Palenie trwa w dolnym oddziale od 68 do 69 godzin. Jak tylko wapien w dolnym oddziale należycie zostanie wypalony, zamurowuje się czeluscie dolne wraz z popielnikiem, a równocześnie rozkłada się ogień w piecu górnym, po otwarciu ogniska *G* i popielnika *o*.

Ogień w piecu górnym trwa około 17 godzin; tym sposobem w obu oddziałach ogień trwa od 85 do 86 godz. i potrzebuje do 35 000 kgm. suchych gałęzi, czyli 860 kgm na m³ kamienia.

20. **Piec pierścieniowy.** Fig. 3, 4, 5 przedstawiają piec pierścieniowy pomysłu *p. Peclé't'a* ¹⁾ zbudowany poraz pierwszy przez *p. Boistel'a* w Tuluzie do wypalania cegły, ale który wybornie służyć może do palenia wapna. Powyższy piec składa się z sześciu oddziałów *A, B, C, D, E* i *F* (fig. 5), czyli oddzielnych pieców ustawionych w pierścień jeden obok drugiego, około wspólnego komina *O*. Każdy z oddziałów posiada trzy ogniska *r, r'* i *r''* (fig. 5) i połączony jest z oddziałem sąsiednim dwoma otworami dolnymi *n, n'* i dwoma górnymi *m, m'* (fig. 3). Nadto dwa otwory *k, k'* łączą każdy oddział z kominem *O*. Wszystkie wyżej wymienione otwory opatrzone są zasuwami z lanego żelaza i za pomocą bloków (krażków) *s, s'* i łańcuchów *l, l'* mogą być otwierane lub zamykane.

Przy wypalaniu postępuje się sposobem następującym: ładuje się naraz trzy (lub cztery) oddziały np. *B, C* i *D* i roznieca się ogień w oddziale *B*, otwierając równocześnie górną zasuwę łączącą ten oddział z kominem; boczne zaś otwory, pomiędzy

¹⁾ *Traité de la Chaleur*, tom II, str. 325.

B i *C*, (również pomiędzy *A* i *B*) są zamknięte. Jak tylko komin się ogrzeje a ogień się podniesie, ustaje wszelka łączność komory *B* z kominem i ogień wprowadza się najprzód otworami górnymi do komory *C*, a po ogrzaniu kamienia w tej komorze, odmyka się dolne otwory pomiędzy *B* i *C*. Dym zaś przeszedłszy komorą *D*, uchodzi kominem.

Po wypaleniu w oddziale *B*, ogniska zostają zamurowane; wszelka łączność z komorą *C* przecina się, a otwiera się zasuwę kominową dla ostudzenia tej komory (*B*). Równocześnie rozpała się ogień w komorze *C*, a dym puszcza się do kamina komorą *E*, które wiuna być naładowaną.

Nie trzeba dodawać, że rozpalając ogień w komorze *B* i puszczając dym przez dwie następne komory *C* i *D*, zamurować należy w nich ogniska.

Piec ten jest oszczędny i powinien znaleźć szerokie zastosowanie w miejscach, gdzie używa się paliwo o długim płomieniu.

21. **Piece ciągłe.** Piece ciągłe stosownie do swej budowy, dzielą się na dwie kategorie: w jednych paliwo (węgiel kamienny lub torf) układa się warstwami naprzemian z wapieniem, jak to ma miejsce w wielkich piecach, przeznaczonych do topienia rudy żelaznej; w drugich płomień paliwa ułożonego w bocznych ogniskach, przenikając warstwy wapienia wypala go. Ostatnie noszą nazwę pieców *rumfordzkich*; pierwsze nazwać można piecami lejkowymi lub szybowymi.

Piece pierwszej kategorii służą do paliwa o krótkim płomieniu (węgiel kamienny, torf), piece zaś rumfordzkie wymagają paliwa o długim płomieniu t. j. drzewa.

22. **Piece ciągłe lejkowe.** Kształt tych pieców jest albo eliptyczny, albo też przedstawiają one w przekroju pionowym ostrokrag czyli stożek ścięty (fig. 6 Tabl. III). U dołu piece te zakończone są otworem wychodzącym na kanał ciągowy, przez który wyciąga się wypalone wapno.

Wysokość tych pieców jest nader rozmaita i kiedy jedne nie przekraczają 4,00 m, inne mają 10,80 m wysokości. Średnica rusztu wynosi zwykle 1,00 m, średnica przestronu od 3 do 6,00 m, średnica gardziela od 2,00 m do 3,50 m, schodząc niekiedy do 0,60 m.

Fig. 7 przedstawia przekrój pionowy pieca ciągłego stożkowego, używanego w wielkiej wapielni w Tournay we Francji. Wymiary jego są następujące: średnica górna czyli wylot ma 6,00 m, wysokość wewnętrzna 10,60 m, średnica dolna (czyli ruszt) 3,30 m. Na osi pionowej pieca znajduje się stożek zaokrąglony z wierzchu, wysoki na 2,80 m, który ma na celu spychać wapno wypalone ku ośmiu otworom *R R'*.

Zawartość tego pieca wynosi 130,00 m³ wapienia. Do wypalenia 1 m³ wapna (około 7,8 korcy polskich) potrzeba użyć 1,25 do 1,75 hektolitrow węgla (od 80 do 112 kgm). Do obsługi pieca służy korytarz *Q Q'* okalający piec w kształcie pierścienia, do którego przenika się trzema otworami 1,60 m wysokimi. Wypalone

wapno wyciąga się żelaznymi hakami przez otwory R, R' i w stanie rozpalonym wysypuje się do taczek żelaznych, które podsuwają się pod okap p .

Ładowanie pieca odbywa się sposobem następującym: u spodu na rusztowaniu wzniesionem na kilku ceglach, kładzie się suche drzazgi i cokolwiek tłustego węgla. Następnie wysypuje się najprzód warstwę paliwa (węgla, koksu lub torfu) i przykrywa się ją warstwą potłuczonego wapienia, którego pojedynczy kawałek nie powinien przechodzić $0,001 \text{ m}^3$. Zwykle na jedną część wapienia (np. na jeden kibel) daje się $\frac{1}{6}$ lub $\frac{1}{4}$ węgla, stosownie do gatunku paliwa i wapienia.

Po naładowaniu pieca do $\frac{3}{4}$ wysokości, podkłada się ogień. Po 20 lub 24 godzinach wyciąga się kilka kawałków kamienia w celu przekonania się o stanie wypalenia wapna. Jeżeli znajdziemy wapno należycie wypalone, wówczas wyciąga się całą pierwszą warstwę kamienia, a równocześnie daje się do pieca nowy ładunek. W przeciwnym razie należy powiększyć dawkę węgla, ażeby kamień przyszedłszy na dół był należycie wypalonym. Po kilku dniach próby stosunek paliwa do wapienia może być należycie uregulowanym i odtąd stale go trzeba zachować, z wyjątkiem dni słotnych, w których dawkę węgla trzeba zwiększyć, jeżeli piec był puszczony podczas pogody, jeżeli zaś piec był puszczony w dnie słotne, należy nieznacznie zmniejszyć ilość węgla podczas pięknej pogody. Czynność ta należy do majstra piecowego i szmelcerzy a dobroć utworu zależy od ich dobrej woli, inteligencji i znajomości rzeczy,

Dalszy bieg pieca zależy też od gicheiarzy, t. j. od ludzi przeznaczonych do ładowania i od regularnego wrzucania ładunków do pieca; oni baczyć powinni na to, ażeby węgiel równo był rozpostarty, równie jak i wapien. Dobra obsługa wymaga, ażeby robotnicy, tak gicheiarze, jak i szmelcerze zmieniani byli regularnie co 24 godzin. Pierwsi po wrzuceniu ładunku do pieca, powinni zadzwonić lub dać inny sygnał, ażeby majster piecowy za pomocą swego zegarka mógł przekonać się, czy ładowanie odbywa się w regularnych odstępach czasu; w piecu bowiem dobrze idącym osiadanie ładunków do pewnej głębokości (np. $0,50 \text{ m}$) jest zawsze ciek najregularniejsze t. j. w pewnym danym czasie (np. w przeciągu 1 godziny) osiadanie dochodzi do pewnej głębokości, skąd wynika, że zasypywanie nowych ładunków odbywać się winno w odstępach regularnych.

Dla utrzymania pieców tego rodzaju w dobrym biegu, należy zabezpieczyć je nie tylko od wody, ale nawet i od wilgoci. Dla tej przyczyny nie powinny one być narażone na podmakanie i znajdować się winny pod przykryciem. Ażeby zabezpieczyć piec od wilgoci, fundament jego powinien posiadać przynajmniej jeden kanał K , od $0,40 \text{ m}$ do $0,60 \text{ m}$ szeroki i przynajmniej takiejże wysokości, przechodzący o $0,60 \text{ m}$ pod dnem pieca, a mury (czyli ściany) posiadać winny małe kanały do odprowa-

dzania wilgoci. Dla teŝe przyczyny, jakoteŝ dla oszczędności paliwa, nie należy przytykać murów pieca do góry, jak to ma miejsce na fig. 7, ale zawsze należy odsunąć choćby na kilkanaście centymetrów od masy ziemi; część bowiem znaczną ciepła pieca pochłonie ziemia ze szkodą jego ¹⁾).

Aŝeby zaś ludzie obsługujący piec, dobrze pełnili swe obowiązki, należy obok dobrej zapłaty, zabezpieczyć ich jeszcze od zmian atmosferycznych; szczególnieŝ dotyczy to gichciarzy. W wapielniach, gdzie przedsiębiorca rozumie swój interes, gichty są kryte i obszerne, a robotnicy zabezpieczeni są od śniegów, wiatrów a nawet i od mrozów.

23. **Piec bezdymowy ciągły.** Wapielnie uważane są powszechnie jako huty zanieczyszczające powietrze i z tego powodu przepisy policji budowniczej nie pozwalają wznosić ich w obrębie miast.

P. Biderman zbudował w Lyonie piec ciągły, formy eliptycznej, który posiadając wysoki komin, nie wyziewa szkodliwych gazów i jako taki może być cierpiany w miastach.

Fig. 8 przedstawia przekrój pionowy pieca, o którym mowa. Całkowita jego wysokość wynosi 8,60 m średnica przestronu 2,04 m, średnica gardziela 0,65 m, średnica rusztu 1,00 m, wysokość komina ŝelaznego 20,90 m. Ładowanie pieca skutecznia się za pomocą drzwi bocznych *D*, ustawionych na wysokości poziomu gardziela.

Powyŝszy piec ładuje się trzy razy w ciągu 24 godzin mieszanią dobrze skropioną potłuczonych kamieni i paliwa, które stanowi albo węgiel chudy, albo miał węglowy (jeden hektolitr waŝy 55 kgm. czyli blisko centnar austriacki). Na 1,00 m³ wypalonego wapna potrzeba 85 kgm. miału węglowego.

Ciąg sprawiony przez komin czyni spalenie dwutlenku węgla zupełnem, przez co osiąga się dwie bardzo waŝne korzyści: *a*) wydatek dzienny wapna (ilość wydobytego dziennie wapna) jest cztery razy większy, niŝ w piecu zwykłym i *b*) piec nie wydaje nietylko dymu, ale i ŝadnego odoru.

24. **Piece wapienne o ogniskach bocznych** (system *Rumfordt'a*). Właściwy piec tego nazwiska posiada jedno tylko ognisko boczne, skutkiem czego ciepło nie może działać z jedną i tą samą siłą na wszystkie punkty i wapno wypala się nierówno.

Technicy starając się zaradzić tej niedogodności, powiększyli liczbę ognisk, nie zmieniając nazwy pieca.

Figury 9, 10 i 11 przedstawiają zmodyfikowany piec *Rumfordt'a*, który zamiast jednego, posiada 4 ogniska, przez co ciepło rozkłada się równo i tym sposobem wypadki wypalania są lepsze.

7) Powszechnie gichciarze zlewają wodą tak kamień, jak i węgiel przed wrzuceniem do pieca; praktyka bowiem uczy, ŝe kamień nasycony wodą łatwiej się rozkłada. (*P. A.*)

Wymiary pieca są następujące:

Srednica gardziela	2,00 m.
„ przestronu	4,20 „
„ dolna (rusztu).	2,35 „
Wysokość całkowita	10,70 „

Piec posiada cztery ogniska g, g', g'' i g''' (Fig 11) i tyleż otworów do wyciągania wypalonego wapna. Fig. 9 przedstawiająca przekrój pionowy pieca podług linii NOM , daje zarazem przecięcie otworu Q do wyciągania wapna i ogniska Q' , opatrzone rusztem n .

Ażeby ułatwić wyciąganie wypalonego wapna z pieca, urządzono 4 ramki czyli framugi F, F' (fig. 10), 2,70 m wysokie, 1,80 m głębokie i 1,40 m u wylotu a 1,00 m przy otworze szerokie. Dolna część pieca, jak to widać z fig. 11, jest osmioboczną aż do wysokości przestronu (4,50 m); górna zaś część pieca ma kształt ściętego ostrokągu i wysokość 6,20 m; jest ona wzmocnioną sześciu obęczami żelaznemi. Wnętrze pieca wyłożone jest cegłami ogniotrwałymi (0,11 m), poza którymi znajduje się 6 do 8 cm. wolnej przestrzeni, zapełnionej popiołem lub piaskiem. Cała część pieca od rusztu aż na dół, winna być zbudowaną z piaskowca ogniotrwałego, lub z masy bardzo ogniotrwałej—takiej, jaka się używa na zaprawę do wielkich pieców¹⁾. Dla zapewnienia murom suchości, fundament posiada 4 kanały k, k', S (0,60 m na 0,60 m), krzyżujące się pod kątem prostym.

Po całkowitem napełnieniu pieca kamieniem, roznieca się ogień najprzód w arkadach służących do wyciągania wapna i utrzymuje się ogień w tych otworach dopóty, dopóki spodnia warstwa sklepienia wznoszącego się ponad kanałami nie zostanie wypalona; następnie przenosi się paliwo do właściwych ognisk (n).

Wydatek takiego pieca wynosi około 100 korey na dobę, (czyli 12,60 m³) wapna; zużywa on w tymże czasie od 4 do 5 sągów drzewa sosnowego suchego, czyli od 13,00 m³ do 17,00 m³, lub 41,00 m³ suchego torfu.

25. Wnętrze wszystkich pieców wapiennych opatrzyć należy futrówką czyli podszewką z cegły ogniotrwałej, jak to można widzieć na fig. 2, 8, 1, 6 i 9, jeżeli piec nie jest całkowicie zbudowany z piaskowca ogniotrwałego; zwłaszcza też piece ciągle winny być zaopatrzone podszewką bardzo nawet ogniotrwałą.

Mury pieców wapiennych mogą być budowane z wapieni na glinie, lub z cegły; dobrze jest pierwsze czyli licowe kamienie osadzać na wapnie a ściany poobrzucac zaprawą wapienną. Piece ciągle winny posiadać ankry żelazne lub obęczę, jak to wskazuje fig. 10.

(c. d. n.)

¹⁾ Chcąc otrzymać masę na tak zwaną zaprawę do wielkich pieców, lub do innych pieców lutnicznych, męsza się mączkę z potłuczonej futrówki wielkiego pieca (z cegły ogniotrwałej) z bardzo małą ilością iltu ogniotrwałego, zwanego porcelanką (kaolin). Masa ta używana jest w stanie prawie suchym i mocno ubijana żelaznemi tłuczkami czyli tarankami.

Przegląd kongresów, wystaw, konkursów i t. p.

WYSTAWA POWSZECHNA W PARYŻU W ROKU 1878.

Pierwszą wzmiankę o projekcie urządzenia w r. b. wystawy powszechnej w Paryżu spotykamy w dziennikach paryskich z marca 1876 r. Dekret prezydenta Rplitej Francuskiej, oznaczający datę otwarcia wystawy na 1 maja r. b., ogłoszony został 4 kwietnia 1876 r.; na urządzenie wystawy zostawało więc tylko dwa lata. W tak krótkim przeciągu czasu—krótszym, niż przy poprzednich wystawach powszechnych, urządzili francuzi wystawę nie tylko największą, jaka była dotąd, ale bezwątpienia i najpiękniejszą. Szybkość wykonania wspaniałych budowli i urządzeń i zewnętrzna architektoniczna piękność budynków, stanowią dwie charakterystyczne cechy, wyróżniające wystawę 1878 r. od jej poprzedniczek.

Plan wystawy podany na tabl. V daje ogólne pojęcie rozkładu wszystkich budowli. Wystawa zajmuje przestrzeń 750 000 m² rozciągającą się po obu brzegach Sekwany, połączonych w środku mostem Jena. Komunikacya wzdłuż obu brzegów nie mogła zostać przerwana i dla tego urządzono tak na prawym brzegu, czyli na Trocadero, jak i na lewym czyli na Polu Marsowem dwa przejazdy dolne, ponad którymi zbudowano mostki. Most na Sekwanie podniesiono i rozszerzono przez ułożenie na nim żelaznego pokładu, złożonego z 37 poprzecznic, ważących razem ze wszystkimi połączeniami 400 000 kgm. Ogólna ilość robót ziemnych, tak nasypów, jak i wykopów, uskuteczionych w celu odpowiedniego uregulowania powierzchni gruntu, wynosi około 1 miliona m³.

Wystawa mieści się, oprócz mnóstwa drobnych pawilonów, w dwóch głównych pałacach, z których pierwszy kamienny, obejmujący skrzydłami swemi wyżyny Trocadero, ma tylko 13 000 m² powierzchni, a drugi żelazny, zajmujący prawie całe Pole Marsowe, pokrywa olbrzymią powierzchnię 240 531 m². Pierwszy z tych pałaców, zawierający wielką salę przeznaczoną na uroczystości, koncerty, wykłady i t. p. i galerie w skrzydłach bocz-

nych, w których znajduje się wystawa starożytności,—pozostanie po zamknięciu wystawy. Pałac zaś żelazny, obejmujący właściwą wystawę, ma zniknąć podobnie jak jego poprzednik z r. 1867, którego miejsce zajmuje.

Pałac na Trocadero, zbudowany według projektu budowniczych *pp. Davioud'a i Bourdais'go*, wieńczy wzgórze wznoszące się nad Sekwaną w sposób nader estetyczny. Zachowanie proporcji między samem wzgórzem a pałacem stanowiło tu główną trudność, którą budowniczowie pokonali w zupełności. Widok od strony placu Trocadero, mniej im się udał, niż widok od strony Sekwany, w którym wielka sala uwidocznia się jasno przez rotundę środkową, mającą 58^m średnicy a 55^m wysokości. Po obu stronach wznoszą się dwie wysokie wieże kwadratowe, stanowiące najslabszą stronę projektu. Cel ich trudny do odgadnięcia: same w sobie są piękne, lecz przy całym pałacu brak im racjonalności. Ozdoby kolorowe ożywiają całość, zbudowaną z białego, nieco żółtawego kamienia, nie odejmując jej prostoty i powagi, co zasługuje na uwagę, w obec ogólnego w ostatnich czasach i nadmiernego używania we Francji polichromii.

Właściwym pałacem wystawy jest olbrzymia budowla prostokątna z żelaza i szkła na Polu Marsowem, zaprojektowana przez *p. Hardy'ego*. Budowniczy miał tu do pokonania nierównie większe trudności, niż jego kółedzy na Trocadero, pochodzące głównie z rodzaju materiału budowlanego i z rozległości budowli,—ale też wystawił bezwątpienia największy i najpiękniejszy budynek żelazny ze wszystkich, jakie dotąd istniały. Cztery kopuły na rogach i jedna niższa w pośrodku elewacji od strony rzeki—oto wszystko, co przerywa jednostajność galerii podłużnych i poprzecznych. Wszakże kopuły te tak są lekkie, tak wdzięcznie ozdobione różnokolorowymi kafkami, a jednocześnie nie pozbawione powagi odpowiedniej przeznaczeniu gmachu, że ożywiają całość i nadają jej cechę prawdziwego siedliska przemysłu. Umiejętne użycie ozdób różnokolorowych, usuwających ponury wygląd żelaza, wdzięk i powaga głównych linii, długich a jednak nie męczących oka, stanowią wybitne zalety pałacu na polu Marsowem, przynoszące prawdziwy zaszczyt budowniczemu.

Pałac na polu Marsowem otoczony jest w około daszkiem, oznaczonym na planie grubemi kreskami, dla łatwiejszego odgraniczenia okiem pałacu od ogrodu. Obwód jego ma kształt prostokąta, którego dłuższa oś leży w przedłużeniu osi mostu Jena. Dziedziniec wewnątrz pałacu ma także kształt prostokąta więcej jeszcze wydłużonego. Środkiem tego dziedzińca ciągnie się cały szereg zabudowań, łączących wzdłuż osi głównej pałacu galerią Szkoły Wojskowej z galerią od strony mostu Jena. W samym środku tego szeregu zabudowań a zatem w środku całego pałacu wznosi się pawilon miasta Paryża, obejmujący przedmioty wystawione przez zarząd miejski. Zabudowania po obu stronach, t. j.

między galeryą Szkoły Wojskowej i pawilonem Paryża, oraz między tym pawilonem i galeryą od strony mostu Jena, mieszczą w sobie wystawę sztuk pięknych. Wszystkie te zabudowania wypełniają prawie cały dziedziniec pałacu, zostawiając tylko dwie podłużne ulice, z których jedna, obejmująca fasady różnych krajów, nosi nazwę *ulicy narodów*.

Przedłużenie osi mostu Jena, stanowiące dłuższą oś pałacu na polu Marsowem, oddziela zarazem wewnątrz pałacu wystawę francuską od wystaw innych krajów, które uszykowane zostały szeregiem prostopadle do ulicy narodów, każda za właściwą krajowi fasadą. Pojedyncze grupy przedmiotów, tak po stronie francuskiej, jak i cudzoziemskiej, uszykowane zostały mniej więcej prostopadle do Sekwany. W ogóle jednak rozmieszczenie przedmiotów mniej jest systematyczne, niż było w r. 1867, albo na wystawie wiedeńskiej. W pałacach głównych oś mostu Jena dzieli jeszcze tak na polu Marsowem, jak i na Trocadero wystawę francuską od wystaw innych krajów,—ale w parku przy rozmieszczeniu pawilonów musiano w wielu razach odstąpić od tego pravidła.

Wystawione przedmioty podzielono na 9 grup, obejmujących 90 klas a mianowicie:

Grupa I. Sztuki piękne: 1—malarstwo olejne, 2—malarstwo różnego rodzaju i rysunki, 3—rzeźby i medale, 4—rysunki i modele architektoniczne, 5—sztychy i litografie.

Grupa II. Wychowanie i nauczanie, narzędzia i metody sztuk wyzwolonych: 6—wychowanie dziecka, nauczanie początkowe, nauczanie dorosłych, 7—organizacya i potrzeby nauczania drugorzędnego, 8—organizacya, metody i potrzeby nauczania wyższego, 9—drukarnictwo i księgarstwo, 10—papier, introligatorstwo, przybory malarskie i rysunkowe, 11—zastosowanie praktyczne rysunku i plastyki, 12—odbitki i przyrządy fotograficzne, 13—instrumenty muzyczne, 14—medycyna, higiena i dobroczynność publiczna, 15—narzędzia matematyczne, fizyczne, chirurgiczne i t. p., 16—mapy i przyrządy geograficzne i kosmograficzne.

Grupa III. Meble i przybory służące do umeblowania: 17—meble tanie i zbytkowne, 18—tapicerstwo meblowe i dekoracyjne, 19—kryształy, szkło i malowanie na szkło, 20—ceramika, 21—dywany i obicia meblowe, 22—obicia pokojowe, 23—nożownictwo, 24—złotnictwo, 25—artystyczne brzozy, odlewy i wyroby metalowe, 26—zegarmistrzostwo, 27—ogrzewanie i oświetlanie, 28—perfumerya, 29—wyroby galanteryjne służące do umeblowania.

Grupa IV. Tkaniny i ubranie: 30—bawełna i tkaniny, 31—konopie i t. p. i tkaniny z tego przedziwa, 32—len czesany i tkaniny, 33—len kardowany (zgrzebny) i tkaniny, 34—jedwab i tkaniny, 35—szale, 36—koronki, tiule, hafty i pasmanterye, 37—bielizna i części ubrania, 38—ubioru obojga płci, 39—klejnoty i jubilerstwo, 40—broń ręczna i przybory myśliwskie, 41—przybory podróżne, namioty, 42—galanteryja w zakresie ubrania.

Grupa V. Przemysł wydobywczy, produkty surowe i obrabione: 43 — płody kopalne i wytwory metalurgiczne, 44 — wytwory leśne, 45 — polowanie, rybołówstwo, 46 — produkty rolne niespożywalne, 47 — wyroby chemiczne i farmaceutyczne, 48 — metody chemiczne: bielenia, farbowania, drukowania i t. p., 49 — skóry.

Grupa VI. Narzędzia i metody przemysłów mechanicznych: 50 — narzędzia i metody wyzyskiwania kopalń i metalurgii, 51 — narzędzia i metody gospodarstw rolnych i leśnych, 52 — narzędzia i metody przemysłów rolnych i fabryk wyrobów spożywczych, 53 — przybory fabryk chemicznych, aptek i garbarni, 54 — maszyny i przyrządy mechaniki ogólnej, 55 — maszyny narzędziowe czyli robocze, 56 — przyrządy i metody przedziałnicze i powroźnicze, 57 — przybory i metody tkackie, 58 — szycie i robota ubiorów, 59 — wyrabianie mebli i sprzętów domowych, 60 — papiernictwo, farbiarstwo i drukarstwo (maszyny), 61 — maszyny, narzędzia i metody używane przy różnych robotach, 62 — powozy, 63 — siodlarstwo, 64 — materiał dróg żelaznych, 65 — fotografia, 66 — inżynieria cywilna, roboty publiczne i budownictwo, 67 — żegluga i ratowanie tonących, 68 — sztuka wojskowa.

Grupa VII. Produkty spożywcze: 69 — zboża, wyroby mączne i od nich pochodne, 70 — pieczywo zwykłe i cukiernicze, 71 — tłuszcze pożywne, mleczywo i jaja, 72 i 73 — mięso, ryby, jarzyny i owoce, 74 — cukier i cukierki, 75 — napoje fermentowane.

Grupa VIII. Rolnictwo i hodowla ryb: wzory gospodarstw i przemysłów rolnych, 77 — konie i osły (od 1-go do 10-go września), 78 — woły (od 9 do 17 czerwca), 79 — owce (od 9 do 17 czerwca), 80 — wieprze i króliki (od 9 do 17 czerwca), 81 — ptastwo domowe (od 9 do 17 czerwca), 82 — psy (od 30 czerwca do 7 lipca), 83 — owady pożyteczne i szkodliwe, 84 — ryby, raki i t. p. ¹⁾

Grupa IX. Ogrodnictwo i sadownictwo: 85 — cieplarnie i przybory ogrodnicze, 86 — kwiaty i rośliny ozdobne, 87 — jarzyny, 88 — owoce i drzewa owocowe, 89 — nasiona i rośliny leśne, 90 — rośliny cieplarniowe.

Sprawozdanie z wystawy, poprzedzone powyższym wykazem klas i niektórymi uwagami zakomunikowanymi nam przez naszych korespondentów a mającemi na celu danie ogólnej idei o całości, składać się będzie z pojedynczych artykułów o przedmiotach wystawionych lub ich grupach, jużto pisanych specjalnie dla naszego pisma, jużto tłómaczonych. Systematyczny opis wystawionych przedmiotów w zakresu techniki, porządkiem klas, jest jeszcze obecnie niemożliwym. Podawać więc będziemy pojedyncze artykuły, odnoszące się do wystawy, w miarę ich otrzymywania, uzupełniając brak systematu odpowiednimi odsyłaczami i przypiska-

¹⁾ Grupy 77 do 82 pomieszczone zostały w oddzielnych szopach na Polu Inwalidów.

mi. Poprzedzenie tych artykułów ogólnym poglądem na znaczenie i wybitne cechy tego wielkiego międzynarodowego konkursu, byłoby pożądanem, ale i to obecnie jest jeszcze również niemożliwem. Zachowując więc ten pogląd na zamknięcie naszego sprawozdania, przytaczamy tu tymczasowo tylko krótki ustęp, wyjęty z *Annales industrielles*.

„Ograniczając się nawet do kwestyi zajmujących specjalnie naszych czytelników, widzieliśmy na wystawie tyle rzeczy nowych, zaznaczyliśmy tyle wybitnych postępów, że zrobienie wyboru byłoby obecnie dla nas bardzo jeszcze trudnem. W specjalnych artykułach, które ogłosimy w następstwie, wskazane zostaną starannie rzeczy zasługujące na uwagę w każdym oddziale. I tu już wszakże zaznaczywszy wzrastającą coraz więcej na wystawach przewagę mechanicznych narzędzi przemysłu. Zapelnivszy przeznaczone dla nich olbrzymie dwie galerye pałacu na polu Marsowem, mechanika rozsiadła się jeszcze w wielkiej liczbie pawilonów dodatkowych po obu stronach rzeki. Rzec można, że wystawiony został zupełny szereg wszystkich przyborów używanych w przemyśle, począwszy od prostych narzędzi ręcznych aż do olbrzymich działaczy, czyniących zadość ciągle wzrastającym potrzebom artyleryi i marynarki. Obok modelu młota parowego o ciężarze 80 tonn, widzi się tam maszyny parowe lub gazowe o sile zaledwie kilku kilogrametrów, wprawiające w ruch narzędzia i warsztaty w małych pracowniach przemysłu paryskiego, a które zapewniają tak zwaną *galerya pracy* od strony Szkoły Wojskowej. Zwłaszcza też oddział silnie przedstawia zbiór zupełny wszystkich maszyn jak najwięcej ulepszonych i jak najnowszych; można tu zaraz na pierwsze wejrzenie ocenić doniosłość i wielkość postępów urzeczywistnionych w ostatnich latach. Maszyny narzędziowe przedstawiają się także bardzo licznie; w tym dziale francuzi dogonili już prawie anglików, przodujących w ostatnich latach. Tabór drog żelaznych w całości swej mniej może postąpił od innych gałęzi mechaniki i oprócz kilku nowości urzeczywistniających poważne postępy, znaleźliśmy wszystkie dawne typy, widziane na poprzednich wystawach. Dodać musimy jednak, że badanie nasze było tylko powierzchownem i że zbrakło nam czasu do wejścia w szczegóły ich budowy. Przeciwnie wszystkie przybory kopalniane, maszyny do podnoszenia wody, do ściskania powietrza, perforatory i t. p. przedstawiają rozległe pole studyów, gdzie prawie wszystko jest nowe i dość jest przejść raz przez tę część wystawy, żeby zauważyć zupełne przekształcenie, jakiemu podlega obecnie ogół tych maszyn i przyrządów.“

I.

Młot parowy o ciężarze 80 tonn.

Wystawa zakładów *Schneider'a i S-ki* w Creusot, zajmuje w parku na Polu Marsowem, po stronie francuskiej, oddzielny pa-

wilon, w którym pomieszczone zostały materiały surowe, produkty fabryczne i różne rysunki i dokumenty. W głębi pawilonu umieszczony został posąg założyciela tego wielkiego przedsięwzięcia *E. Schneider'a*, b. prezesa ciała prawodawczego za czasów Napoleona III-go. Przed pawilonem wznosi się model wielkiego młota parowego w naturalnej wielkości, świadczący o potędze środków wykonania, jakimi rozporządzają zakłady w Creuzot w zakresie wyrabiania sztuk kutech, które obecnie czynić muszą za-
dość nieznanym dawniej potrzebom.

Artylerya i marynarka wojenna potrzebują we wszystkich krajach do budowy armat, wałów, blach na panczerze okrętów i t. p. — wielkich, całkowitych brył kutech. Wymiary tych brył ograniczone są obecnie chyba tylko ciężarem, jaki może być przewożony znanymi dotąd środkami przewozowymi na lądzie i na morzu. Na wzrost tych wymiarów wpłynęły także urzeczywistnione w ostatnich latach postępy w wyrabianiu stali oraz liczne zalety i zastosowania tego metalu.

Wyrabianie wielkich sztuk kutech z żelaza może się odbywać tylko przez dodawanie kolejnych warstw, łączonych z częścią już istniejącą spojeniami, których doskonałość jest nader trudną do otrzymania. Niemniej trudnym zadaniem jest otrzymanie wszystkich pojedynczych warstw z żelaza ściśle jednakowego. Wynika stąd, że wielka bryła żelazna kuta, nigdy prawie nie bywa jednorodną. Inaczej rzecz się ma ze stalą, której cała masa otrzymuje się jednocześnie przez stopienie, — warunek sprzyjający *a priori* jednorodności całej sztuki. Jednorodność ta stanowi w przemyśle główną przewagę nad żelazem.

Sztuki stalowe kute, dochodzące obecnie do największych wymiarów, są jak powiedzieliśmy: armaty, wały maszyn na parowcach i blachy pancerne okrętów. Zrazu wymiary ich wzrastały zwolna; w nadziei jednak osiągnięcia granicy trudnej do przekroczenia, przynajmniej na pewien czas, zrobiono potem od razu wielki krok naprzód, przechodząc od armaty z kalibrem 30½ lub 35 do armaty 43 lub 45, to jest od ciężaru 50 lub 57 tonn do ciężaru 80 lub 100 i tak samo od blachy 30 lub 35 cm grubej do blachy 35 cm. Ale raz wszedłszy na tę drogę nie zatrzymano się już wcale: obecnie projektowane są już armaty ważące 120 tonn i więcej, oraz panczerze mające 70 do 80 cm grubości. Ażeby uczynić zadość tym żądaniom, fabryki zmuszone są przekształcać swoje przybory, a nawet przygotowywać się na żądania wyższe jeszcze, ażeby nie zostać zaskoczonymi zmienacka. To też w ostatnich latach, fabryki wyrabiające sztuki żelazne kute, powiększały stopniowo potęgę młotów parowych. *Krupp* pierwszy ustawił młot uderzający ciężarem 50 tonn, za tym przykładem poszły stalownie w Permie i Petersburgu (Aleksandrowskie).

Obecnie zakłady *Schneider'a* i *S-ki* w Creuzot, zostawiając daleko za sobą wszystko, co zrobiono dotąd w tym kierunku, ukończyły niedawno ustawianie młota parowego, którego nomi-

nalna potęga wynosi 80 tonn, ale który w rzeczywistości działać może z siłą jeszcze większą, jak to wnieść będzie można z wymiarów tego potężnego działacza, które niżej podamy. Zdaje się, że młot ten będzie mógł dostarczać sztuki dochodzące swym ciężarem do granicy ciężarów, które można przewozić obecnie istniejącymi środkami przewozowymi.

Młot parowy w Creuzot zajmuje środek osobnego budynku, mieszczącego w sobie oprócz tego cztery dźwignie obsługujące młot i cztery piece. Jedna z tych dźwigni podnosi 160 tonn, a trzy pozostałe każda po 100 tonn. Budynek ma 50 m długości, 35 m szerokości i 17 m wysokości pod więzaniem dachu, jego powierzchnia przykryta obejmuje przeto 1 750 m². Kołowroty umieszczone na belkach górnych i koleje dochodzące z obu stron do jednej pary dźwigni, ułatwiają przenoszenie brył stalowych.

Młot parowy składa się z czterech części: fundamentów z podkowadłem, słupów stanowiących rusztowanie, na którym spoczywa cylinder, cylindra z przyborami i wreszcie masy czynnej czyli baby wraz z trzonem, który łączy się z tłokiem cylindra.

Fundament tworzy masa muru na cemencie, opierająca się na skale, którą znaleziono dopiero na głębokości 11 m pod powierzchnią gruntu; mur ten obejmuje 600 m³. Na wierzchu ułożono szeregi bali dębowych, tworzące łożysko około 1 m grub. Łożysko to ma na celu sprężystością swoją przeszkodzić dalszemu rozchodzeniu się drgań po każdym uderzeniu młota. Na łożysku spoczywa podkowadło, mające 5,60 m wysokości całkowitej, 33 m² powierzchni u podstawy i 7 m² u wierzchołka. Składa się ono z jedenastu części tworzących sześć warstw poziomych. Na każdą warstwę składają się dwie części z wyjątkiem wierzchniej warstwy unoszącej kowadło, która jest całkowita i waży 120 tonn. Wszystkie warstwy opierają się jedne na drugich przez pośrednictwo ścian heblowanych. Miejsce próżne między podkowadłem a ścianami dołu, w którym jest umieszczone, zapełniono balami dębowymi, umieszczonymi pionowo i zabitymi tak głęboko, jak się tylko dało.

Podkowadło umieszczone jest zupełnie niezależnie od słupów podtrzymujących cylinder. Te ostatnie ustawione są pochyło jeden względem drugiego, w kształcie litery A. Ich podstawy opierają się i są zaklinowane na płycie fundamentowej wpuszczonej w mur otaczający podkowadło. Wierzchołki słupów połączone są poziomo a połączenie to ważące 30 tonn podtrzymuje cylinder. Słupy są z żelaza lanego o przekroju poprzecznym prostokątnym. Każdy słup złożony jest z dwóch części połączonych pośrodku wysokości obrzeżem czyli kołnierzem (bride) i śrubami. Ślizgacze przymocowane są także do słupów za pośrednictwem śrub, słupy zaś wzmocnione są 4 blachami żelaznymi kutymi, podtrzymującymi jednocześnie ślizgacze. Wysokość słupów wynosi 10,25 m a ich ciężar łącznie ze ślizgaczami 250 tonn. Blachy łączące ważą razem około 25 tonn, a płyty podstawowe, na których oparte są

slupy—90 tonn. Całość obu słupów połączonych blachami żelaznymi jest bardzo sztywną, jak tego dowodzi praktyka, odkąd młot regularnie funkcjonuje.

Cylinder złożony jest z dwóch części, z których każda ma 2,50 m wysokości, połączonych kołnierzami i śrubami. Ma on 1,90 m średnicy, powierzchnia tłoka wynosi zatem 27 345 cm². Odjąwszy od tej powierzchni przekrój poprzeczny trzona wynoszący 36 cm² otrzymamy, że przy ciśnieniu pary wynoszącym 5 atmosfer, tłok podnoszony być może siłą około 140 tonn. A że ciężar baby wynosi 80 tonn, widzimy przeto, że zostawiono dostateczny zapas siły do podnoszenia masy z żadaną szybkością, albo też powiększenia ciężaru masy.

Skok tłoka w cylindrze wynosi 5 m. Ta wysokość spadku, pomnożona przez 80,000 kgm. ciężaru baby, daje pracę 400 000 kilogrametrów. Młot 50-tonnowy w Essen, którego skok wynosi tylko 3 m, daje pracę 150 000 kilogrametrów. Przypuściwszy, że te dwa młoty kują sztabę mającą 1,50 m wysokości, w takim razie młot w Creuzot rozporządza jeszcze siłą 280 000 kilogrametrów, gdy tymczasem młot w Essen ma wtedy do rozporządzenia tylko 75 000 kilogrametrów. Widzimy więc, że w tym przypadku młot w Creuzot jest przeszło trzy razy potężniejszy od młota w Essen.

Szerokość między słupami wynosi 7,5 m a wysokość pod blachami łączącymi 3,2 m. Jest więc w około młota dosyć miejsca na obracanie wielkich mas. Wysokość młota, liczona od blachy podstawowej aż do wierzchu cylindra wynosi 18,6 m; dodając do tego 5,6 m wysokości podkowadła i 6 m wysokości muru podtrzymującego podkowadło—widzimy, że olbrzymia ta budowla ma 80 m całkowitej wysokości. Pomimo jednak takiej wysokości i pomimo że potęga uderzenia młota wynosi 400 000 kilogrametrów, całość budowli, której części składowe zostały dobrze ustosunkowane, wcale prawie nie drga a fundament wyłożony warstwą bali, o której mówiliśmy, oddaje ziemi tylko nader osłabione drgania, nierównie słabsze od drgań, mających miejsce w około młotów mniejszej potęgi.

Otwieranie i zamykanie klap cylindra odbywa się za pośrednictwem systemu dźwzków, schodzącego wzdłuż jednego słupa aż do pomostu, przytwierdzonego do tegoż słupa na wysokości 3 m nad powierzchnią ziemi. Robotnik otwierający i zamykający kłapy, stojąc na tym pomoście, zabezpieczony jest tak od gorąca promieniującego od masy kutej, jak i od iskier rozpryskujących się pod uderzeniami młota.

Cztery dźwignie obsługujące młot zbudowane są według jednakowego typu. Są to dźwignie obrotowe, osadzone na jednym czopie u spodu, trzy o potędze 100 tonn a czwarta o potędze 160 tonn. Zbudowane są z blachy żelaznej i kątowników. Przy obrocie około czopu każda dźwignia opiera się u powierzchni gruntu na poziomem kole ślizgania. Koło to stanowi wierzchnią część kadzi z żelaza lanego, w której umieszczony jest czop,—wpuszczo-

nej i umocowanej w murze fundamentu. Każdą połączona jest z płytą podstawową podtrzymującą słupy młota. Ponieważ każda z czterech dźwigni urządzona jest w ten sam sposób, podstawy ich przeto połączone są jedne z drugimi a wszystkie z podstawą młota, co nadaje całości wielką stateczność.

Od spodu czopa aż do wierzchołka zakrzywionego zórawia stanowiącego kadłub dźwigni, wysokość wynosi 17,4 m, a mianowicie od spodu czopa do poziomu gruntu 8,4 m, od powierzchni gruntu do wierzchołka zórawia 9 m. Promień obwodu obsługiwane przez każdą dźwignię wynosi 9,35 m. Każda dźwignia wprawiana jest w ruch przez małą silnicę parową, umieszczoną na kadłubie windy, która w dwóch cylindrach rozwijając może siłę 60 koni przy szybkości 250 obrotów na minutę. Silnica ta uskutecznia cztery rodzaje pracy:

- 1) obraca dźwignię około jej czopa,
- 2) podnosi i opuszcza ciężar zawieszony na dźwigni,
- 3) przesuwa ten ciężar poziomo,
- 4) obraca tenże ciężar.

Trzy pierwsze ruchy nie przedstawiają nic szczególnego: odbywają się one za pośrednictwem kół zębatych i zahaczeń, pozwalających zmieniać kierunek ruchu. Ciężar przyczepiony jest do dużego bloka, podtrzymwanego systemem mniejszych bloków ruchomych, przez które przechodzi łańcuch nawijający się na helisoidalne rowki bębna, przymocowanego do kadłuba dźwigni. Przesuwanie poziome ciężaru następuje za pośrednictwem małego wózka, toczącego się po szynach umieszczonych na górnej części zórawia. Obracanie ciężaru, które przy mniejszych dźwigniach uskutecznia się ręcznie za pomocą drągów i przy użyciu wielu ludzi, ma tu miejsce za pomocą specjalnego urządzenia, nie będącego już zresztą nowością. Składa się ono z wału, który się obraca w pochwie przymocowanej do kadłuba dźwigni a dochodzi aż do wielkiego bloka, na którym zawieszony jest ciężar. Oba końce tego wału opatrzone są w połączenia zwane *joints à la Cardan*, które pozwalają wałowi przesyłać ruch pomimo pionowego ruchu i wahań ciężaru. Pochwa znów, w której obraca się wał, urządzona jest w ten sposób, że może się wydłużać lub skracać, stosownie do poziomego przesuwania się ciężaru. Koniec wału przy wielkim bloku komunikuje ruch, w jaki wprawiony został wał od strony dźwigni, całemu szeregowi kół zębatych, zwalniającemu ruch i po zwolnieniu nadającemu takowy blokowi, na który nawija się łańcuch otaczający ciężar zawieszony na dźwigni.

Jak powiedzieliśmy, wszystkie cztery dźwignie urządzone są jednakowo. Trzy słabsze ważą 110 000 kgm a czwarta mocniejsza 140 000 kgm. Robotnik wprawiający w ruch dźwignię stoi na małym pomoście umieszczonym przed silnicą parową, mając przed sobą cały szereg drążków, za pomocą których wprawia w ruch dźwignię stosownie do rozkazów zawiadowcy. Parę potrzebną do poruszania młota i silnic dźwigniowych, dostarcza bateria 8 ko-

tłów rurowych z blachy stalowej, każdy z dwoma ogniskami wewnętrznymi, które także dostarczają pary innym młotom parowym mniejszym, obok umieszczonym, oraz walcowni.

Piece, w których sztaby przeznaczone do kucia pod wielkim młotem, doprowadzane są do potrzebnej temperatury, ogrzewane są gazami dystylowanymi w przyrządach *Siemens'a*. Gazy przed rozpoczęciem swego krążenia w piecach, przechodzą przez przyrządy *Siemens'a*, umieszczone bezpośrednio pod powierzchnią gruntu.

Każdy z czterech pieców, obsługujących wielki młot parowy, ma na zewnątrz 7,8 m na 3,6 m podstawy i 10 m wysokości. Wymiary wewnętrzne pieca są: 4,3 m na 3,4 m i 2,6 m wysokości pod sklepieniem. Otwór, przez który sztaba wprowadzana jest do pieca, ma 3,5 m długości na 2,3 m wysokości. Drzwi, które zamykają ten otwór, poruszane są przyrządem hydraulicznym, działającym na łańcuchy.

Przyrządy *Siemens'a*, dostarczające gazu czterem piecom młota i innym piecom fabrycznym, ustawione są w liczbie 36 w baterii o dziewięciu grupach, w pewnej odległości od warsztatów.

Zakłady *Schneider'a* i *S-ki* zaopatrzone są we wszystkie przybory potrzebne do wyrabiania wielkich brył stalowych. Do przewożenia tych brył zbudowane zostały umyślnie osobne wagony a do ich ładowania—osobne dźwignie. W zakładach tych działa 6 retort *Bessemera*, mieszczących w sobie każda od 8 do 10 tonn, 8 pieców *Siemens'a-Martin'a* i 2 piece obrotowe. Piece te dostarczyć mogą jednocześnie przeszło 120 tonn stali stopionej. Zaopatrzenie zakładów w przyrządy pomocnicze do produkowania z tej stali wielkich sztuk, kosztowało trzy miliony franków.

Podajemy tu zestawione razem dane liczebne, odnoszące się do wielkiego młota parowego, dźwigni, pieców i budynku, w którym mieszczą się te przyrządy:

Młot parowy.

Ciężar masy czynnej: 80 000 kgm.

Wymiary budowli nad powierzchnią gruntu.

Maximum spadku	5,000 m.
Średnica cylindra parowego	1,900 „
Ciśnienie pary	5 kgm.
Wysiłek pary pod tłokiem	140 000 kgm.
Średnica klapy, przez którą wchodzi para	0,340 m.
„ „ wypustowej	0,460 „
„ „ trzonu tłokowego	0,300 „
Rozstawienie ślizgaczy czyli szerokość baby	1,900 „
Rozstawienie słupów młota u spodu	7,500 „
Wysokość otwarta pod słupami	3,200 „
Długość podstawy młota	12,600 „
Szerokość „ „	10,250 „
Wysokość cylindra parowego	6,000 „

Całkowita wysokość od płyty podstawowej do wierzchołka cylindra parowego 18,000 m.

Wymiary budowli pod powierzchnią gruntu i podkowadło.

Wysokość podkowadła 5,600 „
 Powierzchnia podstawy dolnej 33 m²
 „ „ górnej 7 „
 Liczba warstw poziomych 6
 Liczba części składowych każdej warstwy 2
 (Warstwa górna jest z jednej sztuki).
 Grubość muru między skałą a podkowadłem 4 m.

Ciężar budowy wierzchniej.

Tłok, trzon i baba razem 80 000 kgm
 Cylinder 22 000 „
 Połączenie słupów, podtrzymujące cylinder 30 000 „
 Słupy i ślizgacze 25 000 „
 Blachy łączące słupy 25 000 „
 Płyty podstawowe 90 000 „
 Przybory, przewody ruchu i t. p. 35 000 „
 Ciężar całkowity budowli nad powierzchnią gruntu . 530 000 kgm
 Podkowadło i kowadło 750 000 „
 Ciężar całej budowli 1 280 000 kgm

Dźwignie.

Wymiary główne:

Trzy dźwignie każda o sile 100 000 kgm
 Jedna dźwignia o sile 160 000 „
 Promień okręgu obsługiwanego przez każdą dźwignię . 9,350 m.
 Wysokość od powierzchni gruntu do wierzchu szyn
 ułożonych na grzbiecie żórawia 9,000 „
 Od spodu czopa do poziomu gruntu 8,400 „
 Całkowita wysokość każdej dźwigni 17,400 „
 Potęga silnicy parowej w każdej dźwigni 60 k. p.
 Średnica jego cylindrów 0,260 m.
 Skok tłoka 0,300 „
 Liczba obrotów na minutę 250
 Wszystkie części metalowe dźwigni o sile 100 tonn 110 000 kgm
 „ „ „ „ „ 160 „ 140 000 „

Piece.

Wymiary zewnętrzne.

Długość 7,800 m.
 Szerokość 3,600 „
 Wysokość 10,000 „

Wymiary wewnętrzne.

Długość 4,300 „
 Szerokość 3,400 „
 Wysokość pod sklepieniem 2,600 „

Otwór.

Długość	3,500 m.
Wysokość	2,300 „

Budynek metalowy.

Wymiary główne.

Długość	50,00 „
Szerokość	35,00 „
Wysokość od powierzchni gruntu do spodu wiązań	17,00 „
„ „ „ „ szczytu dachu	25,50 „
„ „ „ „ „ latarni.	28,30 „

II.

Wystawa francuskiego korpusu dróg i mostów.

Pomimo, że w ostatnich czasach wystawy powszechne następowały jedne po drugich, Ministerium Robót Publicznych we Francji w żadnej z nich nie odmówiło swego udziału a francuskie korpusy: dróg i mostów oraz górnictwa, przedstawiły się świetnie tak w Wiedniu, jak i w Filadelfii. Powodzenie zyskane za granicą pobudziło ministerium do zdwojenia usiłowań w obec zbliżającej się wystawy powszechnej w Paryżu. Nowe wezwania rozesełane zostały do wszystkich inżynierów kierujących oddziałami i do towarzystw dróg żelaznych, górniczych i innych, zależnych od ministerium robót publicznych. Jednocześnie specjalna komisya, wyznaczona w tym celu, zajęła się przyjmowaniem nadsyłanych przedmiotów i urządzeniem dla nich na placu wystawy odpowiedniego pomieszczenia.

Gustowny pawilon, wzniesiony obok pawilonu *Schneider'a i S-ki*, według planów i pod kierunkiem inżyniera dróg i mostów *de Dartain'a*, profesora architektury w Szkole Politechnicznej i w Szkole Dróg i Mostów, zapełniony jest modelami, rysunkami i dokumentami, odnoszącymi się do większych robót z zakresu dróg i mostów oraz górnictwa, wykonanych w ostatnich latach we Francji. Większa część tych przedmiotów nie znajdowała się jeszcze na żadnej z wystaw powszechnych. Zaznaczymy tu wybitniejsze przedmioty, wystawione przez korpus dróg i mostów, mając pod ręką szczegółowy ich opis wydany przez ministerium ¹⁾.

A najprzód zauważyć wypada nagromadzoną w pawilonie znaczną liczbę modeli mostów, wiaduktów, szluz i t. p. Przedstawianie dzieł sztuki inżynierskiej za pomocą modeli ma niezaprze-

¹⁾ Exposition universelle à Paris en 1878, France. Notices sur les modèles, cartes et dessins relatifs aux travaux des Ponts et Chaussées, réunis par les soins du ministère des travaux publics. Paris, Imprimerie Nationale 1879. 1 vol. in 8-vo p. 498.

czoną wyższość nad przedstawianiem rysunkowem. Rysunek przemawia tylko do technika a nawet i dla tego ostatniego nie jest tak wymownym, jak model. Oko, które patrząc na rysunek, znajduje się zawsze w paru stałych położeniach względem przedmiotu, stosownie do narysowanych widoków, mając przed sobą model — może zmieniać położenie i lepiej ocenić ogólny wygląd i szczegóły danego dzieła sztuki.

a) Mosty pod drogami zwyczajnymi.

W żadnym kraju nie buduje się bezwątpienia tyle mostów z kamienia, co we Francyi. Znaczna ich liczba figuruje na wystawie. Najprzód idzie model pysznego mostu w *Mantes na Sekwanie* pod drogą pierwszorzędną N^o 13. W tem samym miejscu stał dawniej most, zbudowany jeszcze w r. 1765 przez *Perronet'a*, założyciela francuskiej Szkoły Dróg i Mostów. Most ten w r. 1870 wysadzony został w powietrze, dla przerwania komunikacji prusakom. Po wojnie, minister robót publicznych zarządził wzniesienie nowego mostu, według pierwotnego typu, zmniejszając tylko o 2 m grubość filarów, usuwając dawne pale po części rozerwane wybuchem i fundując filary na betonie, lanym pod wodą w otoczeniu z pali i wpustpali. Most nowo zbudowany ma 124,68 m długości a mianowicie:

dwie arkady przybrzeżne, każda o otworze 36,50 m . 73,00 m	
dwa filary, z których każdy ma 5,84 m grubości	
na poziomie wyjścia łuków	11,68 „
arkada środkowa o otworze 40 m	40,00 „
	Razem 124,68 m.

Arkada środkowa, podobnie jak i dwie przybrzeżne—owalna, ma 11,42 m strzałki a przybrzeżne 10,92 m. Most ma 10,80 m całkowitej szerokości, a 10 m między poręczami kamiennymi, z których 6 m drogi brukowanej i dwa chodniki asfaltowe po 2 m każdy. Grubość sklepień w kluczu jest następująca: w arkadzie środkowej 1,59 m a w przybrzeżnych 1,52 m, licząc już w to asfaltowe pokrycia sklepień. Całkowity koszt tej budowy rozkłada się jak następuje: usunięcie szczątków starego mostu, fundamenty nowych filarów i oskałowanie mostu tymczasowego 434 000 fr., budowa mostu 948 000 fr., most tymczasowy 126 000 fr., razem 1 508 000 fr.

Most na Sekwanie w Andelys, pod drogą drugorzędą N^o 15, zbudowany w r. 1873 w miejsce mostu wiszącego, zniszczonego podczas wojny, składa się z czterech arkad owalnych o otworze 34 m i strzałce 8,80 m. Szerokość mostu między poręczami wynosi 7,70 m. Filary fundowane są na betonie a skała jest na głębokości 6 do 8 m. Zasługuje tu na uwagę nader mały koszt budowy, wynoszący w całości na metr bieżący mostu 1 601,22 fr. a na metr kwadratowy powierzchni mostu 222,39 fr.

Most w Clava na rzece Drac (departament Isère) na drodze pierwszorzędnej N^o 75, składa się z jednej arkady, której otwór

widzialny wynosi 50 m a rzeczywisty 52 m. Wyjścia luku są zakryte skosami (skarparami). Filarów nie ma wcale i sklepienie opiera się po obu stronach rzeki wprost na skale. Podniebienie sklepienia ma za kierownicę łuk koła o promieniu 46 m a powierzchnia grzbietu—łuk koła o promieniu 58,30 m. Grubość sklepienia w kluczu wynosi 1,50 m, w pachach 3,10 m. Sklepienie, podobnie jak i w innych mostach, o których tu mówimy, zbudowane jest z kostek (moellons) kamiennych na zaprawie cementowej; tylko pasy zewnętrzne po obu stronach są z kamienia ciosowego. Szerokość między ścianami zewnętrznymi wynosi 8,20 m a maximum ciśnienia w kluczu 21 kgm. na cent. kw. Budowę sklepienia rozpoczęto 20 stycznia a ukończono 26 lutego 1874 r.; oczywiście wszystkie roboty przedwstępne, rusztowania i krażyny (cintres) były przedtem przygotowane. Koszt całkowity wynosi 139 593,69 fr.

Most w Port-Boulet na Loarze (dep. Indre et Loire) na drodze drugorzędnej N^o 11, zbudowany w miejscu uszkodzonego podczas ostatniej wojny mostu wiszącego, przeprowadza przez rzekę oprócz drogi zwyczajnej drogę żelazną. Składa się z 16 arkad o otworze 26 m. Podniebienia sklepień mają za kierownice elipsy ze strzałkami 6,50 m. Szerokość mostu wynosi 10,40 m, ale przez wysunięcie poręczy otrzymano między temi ostatnimi szerokość 10,66 m rozkładającą się w sposób następujący: 6,20 m drogi zwyczajnej, 4,40 m drogi żelaznej i 0,06 m przegrody. Ogólna długość mostu wynosi 492,80 m. Fundamenty zrobione są na betonie, lanym w otoczeniach z pali i wpustpali. Budowa rozpoczęta na wiosnę 1874 r. ukończoną została w jesieni 1876 roku a koszt ogólny wynosi 1 437 514,96 fr.

Most w Lanne na rzece Adur (dep. Landes) na drodze pierwszorzędnej N^o 117 wiodącej z Perpignan do Bayonny, składa się siedmiu arkad 24-metrowych owalnych o strzałce 7,50 m. Szerokość wynosi 6,00 m, poręcze są wysunięte, skutkiem czego szerokość między niemi wynosi 6,50 m. Fundamenty zbudowane są na betonie lanym warsztwą 2 m grubą, w otoczeniu z pali i wpustpali, na przygotowaną podstawę z pali. Koszt ogólny 470 882,64 fr.

Fundament filaru brzeżnego *mostu na Rodanie w Collonges* zbudowany został przy użyciu podwodnej skrzyni żelaznej, której wymiary w planie były następujące: długość 11,50 m, szerokość od strony lądu 10,00 m, szerokość od strony rzeki 7,50 m. Wysokość pod stropem w izbie roboczej wynosiła 2 m. Skrzynia ta urządzoną była w sposób nieco odmienny, niż jak to zwykle dotąd miało miejsce przy zakładaniu fundamentów pod ścieśnionem powietrzem. Sama tylko izba robocza napełniona była tem powietrzem, wszystkie zaś czynności przy wydobywaniu ziemi i spuszczeniu materiałów budowlanych, odbywały się pod powietrzem otwartem. Szluzы powietrzne umieszczone były pod stropem izby roboczej, w ten sposób, że przechodzenie przez nie kublów nie wywierało dotykającego wpływu na prężność powietrza. Izba robocza, zbudowa-

wana z mocnej blachy 9^{mm} grubej, miała ściany wzmocnione zbrojami (żeberkami) i strop podparty wspornikami (konsolami), mogący skutkiem tego wytrzymać obciążenie 1500 tonn. Zastosowana na wierzchu lekka powłoka blaszana 4^{mm} gruba, oddzielała mur wzniesiony pod otwartem powietrzem od wody. Przez środek stropu izby roboczej przechodziła studnia prostokątna, mająca w planie 2,85^m na 1,15^m, podzielona poprzecznymi przegrodami na trzy kominy otwarte. Komin środkowy zawierał drabiny i rurę doprowadzającą powietrze ścięśnione. Dwa kominy boczne służyły do prowadzenia kubłów pod górę i na dół a każdy kubel, przy wejściu lub przy wyjściu, przechodził przez skrzynkę sześcienną, która tworzyła komorę powietrzną, mającą 0,85^m w sześciu. W głębi komina środkowego, między dwiema szluzami dla kubłów urządzony był pomościk, na którym stał robotnik, odczepiający i przyczepiający kubły i przeprowadzający je przez szluzę za pomocą otwierania odpowiednich kurków. Z pomościku tego wyjść było można drzwiczkami pionowymi, mającymi 0,50^m szerokości i 0,90^m wysokości do małej komory powietrznej, komunikującej drugimi drzwiami, 1,40^m na 0,50^m, z izbą roboczą; podłoga tej komory wzniesioną była tylko na 0,40^m nad poziom wykopu. Ściany studni, jako nie ponoszące żadnego ciśnienia, utworzone były z blach mających 5 do 7^{mm} grubości i zabezpieczone drewnianem otoczeniem od uderzeń kubłów. Cały zresztą ten system szluz i kominów mógł być wyjętym, skoro tylko nie trzeba już było wypychać wody z izby roboczej, to jest po ukończeniu zagłębiania skrzyni i zamurowaniu wewnątrz izby roboczej.

Opisane urządzenie przedstawia następujące dogodności:

- 1) liczba robotników umieszczonych pod ścięśnionem powietrzem sprowadzoną zostaje do minimum, —
- 2) robotnicy w izbie roboczej czują się bezpieczniejszymi, mając blisko wyjście i ciągłą możność łatwego zniesienia się z robotnikiem stojącym na dnie studni, pod otwartem powietrzem, —
- 3) wprowadzanie i wyprowadzanie materiałów nie wytwarza dającej się odczuć zmiany w ciśnieniu, —
- 4) powierzchnią ścian, które wypada doglądać dla uniknięcia wycieków powietrza ścięśnionego, jest możebnie najmniejszą, —
- 5) umieszczenie szluzy powietrznej w położeniu niezmiennem, przez cały czas opuszczania skrzyni pozwala na znaczne oszczędzenie czasu. Można bowiem przedłużać ściany zewnętrzne skrzyni, nie zatrzymując roboty w miarę opuszczania się skrzyni, tak ażeby zawsze wierzch tych ścian znajdował się nad wodą, —
- 6) koszt ogólny zostaje znacznie zmniejszony skutkiem użycia cienkich blach do budowy komina prostokątnego, w miejsce blach, które przy innych skrzyniach podwodnych muszą wytrzymać ciśnienie powietrza ścięśnionego. Wreszcie przy przeprowadzaniu materiałów i narzędzi zużywa się mało powietrza.

Opisana skrzynia podwodna opuszczoną została bez wypadku na 6^m pod najniższym stanem Rodanu. Opuszczanie i murowanie trwało dwa miesiące i ukończone zostało 4 lipca 1870 roku. Z sześćdziesięciu trzech robotników pracujących koło tej budowy, pracowało pod ścieśnionem powietrzem trzydziestu dwóch, podzielonych na dwie brygady, zmieniające się co sześć godzin. Metr sześcienny wykopu w izbie roboczej kosztował średnio 23,50 fr. robota około jednego metra sześciennego muru wypełniającego 16 fr. a cały fundament lewego filaru brzeżnego 80 000 fr.

Drugi filar brzeżny wymurowany został na skale wznoszącej się na prawym brzegu nad poziomem wody. Na tych dwóch filarach brzeżnych wspiera się arkada półkołowa murowana o 40^m otworu. Filary brzeżne połączone są z przyczółkami za pomocą pręseł metalowych.

b) Wiadukty pod drogami żelaznymi.

Z pomiędzy wiaduktów, których modele lub rysunki wystawiane zostały przez ministerjum robót publicznych, zaznaczymy tu tylko wybitniejsze. Na pierwszym miejscu postawić wypada *wiadukt w dolinie Vezouillac* pod drogą żelazną z Rodez do Millan. Budowla ta składa się z siedmiu arkad murowanych półkołowych o otworze 16^m. Przechodzą po niej dwa tory drogi żelaznej, ułożone według krzywej o promieniu 300^m i ze spadkiem 0,0321. Maximum wysokości od dna doliny wynosi 43^m a od spodu fundamentów 44,52^m. Powierzchnia boczna, nie licząc poręczy, wynosi 4445,50 m² a ogólna objętość muru 16 330 m³. Filary i przyczółki fundowane są na wapieniu gliniastym liasowym.

Filary, w liczbie sześciu, mają przecięcie poziome trapezoidalne, usprawiedliwione krzywizną wiaduktu. Grubość ich przy wyjściu łuków (aux naissances) wynosi 3,60^m po stronie wklęsłej a 4,20^m po wypukłej. Dla ujednostajnienia ciśnień w różnych warstwach muru, zrobiono ściany po stronie wypukłej i wklęsłej, pochylone według linii krzywych. Urządzenie to przekształca filar w „bryłę jednostajnej wytrzymałości“ i usuwa potrzebę robienia występów w ścianach bocznych filaru, przez co linie pionowe budowli zachowują całą swą czystość i nic nie zatrzymuje oka, mogącego ogarnąć odrazu całą wysokość wiaduktu. Stawianie ścian z powierzchniami krzywymi byłoby przedstawiało pewną trudność, którą usunięto zastępując krzywiznę ciągłą szeregiem ścianek płaskich wpisanych w krzywą teoretyczną. Oko zaledwie może dostrzedz to zastąpienie.

Koszt ogólny wynosi 644 000 fr., czyli 4 157 franków na metr bieżący.

Większym od poprzedniego jest *wiadukt w Pompadour* pod drogą żelazną z Limoges do Brives, ukończony w r. 1875. Składa on się z 8 arkad półkołowych 25-metrowych i przedstawia długość całkowitą 285^m a maximum wysokości nad dnem doliny 55^m. Szerokość między poręczami wynosi 4,55^m. Fundamenty zbud-

wane były na skale, lecz budowa była utrudnioną z powodu niedostępności, skutkiem czego musiano budować osobne drogi umyślnie w tym celu. Koszt ogólny wynosi 1 200 000 fr.

Po tyłu budowlach murowanych spotykamy nareszcie łuk żelazny o otworze 95 m w pośrodku *wiaduktu nad rzeką Erdre*, pod drogą żelazną z Nantes do Chateaubriant. Wiadukt ten ukończony w kwietniu 1877 r., składa się z dwóch części murowanych, połączonych wzmiankowanym łukiem żelaznym, którego otwór dobrany został w ten sposób, ażeby usunąć potrzebę stawiania filarów na korycie rzeki Erdre, ścięśnionem w tem miejscu dwiema granitowemi skałami, na dnie zapełnionem do głębokości 20 m pokładami podmywalnymi. Każda z dwóch części murowanych ma 46,10 m długości i składa się z trzech arkad półkołowych o otworze 8 m i z dwóch przyczółków mających 9,35 m grubości. Szyny leżą na wzniesieniu 18,50 m nad najniższym stanem rzeki. Całkowita długość wiaduktu wynosi 190,20 m a szerokość między poręczami 8 m.

Przęsło żelazne składa się z czterech łuków, umieszczonych w odległości 2,20 m od osi do osi. Łuki te mają 2,20 m wysokości w kluczu a 2,50 m przy wyjściach; strzałka wynosi 12,07 m. Pasy górne i dolne łuków łączą się ze sobą na przyczółkach, przenosząc ciśnienie na oś stalową o średnicy 0,20 m. Ciężar blach żelaznych, żelaza lanego i stali, użytych do budowy, wynosi 979 200 kgm. a koszt ogólny całego wiaduktu—830 000 fr.

Wiadukt z budową wierzchnią całkowicie żelazną ukończony zostanie w roku bieżącym w *Credo* na Rodanie, pod drogą żelazną z Collonges do Thonon. Budowa ta rozpoczęta została w r. 1876. Wiadukt składa się z czterech przęseł, utworzonych przez belki kratowe ciągłe; otwory przęseł wynoszą: 45, 55, 66 i 50 metrów. Największy otwór odpowiada przejściu przez Rodan. Wiadukt ten zbudowany dla jednego toru, przecina rzekę pod kątem 45° i połączony jest z nasypem lewego brzegu za pośrednictwem pięciu arkad murowanych 15-metrowych, zbudowanych wzdłuż krzywej o promieniu 300 m. Budowa wierzchnia wiaduktu jest prostolinijna i pozioma i ma 179,70 m długości. Składa się ona z dwóch belek głównych 5 m wysokości mających, rozstawionych na odległość 4 m od osi do osi. Każda belka składa się z dwóch pasów poziomych 0,50 m szerokich, połączonych krzyżami (croix de St. André) i słupami pionowymi; na filarach zastępuje krzyże ściana pionowa pełna. Pasy górne połączone są belkami poprzecznymi unoszącemi podłużniki żelazne, drewniane i szyny. Przyczółek na prawym brzegu fundowany jest przy pomocy powietrza ścięśnionego na głębokości 9,09 m. Koszt ogólny budowy całego wiaduktu wyniesie 900 000 fr. czyli 71 fr. na 1 m² powierzchni bocznej (licząc razem z otworami).

Wszystkie inne mosty i wiadukty zbudowane w ostatnich latach pod drogami żelaznymi we Francyi i przedstawione na wystawie ministeryum robót publicznych, są murowane. Odznaczają

się zwłaszcza między nimi wielkością swych wymiarów, wiadukty na liniach bocznych drogi żelaznej Lyońskiej.

c) Roboty hydrauliczne.

Dział ten co do liczby wystawionych rysunków i modeli bogatszy jest jeszcze od poprzednich. Zaznaczymy tu roboty więcej zasługujące na uwagę.

1) Miasto St. Etienne zasilalo swe wodociągi wodą ze źródeł płynących w górnej części doliny rzeki Furens, albo w razie niedostatku—ze zbiornika naturalnego, urządzonego w Gouffred'Enfer; zbiornik ten przechowywał wodę rzeki Furens. Skoro rzeka dawała mniej niż 300 litrów na sekundę, całą tę ilość pochłaniały fabryki a miasto nie mogło wtedy czerpać ze zbiornika, jeżeli zaś rzeka dawała więcej jak 300 litrów—przewyżkę zabierało miasto, ale ilość ta nie czyniła zadość potrzebom miasta liczącego 125 000 mieszkańców. Ten stan rzeczy został polepszony przez urządzenie nowego zbiornika naturalnego w Pas de Riot i zakupienie przez miasto wszystkiej wody rzeki Furens oprócz ilości pozostającej na potrzeby mieszkańców nadbrzeżnych a wynoszącej 25 litrów na sekundę.

Zbiornik w Pas de Riot urządzony został przez zagrodzenie doliny tamą murowaną, mającą w środku doliny 34,50 m wysokości. Grubość tamy u wierzchołka wynosi 4,90 m, na poziomym gruncie doliny 21,86 m; wierzchołek tamy ma 155 m długości a tama ma w planie kształt łuku koła o promieniu 350 m. Zbiornik zatrzymać może 350 000 m³ wody: zaopatrzony on jest w przewał 30 m długi, którego krawędź leży na 1 m pod wierzchołkiem tamy, oraz w odpowiedni system rur do odprowadzania wody. Objętość muru wynosi 37 600 m³.

Budowa tamy i przyborów, rozpoczęta w r. 1873 ukończoną została w roku bieżącym 1878. Miasto wydało 2 200 000 fr. na zakupienie wody rzeki Furens a 1 280 000 na zbudowanie tamy i urządzenie zbiornika naturalnego w Pas de Riot.

2) Osuszenie i nawodnienie równiny *Forez*, położonej w departamencie Loary, stanowiące rozległy system różnorodnych robót hydraulicznych, uskuteczniła się częściami od r. 1859. Najwybitniejsze dzieło sztuki w całym tym systemie stanowi budujący się obecnie kanał nawodniający, czerpiący wodę z Loary dla nawodnienia równiny. Dotąd ukończono około 31 kilometrów tego kanału. Koszt budowy wynosi 140 fr. na 1 m. b.

3) Osuszenie równiny *Dombes* w dep. Ain. Równina ta na przestrzeni 112 725 hektarów liczyła 19 215 hektarów zajętych przez jeziora i stawy, zasilane wyłącznie prawie wodą deszczową. Każdego lata odkrywały się brzegi stawów w skutku upałów a mul i szczątki organiczne pod działaniem promieni słonecznych wydzielały wyziewy, zatruwające całą równinę i powodujące febry i znaczne zwiększenie śmiertelności. W r. 1853 inżynierowie dróg i mostów otrzymali polecenie przedsięwzięcia studyów

i robót mających na celu polepszenie stanu tej okolicy. Roboty wykonane dotąd polegają na oczyszczeniu rzek i strumieni, przeprowadzeniu dróg rolnych, budowie studni publicznych, budowie drogi żelaznej przecinającej równinę i osuszeniu stawów w ilości 10 464 hektarów. Rezultaty dotąd otrzymane są świetne, albowiem śmiertelność na równinie spadła z 4,04 % na 2,54 %. Kiedy dawniej przy poborze do wojska, pomiędzy mieszkańcami równiny było 52 % niezdatnych, obecnie stosunek ten obniżył się do 9 %.

Zaslugują jeszcze na uwagę kanały nawodniające, budowane z ogromnym kosztem, jak np. kanał zasilany przez rzekę Bourne w dep. Drôme i kanał Verdon koło Aix, opatrzone w długie metalowe syfony, kosztowne murowane wodociągi i t. p. W ogóle tylko w Stanach Zjednoczonych, Anglii i Francji widzieć można roboty inżynierskie dokonywane na tak wielką skalę, a tylko we Francji — przewagę muru nad żelazem, panującym prawie wyłącznie w innych krajach.

d) Rzeki i kanały żeglowne.

Na pierwszym miejscu postawić tu wypada *kanal Wschodni*, mający łączyć po odcieciu dróg wodnych alzackich, rzeki i kanały Północy, Wschodu i Południa Francji, a którego budowa postanowiona w r. 1874 i obecnie nader czynnie prowadzona, kosztować będzie w całości 65 milionów fr. Nowa ta droga wodna łączy się koło Givet z częścią belgijską rzeki Meuse, przebiega następnie dolinę tej rzeki aż do Sorey, gdzie spotyka kanał łączący Marnę z Renem, idzie tym kanałem na długości 27 kilometrów aż do Toul, poczem doliną Mozelli dochodzi do Wogezów, przebywa je bez tunelu i dochodzi do kanalizowanej Saony i po niej do Port-sur-Saône. Długość całkowita od Givet do Port-sur-Saône wynosi 480 kilometrów. Z pomiędzy dzieł sztuki na tym kanale zasługują na uwagę: w dep. Ardennes — zastawy ruchome systemu *Poiré'ego*, w dep. Meurthe et Moselle — maszyny parowe o sile 600 koni, zasilające górną pogrodę (bief de partage) kanału łączącego Marnę z Renem, a w dep. Wogezów — zbiornik naturalny w Bouzey, zasilający pogrodę górną tej części kanału za pośrednictwem rowu, mającego 40 kilometrów długości i przechodzącego przez dwie gałęzie Wogezów tunelami, które mają razem 1 500^m długości.

Dalej zasługują na uwagę: ulepszenia zastaw ruchomych systemu *Poiré'ego* wprowadzone na Sekwanie między Paryżem a Rouen, — statek dzwonowy (bateau-cloche) przeznaczony do naprawiania zastaw ruchomych podczas wysokich wód, przez co otoczenie stałe (wpustpalowe) staje się zbytęcznym, a żegluga na rzece nie potrzebuje być wstrzymywaną, — wreszcie *fluwiograf*, przyrząd notujący automatycznie zmiany wysokości poziomu wody w górze zastawy i ostrzegający dzwonkiem, skoro wysokość ta przekracza wyznaczone granice. Są to wszystko nowe pomy-

sły, zrodzone w ostatnich czasach we Francyi i powzięte lub wprowadzone w życie przez inżynierów dróg i mostów.

e) Roboty morskie.

Dział ten mniej interesujący czytelników „Przeglądu“ reprezentowany jest najświetniej może a okoliczność ta nie będzie nam się wydawała dziwną, jeżeli weźmiemy pod uwagę rozległość brzegów morskich Francyi. Największe roboty wykonane zostały w ostatnich latach i wykonywane są jeszcze w Dunkierce, krańcowym porcie francuskim na północy. Inżynierowie tamtejsi wystawili rysunki olbrzymiej szluzy z komorą, zbudowanej dla wprowadzania okrętów do nowego zagłębienia portowego i model statku parowego pogłębiającego wejście do portu i odwożące na bok wykopaną ziemię. Dalej szykują się kolejno roboty wykonane w Hawrze, St-Nazaire i Bordeaux. Zaslugują zwłaszcza na uwagę szluzy z komorą w porcie St.-Nazaire.

f) Oświetlenie brzegów morskich i sygnały nadbrzeżne.

W tym dziale sztuki inżynierskiej Francya na całym świecie trzyma niezaprzeczenie pierwsze miejsce. Z pomiędzy wystawionych rysunków i modeli latarni morskich zasługują na uwagę: modele latarni na skale *Ar-men* w dep. Finistère. Na tej skale, wyznaczającej początek całego szeregu skał podwodnych, na których zbyt często rozbijały się okręty, wypadało koniecznie postawić latarnię morską. Skała przy najniższym stanie morza wysuwa się zaledwie na półtora metra nad poziom wody a fale i prądy tak są silne naokoło niej, że zaledwie statki rybackie i to tylko podczas pogody, zbliżać się do niej mogą. To też upłynęło lat kilka, zanim inżynierowie miejscowi doszli do zdjęcia wymiarów skały, pomimo, że żaden z nich, ani nikt przedtem, na tej skale nie stanął. Jednak w r. 1867 rozpoczęto budowę muru na skale, mającego służyć za fundament do wieży latarniowej. Rybacy miejscowi podjęli się tej roboty. W ciągu pierwszego roku 7 razy a w ciągu drugiego 16 razy zdołali oni zbliżyć się do skały i podczas tych zbliżeń wywiercili w niej 55 dziur, w których podczas trzeciego roku (1869) umieszczone zostały sztaby żelazne. Między temi sztabami, do których mogły już przycepić się statki po zbliżeniu do skały, zaczęto stawiać mur na cemencie Parker-Medina, twardniejącym nader szybko. Pracowano w pośród fal: robotnicy, konduktor i inżynier mieli na sobie pasy, mogące unosić ich na wodzie. Fala wyrывała często kamienie i narzędzia z rąk robotników. W ciągu 1869 r. zdołano postawić 25 m³ muru. Dziś stoi już mur obejmujący przeszło 700 m³ i powodzenie przedsięwzięcia jest zapewnione. Inżynierowie spodziewają się ukończyć budowę za trzy lata. Ognisko wzniesione będzie na 29 m nad poziom wysokiego morza.

g) Dokumenty i rozmaitości.

Sekcyja statystyki i ekonomii ogólnej w ministeryum robót publicznych, wystawiła cenne dokumenty odnoszące się do dróg i komunikacyi we Francyi. Zaslugują zwłaszcza na uwagę mapy przedstawiające dochody dróg żelaznych.

W szeregu innych wystawionych dokumentów odznaczają się: poziomowanie ogólne i mapa departamentu Północnego. Długość linii zniwelowanych wynosi 4 788 kilometrów, na przestrzeni 568 087 hektarów. Linie te wytknięte są na gruncie za pomocą 3 404 punktów stałych metalowych i 2 735 punktów na budowlach istniejących. Poziomowanie to uskutecznione kosztem rządu i departamentu, pod kontrolą inżynierów dróg i mostów, kosztowało 90 000 fr.

Szkoła Dróg i Mostów wystawiła zbiory rysunków rozdawanych uczniom, kursy drukowane lub litografowane wszystkich wykładanych przedmiotów, katalogi biblioteki i galeryi modeli i różne dokumenty. Bogactwo tego zbioru daje pojęcie o stanowisku zakładu kształcącego inżynierów rządowych francuskich a także i pewną ograniczoną liczbę inżynierów cywilnych, tak francuzów, jak i cudzoziemców. Szczegóły o tym zakładzie, najdawniejszym ze szkół technicznych we wszystkich krajach a może i dotąd najpierwszym, spodziewamy się podać niezadługo w naszym piśmie w oddzielnym artykule.

W opisie wystawy korpusu dróg i mostów, z którego zacierpneliśmy powyższe szczegóły, zamieszczona jest jeszcze rozprawa o metodach wykreslnych, służących do wyrażania praw o trzech zmiennych w zastosowaniu do różnych tablic potrzebnych w sztuce inżynierskiej i do rozwiązywania równań liczebnych którekolwiek stopnia. Autorem jej jest twórca wzmiankowanych metod *p. Leon Lalanne*, inspektor główny dróg i mostów.

III.

Fonograf mówiący Edison'a.

Przez cały czas trwania tegorocznej wystawy paryskiej, nowy ten wynalazek pokazywany jest co wieczór publicznie w jednej sali na bulwarach a publiczność z niezmierną ciekawością przygląda się doświadczeniom. Następujący opis fonografu wyciagamy z ostatnich zeszytów czasopisma: „*Annales du Génie civil*.”

Budowa tego przyrządu polega na następującej zasadzie: w głębi krótkiej tuby ustnej *A* (fig. 1 Tabl. IV) umieszczona jest błona metalowa; cylinder mosiężny *B* może się obracać około swej osi poziomej,—obracając wszakże tę oś za pomocą korby *F*, nadaje się cylindrowi ruch postępowy w kierunku osi, gdyż na przedłużeniu osi wyrżnięte są kroki śruby, wchodzącej w stale umieszczonej mutrze. Dla tego też rylec przymocowany do błony, opisuje

na powierzchni cylindra linią śrubową. Na powierzchni cylindra linia ta jest wyżłobioną a cylinder okryty jest arkuszem cynowym.

Wydając dźwięki w otworze tuby *A*, wprawia się w drganie błonę metalową, przez co rylce zbliża się do arkusza cynowego w punktach położonych na śrubowym wyżłobieniu walca. Ponieważ w tych właśnie punktach arkusz cynowy nie jest podparty przez cylinder, przeto rylce robi w nim wyżłobienia, uszykowane wzdłuż linii śrubowej walca. Otrzymane w ten sposób na arkuszu cynowym wklęsłości, tworzą przez swój układ i zmienną głębokość ścisły obraz dźwięków, wprawiających w drganie błonę metalową.

Opisany przyrząd stanowi już *fonograf*, zapisuje bowiem dochodzące z zewnątrz dźwięki, pozostaje tylko znaleźć sposób odczytania tego pisma. Zauważyć wypada, że wynalezienie poprzednio przyrządy: *Marey'a i Rosapelly'ego, Scott'a i Barlou* nie posuwały dalej zadania. Każdy z tych przyrządów ma swój odrębny system pisma, ale niedość nakreślić linie rozmaicie pokrzywione,—należy je jeszcze odczytać. Najlepszy może pomysł w tym kierunku powziął *dr. Clarence J. Blake* z Bostonu, który przyrządził preparat ucha ludzkiego dla profesora *Bell'a*, wynalazcy telefonu. Ucho to miało przyczepioną do bębienka słomkę, mogącą kreślić znaki na okopconym cylindrze, wprawionym w ruch obrotowy. W końcu zdołano zauważyć różnice pomiędzy znakami wytworzonymi przez rozmaite dźwięki i nie ulega wątpliwości, że przy pomocy wprawy i jakiegokolwiek systemu powiększania można było dojść do odczytywania pisma otrzymywanego w przyrządzie *Edisona* a złożonego z punktów i kresek. Ale wynalazca oszczędza tej fatygi, albowiem sam przyrząd pismo to odczytuje. Rzecz się ma mniej więcej w ten sposób, jak gdybyśmy zamiast czytania książki włożyli takową w maszynę i przyłożywszy do maszyny ucho, słyszeli (oczywiście po wprawieniu w ruch maszyny) głos autora odczytującego własne dzieło.

Mechanizm odczytujący składa się z drugiej błony, przystosowanej do rury *D* z drugiej strony cylindra i z rylca metalowego, przyciskanego lekko do cylindra za pomocą delikatnej sprężyny. Ażeby jakakolwiek igła wykonała w danym przeciągu czasu daną liczbę drgań, można to otrzymać w dwojaki sposób: albo przesuwając koniec igły po pilniku, albo też przesuwając z tą samą prędkością pilnik pod końcem igły. W przypadku obecnie nas zajmującym, arkusz cynowy, na którym pierwszy rylce drganiem swem wytworzył wklęsłości, przesuwa się pod drugim rylcem i wprawia takowy w drganie w sposób zależny od układu i głębokości miejsc wklęsłych na arkuszu. Ten drugi rylce komunikuje swe drganie błonie rury *D*, której drgania będą takie same, jak i drgania błony przy tubie *A*, wywołane dźwiękami. Jednym słowem w przyrządzie piszącym ma miejsce analiza dźwięków a w czytającym ich synteza.

Fig. 2. (Tab. IV) obejmuje próbkę pisma fonografu Edisona. Kropki i kreski wyobrażają wklęsłości utworzone na arkuszu cynowym rylcem piszącym. Rylec czytający przebiegłszy po tych wklęsłościach wprawia błonę rury *D* w drganie, które wydaje np. dźwięki: „Comment vous portez-vous?“ „Que pensez-vous du phonographe“

Zasługuje na uwagę, że przyrząd powtarza swe własne nazwisko ze szczególną jasnością.

Korba *C*, którą fig. 1 przedstawia przymocowaną do cylindra, służy tylko *Edison'owi* do objaśniania, w jaki sposób przyrząd funkcjonuje. Przy wykonywaniu doświadczeń cylinder wprawiany jest w ruch innym sposobem. Ażeby przyrząd mógł dokładnie powtarzać dźwięki, trzeba przedewszystkiem, ażeby te dźwięki były dokładnie rozłożone na drgania i ażeby te drgania były zebrane i zapisane w sposób wyżej opisany; potrzeba nadto, ażeby reprodukcya tych drgań odbywała się z taką samą prędkością, jak i ich produkcyja, a to w celu zachowania tych samych przymiotów i natury dźwięków. Skoro więc cylinder obracany był z pewną prędkością przy odbiorze wycisków odpowiadających pewnym dźwiękom, to koniecznie potrzeba, ażeby był obracany z tą samą prędkością przy powtarzaniu tych dźwięków, co otrzymać można najpewniej przy użyciu mechanizmu zegarowego. Oczywiście opisany przyrząd zbudowany został, tak dla objaśnienia zasady fonografu, jak i do zastosowania go w praktyce i obejmuje w sobie dwa odrębne przyrządy, mianowicie piszący i czytający. W praktyce, skoro pierwszy przyrząd zapisał dźwięki, które drugi przyrząd ma powtórzyć—wypadałoby, ażeby cylinder tego drugiego przyrządu obracał się ciągle z tą samą prędkością, co i cylinder pierwszego, a wtedy dźwięki powtórzone i odebrane będą ściśle jednakowe. Małe różnice w prędkościach obrotu tych dwóch cylindrów nie przeszkadzają wcale usłyszeniu głosu przyrządu, wywołują tylko ciekawy skutek przekształcania cienkiego głosu dziecka na głęboki głos człowieka dorosłego lub odwrotnie.

IV.

Ogólne uwagi o maszynach parowych znajdujących się na wystawie.

Na wystawie paryskiej spotykamy maszyny parowe we wszystkich najrozmaitszych kształtach i we wszystkich stopniach potęgi. Opis znakomitszych okazów tych maszyn, a zwłaszcza niektórych nowości w szczegółach, odkładamy na później; zbierzemy tu tylko razem uwagi nasuwające się po zrobieniu ogólnego przeglądu maszyn parowych na wystawie.

Wystawione nader liczne okazy *maszyn parowych stałych*, służyć mających jako silnice dla fabryk, są w ogóle wybornie

obmyślone i wykonane. Co do zewnętrznego układu, prawie wszystkie te silnice zbudowane są według jednego z dwóch wzorów następujących:

1° Maszyna pozioma ma jeden lub dwa cylindry i wał poruszany bezpośrednio przez drąg korbowy i korbę;

2° Maszyna ma wahacz górny według wzoru przyjętego przez *Watt'a*.

Zdaje się że wszyscy konstruktorowie zgadzają się już dziś na jeden lub drugi z tych dwóch wzorów. Inne nader liczne urządzenia, wytwarzające dawniej taką różnorodność na wystawach, z małymi wyjątkami zostały zarzucone.

Wielka maszyna z wahaczem ma kształty i ruchy szerokie i poważne, szybkość jej ruchu jest umiarkowaną a *równoległobok Watt'a* zapewnia trzonowi tłokowemu ruch prawie prostolinijny. Wystawione okazy znakomicie są wykonane, różnią się zresztą między sobą zaledwie w niektórych dość podrzędnych szczegółach.

Toż samo podobieństwo spotykamy między różnymi maszynami poziomymi, tu jednak ruch jest w ogóle szybszy. Jest to przyrząd potężny przy małej objętości, tańszy co do zakupu i ustawienia, ale niszczący się szybciej i kosztujący drożej pod względem utrzymania.

Poza tymi dwoma głównymi wzorami, powtarzającymi się w wielkiej liczbie okazów, spotykamy tylko kilka maszyn tak zwanych *młotowych* (à pilon) z cylindrem umieszczonym pionowo nad wałem. Układ ten zapożyczony z marynarki, oddawać może ważne usługi wtedy, jeżeli miejsce jest bardzo ograniczone.

Jeżeli co do ogólnych swych kształtów maszyny stałe na wystawie mało się różnią między sobą, to rzecz się ma zupełnie inaczej ze sposobem rozprowadzania pary. Tutaj prawie każdy konstruktor ma swój system odrębny, patentowany. Wszyscy dążą do zaoszczędzenia pary, usiłując z danej ilości tej ostatniej wyciągnąć możliwie jak największą ilość pracy. Teoretycznie para tem lepiej jest spożytkowaną, im wprowadzanie pary do cylindra trwa krócej i im rozprężalność trwa dłużej, w pewnych granicach przynajmniej, przekraczających o wiele granice możliwe w praktyce, nadewszystko w maszynach ze skroplaniem. Wychodząc z tej zasady konstruktorowie starali się najprzód przedłużyć rozprężalność a następnie sprowadzić do minimum przyczyny strat, pochodzących od organów maszyny a mianowicie:

a) Zmniejszyć straty ciśnienia, spowodowane skutkiem przejścia pary przez miejsca wąskie lub kręte, rozszerzając te miejsca, czyniąc je prostszymi i zamykając je szybko w żądanej chwili.

b) Sprowadzić do minimum tak zwane *przestrzenie szkodliwe*, to jest objętość zawartą między tłokiem w końcu skoku, dnem cylindra i otworem, przez który wchodzi para, a która to objętość przy każdym skoku tłoka napelnia się parą niespożytkowaną

podczas biegu pod pełnem ciśnieniem a niezupełnie spożytkowaną podczas rozprężalności.

c) Uniknąć strat ciepła, otaczając cylinder złymi przewodnikami i dając mu taki kształt i wymiary, ażeby przy danej objętości cylindra, powierzchnia promieniująca stanowiła minimum.

Postawiona w ten sposób kwestya doczekała się znakomych rozwiązań, sprowadzających się dziś do trzech głównych systemów, mianowicie:

1) Dawne rozprowadzanie pary za pomocą suwaków i mimośrodków kołowych. System ten znajdujący się na wystawie w bardzo małej liczbie okazów, ulepszony był przez wielu wynalazców, między którymi odznaczyli się *Farcot* i *Meyer*, autorowie powszechnie znanych systemów. Używano także mimośrodków nie kołowych lecz falistych (à ondes). Różne te systemy rozprowadzania pary, oraz liczne od nich pochodne, jeżeli były dobrze skombinowane i zbudowane, urzeczywistniły znaczne postępy. Na wystawie widzieć można niektóre ich okazy, znakomicie wykonane.

2) Nierównie liczniej reprezentowany jest system *Corliss'a*. Większość maszyn stałych na wystawie ma rozprowadzanie pary urządzone według tego systemu, który pojawił się po raz pierwszy we Francji w r. 1867, w oddziale amerykańskim wystawy powszechnej i odrazu zyskał ogromne powodzenie. Zasługę *Corliss'a* stanowi jasne pojęcie przezeń kwestyi rozprowadzania pary, odpowiadającego wyszczególnionym wyżej warunkom teoretycznym i rozwiązanie zadania ze ścisłością prawie matematyczną. System ten znany jest czytelnikom Przeglądu ¹⁾; odmiany jego a właściwie mówiąc różnorodne kształty, przyjęte przez różnych konstruktorów, noszą różne nazwy i są oddzielnie patentowane, tak że istotnie zgubić się można w tej nieskończonej różnorodności szczegółów podrzędnych, maskujących jedyną zasadę, na której opierają się wszystkie te systemy.

3) Najliczniejszy wreszcie w swych zastosowaniach na wystawie jest system złożony (compound). Nie dawniej jak 20 lat temu powrócono do dawnej maszyny złożonej *Woolf'a*, a dziś już jej okazy liczą się na tysiące. Najwięcej zasługujące na uwagę zastosowania tego systemu zrobione zostały na statkach parowych marynarki handlowej i wojennej; tu bowiem oszczędność paliwa stanowi kwestyą żywotną. Zastosowania te zdołały w przeciągu lat kilku zmniejszyć wydatek paliwa na konia i godzinę do 1½ kgm., 1 kgm. i mniej jeszcze. Tak świetne rezultaty otrzymane przez marynarkę, doprowadziły do zastosowania systemu parowego złożonego do maszyn parowych stałych. I tu także osiągnięto oczekiwane powodzenie. W galerii maszyn na wystawie widzieć można liczne okazy tego systemu. Przy jednej i tej samej zasadzie, urządzenia szczegółowe są nader rozmaite. W maszynach z wahaczem dwa cylindry są równoległe i zetknięte.

¹⁾ Przegl. Techn. 1876 Tom. IV str. 184 i n.

te: mniejszy otrzymujący wprost parę, umieszczony jest bliżej środka maszyny,—większy, w którym kończy się rozprężalność, leży na zewnątrz. Oba tłoki połączone są z trzonami równoległymi, idącymi od wierzchołków równoległoboku *Watt'a*. Na wystawie prawie wszystkie maszyny z wahaczem zbudowane są według tego typu, a różnią się tylko między sobą podrzędnymi szczegółami. W zastosowaniu do maszyn poziomych, system złożony przedstawia się pod różnemi postaciami: albo dwa cylindry, umieszczone jeden obok drugiego, działają każdy na osobną korbę, umocowaną na wale maszyny, a dwie korby umieszczone są już to pod kątem prostym, już to na 180° ,—albo znów dwa tłoki działają na tę samą korbę, lub też cylindry umieszczone są jeden za drugim i dwa tłoki przyłączone są do tegoż samego trzonu. Wreszcie do każdego z dwóch cylindrów zastosowane są różne systemy rozprowadzania pary, a nawet i system *Corliss'a* lub jego pochodne.

Wyszczególnione trzy grupy maszyn przedstawione są na wystawie w okazach znakomicie wykonanych, wykazujących głębokie i sumienne zbadanie tego zadania. Każdy konstruktor broni gorąco systemu, jaki przyjął, a krytykuje system swego sąsiada wcale poważnymi argumentami. Zdaje się jednak, że nie prędko będzie można wykazać stanowczo, który z tych systemów jest najlepszym, z powodu trudności wykonania na wszystkich maszynach istotnie ścisłych doświadczeń porównawczych. Nie można tu bowiem zadowolnić się przybliżeniem. Budowa maszyn zrobiła w ostatnich latach wielkie postępy i codziennie otrzymujemy znakomite zmniejszenia ilości zużytej pary. W maszynach dobrze zbudowanych, dobrze utrzymanych, funkcyonujących w dobrych warunkach co do ciśnienia, skroplania i t. p., wydatek pary obniża się do 7 lub 10 kgm, na godzinę i na konia, wybitne zaś zalety tego lub owego systemu rozprowadzania pary, mieszczą się w granicach ściślejszych jeszcze, pobieżne zatem doświadczenia nie byłyby w stanie wydać poważnych wniosków.

Według *Zeuner'a*, maszyna parowa ze skroplaczem, *teoretycznie doskonała*, funkcyonująca pod ciśnieniem pięciu atmosfer, wydawać powinna na godzinę i na konia 5,12 kgm pary. Maszyna więc wydająca tylko 7 kgm., daje skutek użyteczny:

$$\frac{5,12}{7} = 0,73,$$

t. j. taki, jak najlepsze silnice hydrauliczne. Powiedzieć więc można, że w zwykłych warunkach ciśnienia, spółczesne maszyny parowe użytkowują parę w sposób nader zadowolniający i że w stosunku do postępów urzeczywistnionych w przeciągu ostatnich lat dwudziestu, postępy, jakich można się jeszcze spodziewać, nie będą już tak znaczne.

Przejdziemy teraz do kotłów parowych wystawionych na Polu Marsowem, a których kształty i urządzenia są jeszcze rozmaitsze,

niż urządzenia samych maszyn. Zasluguje tu na uwagę, że kwestya oszczędności paliwa jest prawie niezależną od systemu kotła. W każdym kotle dobrze ustosunkowanym a nadewszystko dobrze prowadzonym, dojść można łatwo do skroplenia 7 do 8 kgm. wody zimnej na 1 kgm. dobrego węgla. Liczba ta przedstawia 55 do 60% całkowitej ilości ciepła, jaką otrzymać można przy zupełnem spalaniu węgla. Tym sposobem nawet w najlepszych warunkach ma miejsce strata co najmniej 40%, wynikająca z promieniowania ścian, straty ciepła uchodzącego z dymem i iskrami, wad paliwa i t. p. Stratę tę zmniejszyć można za pomocą dobrego ustosunkowania kotła, dobrze skombinowanych szczegółów a nadewszystko systematycznego i pilnego kształcenia personarzu palaczy. Wszędzie dziś zarzucano już prawie owe uniwersalne sposoby, dawniej tak często zalecane, które według prospektów urzeczywistniać miały oszczędności natychmiastowe, wynoszące od 20 do 30%. Cały kontyngens nowości, jaki w tym dziale przynosi nam wystawa, ogranicza się do niektórych specjalnych urządzeń, mających na celu ulepszenie palenia lub zupełniejsze spożytkowanie ciepła zawartego w dymie. W ogóle, wystawione kotły zbudowane są mocno i racjonalnie. Sztuka kotlarska zrobiła w ostatnich czasach znakomite postępy, wybornie odbijające się w kotłach działających na Polu Marsowem.

Wzmiankowana wielka różnaitość systemów kotłów parowych, ma swój początek w różnaitości potrzeb praktycznych, jakim te kotły mają zadość. Każdy rodzaj kotła odpowiada pewnemu szczególnemu rodzajowi pracy a znamionuje się większą lub mniejszą ilością wody, jaką może objąć. Ciśnienie będzie tem stalsze, im ta ilość jest większą. Dla tego to jeżeli wielkie kotły z ogrzewaczami odpowiadają najlepiej potrzebom fabrycznym, gdzie chodzi o parowanie regularne przy obsłudze łatwej i nieuciążliwej, to znów kotły rurowe o wielkiej powierzchni ogrzewalnej stosunkowo do małej objętości kotła, nadają się wybornie do sikawek parowych, gdzie chodzi o możność szybkiego rozgrzania. Między tymi krańcowymi wzorami znajduje się wielka liczba pośrednich: kotły parowozowe, lokomobilowe, morskie, z ogniskiem wewnętrznem i t. p. Ale zawsze wyszczególnione dwie zasadnicze własności równoważą się ściśle: im lżejszy kocioł, tem uciążliwsze i droższe jest jego utrzymanie i naodwrot.

Powyzsze uwagi o maszynach parowych stałych, ułatwiają nam przegląd innych silnic parowych. I tak silnica ruchoma winna być przede wszystkim lekka. Wynika stąd konieczność zastosowania do niej kotła rurowego w różnych jego kształtach i maszyny pośpiesznej. W ten sposób zbudowane są wszystkie lokobile. Wymykanie się pary do komina, usuwające potrzebę skroplacza a jednocześnie ożywiający ciąg w ognisku, odgrywa rolę ważniejszą jeszcze w parowozach, których komin musi być z konieczności niższym. Wymykanie się pary do komina i ko-

ciół rurowy stanowią zasadnicze cechy parowozu, który bez nich nie mógłby posiadać ani stosownej potęgi ani żądanej szybkości.

Parowóz noszący te cechy, wyszedł po raz pierwszy w zupełnem wykończeniu z zakładów *Roberta Stephenson'a*. Pierwszy parowóz zasługujący na to miano: *the Rocket*, który w 1828 r. otrzymał pierwszą nagrodę na konkursie Liwerpoolskim, obejmował w sobie wszystkie charakterystyczne cechy parowozów tegoczesnych. Ważył 4 tonny a ciągnął 14 tonn z prędkością 25 kilom. na godzinę. Dziś ciężar pociągów towarowych dochodzi do 500 tonn a pociągi pośpieszne chodzą nieraz z szybkością 100 kilom. na godzinę. Parowóz *Stephenson'a* uczynił drogi żelazne możliwemi a wzrastający nieustannie ruch na tych drogach oddziałał znów ze swej strony na parowozy, stające się z każdym dniem potężniejszymi. Na wystawie 1867 r. wszystkie parowozy pośpieszne były z kołami niezależnemi,—tłoki działały tylko na jedną oś. Na wystawie tegorocznej wszystkie parowozy pośpieszne mają dwie osie sprzężone. Potrzeby zresztą wynikające z powiększenia się ruchu osobowego na wielkich liniach, doprowadziły do budowania kotłów jeszcze potężniejszych, to jest cięższych a więc i do dodania czwartej osi.

Większość dróg żelaznych francuskich, zastosowała do pociągów pośpiesznych hamulce ciągle różnych systemów. Pociągi chodzące pomiędzy stacją Saint-Lazare a wystawą, zaopatrzone są w hamulce ciągle o powietrzu ścięśnionem. Hamulce te, stanowiące ważny czynnik bezpieczeństwa, są dotąd ciągle próbowane i porównywane. Okres prób nie został jeszcze zamkniętym.

Jeżeli w przeciągu lat dziesięciu parowóz pośpieszny zmienił się znacznie, to rzecz się ma inaczej z parowozami towarowymi. Te ostatnie tak samo dziś, jak i w r. 1867, mają trzy osie sprzężone a postąpiły tylko co do wydoskonalenia szczegółów. Dalej idą wielkie maszyny górskie o czterech osiach sprzężonych, służące do ciągnięcia pociągów po wielkich spadkach. Potrzebują one wielkiego przylegania i wielkiej potęgi kotła. Liczne zestawienia mechaniczne, za któremi uganiało się przez długi czas przy budowie tych parowozów, znikły dziś prawie bez śladu. Jedna oś więcej i kilka nader prostych urządzeń, ułatwiających przechodzenie tych ciężkich i długich maszyn przez łuki,—oto wszystko, co odróżnia obecnie większość parowozów górskich od zwykłych maszyn towarowych.

W ogóle parowozy doskonałą się powoli, lecz nieustannie. Zawile urządzenia, jakkolwiek znakomicie nieraz obmyślane, zarzucane są jedne za drugimi. Inżynierowie-mechanicy, poprzestając na budowie prostej, pracują wytrwale około wydoskonalenia szczegółów, a przedewszystkiem dążą do otrzymywania maszyn lekkich. Wyniki tych prac cierpliwych, nie łatwo mogą być dostrzeżone i ocenione na wystawie,—nie uderzają one w oczy, ale się wykazują w budżetach towarzystw kolejowych, jako poważne summy osiągniętych oszczędności.

Rozprowadzanie pary w parowozach ma miejsce za pośrednictwem kulisy *Stephenson'a*. Z teoretycznego punktu widzenia system ten wydaje się jak najwadliwszym. *Miejsca szkodliwe* są nader wielkie, para przechodzić musi przez przewody wąskie i kręte, otwory zamykają się z powolnością tem więcej szkodliwą, że prędkość tłoka jest nadwyzwyczajnie wielką, diagramy przedstawiają kąty szeroko pozaokrąglane w miejsce ostrych, geometrycznych, znamionujących wydoskonalone systemy rozprowadzania pary. Wypadałoby mniemać, że w podobnych warunkach sposób użycia pary pozostawia wiele do życzenia, czemu jednak praktyka zaprzecza w zupełności. Poważne doświadczenia wykazały, że parowozy z kulisą *Stephenson'a* zużywają zaledwie 12 kgm. pary na godzinę i na konia, do której to liczby najlepsze maszyny stałe (bez skroplacza) rzadko kiedy dochodzą. W obec tych faktów którym trudno jest zaprzeczyć, zachodzi pytanie, jaki jest pożytek tak zwanych ulepszonych systemów rozprowadzania pary w parowozie? Czy skomplikowane mechanizmy tych systemów, mające na celu zastosowanie się do wskazówek teorii, postawionych *a priori*, są dostatecznie usprawiedliwione.

Z większą jeszcze siłą narzucają się te kwestye przy studyowaniu maszyn morskich, które pracują w nader niedogodnych warunkach co do pomieszczenia. Wąska przestrzeń, w której zmuszone są mieścić się, prowadzi do nadawania im kształtów pokręconych. Dla uczynienia ich lekkimi obok olbrzymiej potęgi, musiano nadawać im wielką prędkość. Kształty i wymiary wszystkich organów są tu wprost sprzeczne z przyjętymi prawidłami, bo nad te prawidła górowała konieczność jak największego oszczędzania węgla. To też pod wpływem tej konieczności zdołano dojść do zużywania mniej niż 1 kgm. na godzinę i na konia i to nie przez stosowanie zawiłych systemów rozprowadzania pary, ale przez użycie systemów jak najprostszych i zastosowanie maszyn złożonej (compound).

Na wystawie maszyny morskie reprezentowane są znakomicie. W pawilonie zakładów „Creusot“ stoi piękna maszyna okrętowa *Mytho* o sile 2 600 koni, pionowa, systemu młotowego, prawdziwy wzór maszyny dla parostatków handlowych. W pawilonie nad Sekwaną stoi wielka maszyna statku *Tonnant*, o sile 1 700 koni, zioma z drągiem korbowym zwróconym (*bielle en retour*),—wzór dla marynarki wojennej. Konstruktorowie angielscy: *Penn*, *Maudslay* i inni, wystawili także zasługujące na uwagę modele. Więcej jeszcze interesujące są zbiory albumów i rysunków przedstawiających najnowsze maszyny morskie, ich szczegóły i wymiary.

Zaznaczyć musimy także niektóre przyrządy, uderzające swoją prostotą i specjalnym sposobem działania a posiadające często, przy małej objętości, znakomitą potęgę. Wyłącznie temu ostatniemu warunkowi, czynią zadość *maszyny obrotowe* (*rotatives*), lubo prostota ich jest dotąd więcej pozorna, niż rzeczywista. Bar-

dzo mała liczba tych maszyn znajduje się na wystawie a te, które miały dawniej chwilowe powodzenie, znikły prawie wszystkie. Dłuższą będzie może karyera *pulsometru*, którego liczne okazy spotykamy po stronie cudzoziemskiej pałacu na Polu Marsowem i w pawilonie nad brzegami Sekwany. Widziany z zewnątrz przyrząd ten ma kształt dwóch wielkich gruszek zawieszonych na wspólnej lodydze. Zaopatrzony jest w trzy rury: doprowadzającą parę, ssącą wodę i tłoczącą wodę. Po otwarciu kurka woda wytryska końcem rury, w którą jest wtłaczana. Mamy nadzieję podać wkrótce w *Przeglądzie* szczegółowy artykuł o tym przyrządzie, tu nadmienimy tylko, że pulsometr jest to poprostu dawna maszyna parowa *Savery'ego*, tylko tak zmieniona i ulepszona, że zaledwie ją można rozpoznać. W użyciu przyrząd ten nie jest wcale oszczędnym, spotrzebowywa dużo pary, ale kosztuje mało, nie potrzebuje żadnych fundamentów, może być opuszczony na linie do głębi studni i pompować nie psując się wodą jak najwięcej zanieczyszczoną. Oddawać może istotne usługi, wypompowując wodę przy zakładaniu fundamentów, gdy to wypompowywanie ma trwać krótko, albo naprzykład pompując wodę, która się przedostaje do okrętu, wtedy bowiem większy lub mniejszy wydatek pary nie wchodzi w rachubę.

Na zakończenie wreszcie wypada nam wspomnieć o małych silnicach, przedstawiających siłę jednego człowieka lub dziecka, a mających na celu obracanie drobnych pojedynczych warsztatów. Silnice domowe powinny być jak najprostszej budowy i kosztować tanio co do zakupu i utrzymania. Na wystawie Stanów Zjednoczonych znajdują się maszyny parowe małych wymiarów, nadające się do wprawiania w ruch drobnych warsztatów, ale muszą być one doglądane przez robotników obytych z mechanizmem i nie stanowią właściwych silnic domowych. Małe maszyny o gorącym powietrzu, zdają się odpowiadać lepiej dość ścieśnionym warunkom tego programu. Zasługuje zwłaszcza na uwagę maszyna *Rider'a*, wprawiająca w ruch pompę w pawilonie naprzeciwko oddziału amerykańskiego. Budowa jej należy do najprostszych, a utrzymanie jest nadzwyczaj łatwe. Silnica ta jest podobno bardzo rozpowszechniona w Stanach Zjednoczonych, gdzie używają jej dość często do pompowania wody. Oprócz swej praktyczności, zaleca się ona jeszcze bardzo szczęśliwym zastosowaniem niektórych danych teorii mechanicznej ciepła.

Do rozwiązania kwestyi silnic domowych przystąpiono w inny sposób we Francyi. Małe warsztaty najliczniejsze są w wielkich miastach: w niektórych częściach Paryża całe domy zamieszkiwane są przez robotników pracujących u siebie. Gaz jest na wszystkich piętach i stąd to powstał pomysł *maszyn gazowych*. Są to jeszcze co prawda, przyrządy nieco delikatne, potrzebujące doświadczonych rąk do prowadzenia. Z drugiej strony gaz jest paliwem drogiem i przy jednakowym skutku kosztuje 8—10 razy tyle, co węgiel kamienny, ale tam, gdzie potrzeba niewielkiej siły, zużywa

się gazu tak mało, że maszyny gazowe oddawać mogą rzeczywiście usługi.

Ciekawem jest porównanie tych maszyn do parowych pod względem spożytkowania ciepła. Dobra maszyna gazowa, o sile jednego konia, zużywa na godzinę około jednego metra sześciennego gazu, przedstawiającego 6 000 ciepłostek (calories). Najlepsze maszyny parowe zużywają na godzinę i na konia jeden kilogram węgla, przedstawiający 8 000 ciepłostek. Tak więc maszyna gazowa, niedoskonała i podlegająca stratom na sile, nieodłącznym od każdego przyrządu o małych wymiarach, wywiera ten sam skutek, zużywając tylko $\frac{3}{4}$ ciepła, jakiego wymagają najpočetnějsze i najwięcej wydoskonalone maszyny parowe.

Przykład ten dowodzi, że jeżeli nowoczesne maszyny parowe są przyrządami znakomicie wydoskonalonymi i spożytkowują ciepło jak tylko można najlepiej, tak że nie można już spodziewać się od nich ważniejszych postępów w tych warunkach, w jakich są umieszczone,—to znów same te warunki uledez mogą korzystnym zmianom. I rzeczywiście, 1 kgm. węgla przedstawia 8 000 ciepłostek, czyli $8\ 000 \times 425 = 3\ 400\ 000$ kilogrametrów a jeden koń parowy daje na godzinę $75 \times 3\ 600 = 270\ 000$ kilogrametrów; — najlepsza zatem maszyna parowa zużywająca 1 kgm na godzinę i na konia, zamienia na pracę rzeczywistą tylko:

$$\frac{270\ 000}{3\ 400\ 000} = 0,08$$

ciepła wywiązanego w ognisku. Przyczyną tak olbrzymiej straty ciepła jest zbyt długa droga, jaką ciepło zmuszone jest przebiegać od ogniska aż do wału maszyny. Najważniejszą stratę wywołuje różnica między temperaturą ogniska, wynoszącą około $1\ 500^{\circ}$ a temperaturą wody w kotle $= 150^{\circ}$. Niepodobna jest twierdzić, ażeby warunki działania współczesnych silnic parowych były już stanowczymi. Może w przyszłości dojsć będzie można do uproszczenia i skrócenia tak długiego przebiegu ciepła i do bezpośredniego spożytkowania wysokich temperatur, w czem leży cała tajemnica wysokiego skutku użytecznego maszyn gazowych.

BIBLIOGRAFIA.

NOWE KSIĄŻKI.

Francuskie za kwiecień.

- Calvert* (Grace). — Traité de la teinture des tissus et de l'impression du calicot Traduit de l'anglais par Guérout. Grand in-8, avec dix-sept figures. *E. Lacroix*. 35 fr.
- Fontaine* (Hippolyte). — L'Industrie aux États-Unis. In-4, avec 80 gravures dans le texte et 16 planches doubles. *J. Baudry*. 15 fr.

Za maj.

- Davillier* (le baron Ch.). — Notes sur les cuirs de Cordoue, guadamaciles d'Espagne, etc. In-8. *Quantin*. 5 fr.
- Denfer* (J.). — Traité pratique des chaudières à vapeur employées dans les manufactures. Gr. in-4° avec 81 pl. coloriées. *J. Baudry*. 50 fr.
- Deny* (Ed.) Études sur le laminage. In-8. *Dejeu*. 4 fr.
- Études sur l'exposition de 1878, par les rédacteurs des Annales du Génie civil. 1^{er} fascicule. Gr. in-8 avec figures et planches. *E. Lacroix*. 4 fr.
- Legrand* (A.). — Ponts de Courbevoie et de la grande Jatte sur la Seine, projetés et exécutés par A. Legrand. In-folio oblong avec douze planches. *Dejeu*. 15 fr.
- Linglin* (Édonard). — Traité élémentaire de la résistance des matériaux. Premier livre: Théorie générale. In-8 avec figures dans le texte. (Bruxelles.) *J. Baudry*. 5 fr.
- Mauwy* (H.) et L. *Noury*. — Rapport sur l'exposition de Philadelphie en 1876 au point de vue du matériel des chemins de fer et des sondages. In-8 *Dejeu*. 5 fr.
- Montupet* (A.). — Cours pratique de chaudronnerie 1^{re} partie. Chaudronnerie en fer. In-8. *Dejeu*. 7 fr. 50.

Niemieckie za maj 1878.

- Ballewski*, A., Adress- u. Nachschlagebuch üb. sämtliche deutschen Maschinenfabriken, Eisengiessereien, Kesselschmieden etc. u. deren Specialität. Magdeburg, Friese. 7. 50.
- Bauten u. Entwürfe*, hrsg. vom Dresdener Architekten-Verein. 19—21. Lfg. Fol. Dresden, Gilbers à 6. — (cplt. in Mappe. 135.—).

- Becker, L.*, die selbstthätige Frictions-Bremse f. Eisenbahn-Fahrzeuge. Wien, v Waldheim. 4. —
- Bethke, H.*, decorativer Ziegelbau ohne Mörtelputz. 8. Lfg. Fol. Stuttgart, Wittwer. 6. —
- Boerner, O.*, Anleitung zur Baumwoll-Garndruckerei. Leipzig, G. Weigel. 5. —
- Bötticher, G.*, Original-Compositionen zu Flachmustern [Tapeten, Gewebe, Intarsien etc.]. 3. u. 4. Lfg. Fol. Dresden, Gilbers. à 5. —
- Fehrmann, E. G.*, Album f. Baudecoration u. Zimmerschmuck. 14 u. 15. Lfg. Fol. Dresden, Gilbers, à 5. — (cplt. in Mappe. 83. —)
- Gaber, A.*, die Liqueur-Fabrikation. 2. Aufl. Wien, Hartleben. 4. 50.
- Gefässe der deutschen Renaissance* [Punzen-Arbeiten]. Hrsg. vom bayr. Gewerbe-museum in Nürnberg, Fol. Nürnberg, Korn. 8. —
- Gurlitt, C.*, das neue königl. Hoftheater zu Dresden. Dresden, Pierson. 1. 20.
- Hoyer E.*, Lehrbuch der vergleichenden mechanischen Technologie. Wiesbaden, Kridel. 20 —
- Krüger, J.*, die Zinkgravure od. das Aetzen in Zink zur Herstellung v. Druck-platten aller Art, nebst Anleitg. zum Aetzen in Kupfer, Messing, Stahl u. a. Metallen. Wien, Hartleben. 2. —
- Leybold, L.*, Entwürfe zu städtischen Wohngebäuden, Land-u. Gartenhäusern in Grundrissen, Ansichten u. Durchschnitten, nebst Details in grösserem Mass-stabe. Neue Aufl. 12 Hfte. Fol. Stuttgart. Wittwer. à 6. —
- Oesterlein, A.*, Sammlung v. Familien-Grabdenkmälern v. verschiedenen Berliner Friedhöfen. 2 Hfte. Fol. Karlsruhe, Veith. à 3. —
- Paravicini, T. V. nobile*, die Renaissance-Architektur der Lombardei. 4. Lfg. Fol. Dresden, Gilbers. 12. —
- Pfuhl, E.*, die Jute u. ihre Verarbeitung. 1. Hälfte: Das Erzeugen der Garne Stuttgart, Cotta. 4. —
- Schroth, E.*, gravirte u. geätzte Ornamente v. Gegenständen d. k. historischen Museums u. der kunstgewerblichen Ausstellung zu Dresden vom J. 1875, Fol. Dresden, Gilbers. 10. —
- Schurth, O.*, schablonirte Decorations-Malereien. 3. Folge. 8. [Schluss] Hft. Fol. Karlsruhe, Veith 5. —
- Sellnick, H.*, die Müllerei m. Walzen. Leipzig, M. Schäfer. 2. —
- Weichardt, C.*, das Stadthaus u. die Villa. 2. Thl., enth. Entwürfe v. Landhäusern, Villen, Schweizer-u. Weinbergshäusern etc. 4. Weimar, B. F. Voigt. 5. —

Za czerwiec.

- Bericht* üb. die Versammlung d. Verbandes der Dampfkessel-Ueberwachungs-Vereine zu Kaiserslautern am 15. u. 16 Juni 1877. Breslau, (Korn.). 2. —
- Bericht* über die Weltausstellung in Philadelphia 1876. Hrsg. v. der oesterr. Commission. 22. u. 23 Hft. Wien, (Faesy & Frick). à 7. —
22. Ueber Brückenbauten in den Vereinigten Staaten v. Nord-Amerika, m. e. Anh. üb. eiserne Dachstuhl-Constructions. Von F. Steiner. — 23. Die Kohlen-u. Eisenerz-Lagerstätten Nordamerikas, ihr Vorkommen u. ihre wirtschaftliche Bedeutung. Von H. Höfer.
- Butsch, A. F.*, die Bücher-Ornamentik der Renaissance. Eine Auswahl stylvoller Titeleinfassgn, Initialen, Leisten, Vignetten u. Druckerzeichen hervorrag, italien, deutscher u. französ. Offizinen aus der Zeit der Frührenaissance,

- nach der eigenen Sammlg. hrsg. u. erläutert. 4 Lfgn. Fol. Leipzig, Hirth. Subscr.-Pr. à 7. — (cplt. 40. —)
- Centralblatt*, pyrotechnisches. Zeitschrift f. Feuerwerkerei u. Explosivkörper. Hrsg. v. W. Jettel u. A. Bau. Red. W. Jettel. 1. Jahrg. 1878. 12 Nrn. 4. Clausthal. (Leipzig, H. Schultze Sort.) Halbjährlich: 5. —
- Chemnitz*, A., Zeichnungen f. den theoretischen u. praktischen Gebrauch des Bau-Schlossers. 2 Aufl 10 Lfgn. 4. Leipzig, Scholtze. à 1. —
- Collmann*, A., die Collmann-Steuerungen. Wien, (v. Waldheim.) 1. 50.
- Fassel*, J., Anleitung zum Betriebe u. zur Instandhaltung der Schiffsdampfkessel u. Schiffsdampfmaschinen. Mit besond. Rücksicht auf den Gebrauch der k. k. Kriegsmarine zusammengestellt. Pola. (Wien, Gerold's Sohn) 3. —
- Hammer*, W., Säulen-Ordnungen nach Vignola. 2. Aufl. Fol. Dresden, Kämmerer. 9. —
- Hittenkofer*, praktische Holz-Architektur. 2. Aufl. 10 Hfte. 4. Leipzig, Scholtze. à 2. 40.
- Kosak*, G., Grundriss der mechanischen Technologie. Wien, Lehmann & Wentzel. 4. 50.
- Kronenfels*, F. v., alphabetisches Verzeichniss der am häufigsten vorkommenden. Seeausdrücke nebst kurzen Erklärungen. Wien, Hartleben. geb. 2. 25.
- Mittheilungen*, technische u. gewerbliche, d. Magdeburger Vereins f. Dampfkessel-Betrieb. Hrsg. vom Direktorium d. Vereins. 6 Hft. Lüneburg, König. 3. —
Resultate der im Herbste 1876 vom Magdeburger Verein f. Dampfkessel-Betrieb ausgeführten Untersuchungen üb. Dampferzeugung u. Dampfverwendung in 12 Zuckerfabriken Bearb. v. R. Weinlig.
- Piaz*, A. dal, die Conservirung v. Wein u. Most u. die Anwendung der Salicylsäure in der Kellerwirthschaft. Wien, Hartleben. 1. 20.
- Pläne*, landwirthschaftlicher Bauten d. Kleingrundbesitzes in Oesterreich. Hrsg. vom k. k. Ackerbauministerium in Wien. Gesammelt u. erläut. von A. Frhr. v. Hohenbruck. Gezeichnet u. antogr. v. C. A. Romstorfer. Fol. Wien, Faesy & Frick. geb. 36 —
- Prüfer*, H., die Wollen- u. Halbwoollen-Stückfärberei in ihrem ganzem Umfange Leipzig, G. Weigel. 24. —
- Reitler*, M. A., der vereinfachte Eisenbahndienst. Wien, Lehmann & Wentzel. 4. 50.
- Romen*, C., die Colorie der Baumwolle auf Garne u. Gewebe m. besond. Berücksicht, der Türkischroth-Färberei. Wien, Hartleben. 4 —
- Sammlung* v. Ingenieurbauten im Königr. Sachsen, zusammengestellt v. den Studierenden der Ingenieurschule am königl. Pölytechnikum zu Dresden. 2. Lfg. Fol. Dresden, (Huhle). 3. —
- Schadwill*, C. L., Abfertigung der m. „J. Lüders, Ingenieur“ unterzeichneten Schrift „Wider Herrn Reuleaux!“ Leipzig, M. Schäfer. 1. —
- Seelhorst*, G., die Philadelphia-Ausstellung u. was sie lehrt. Ein Weck- u. Mahnruf f. den deutschen Gewerbsmann. Nördlingen, Beck. 2. 25
- Stohmann*, F., die Stärkefabrikation. Berlin, Wiegandt, Hempel & Parey. geb. 2. 50.
— Studien aus der Special-Schule von Th R. v. Hansen, hrsg. vom Vereine der Architekten an der k. k. Akademie der bild. Künste in Wien. 1 Lfg. Fol. Wien, Lehmann & Wentzel. 3. —
Entwurf e. römischen Bades v. A. Décsey.
- Wagner*, W., der praktische Baurechner. Wien, Faesy & Frick. 6. —
- Weiss*, J., die Galvanoplastik. Wien, Hartleben. 3. 25.

PRZEGLĄD WYNALEZKÓW, ULEPSZEŃ I CELNIEJSZYCH ROBÓT.

Silnice.

Silnica gazowa systemu Otto. Nowa silnica gazowa *p. Otto*, nie ma żadnego związku z maszyną tegoż wynalazcy dawniej już znaną w przemyśle, w której tłok porusza się w górę przez rozprężanie produktów spalania mieszaniny gazu i powietrza,⁸ a opadając następnie skutkiem ciśnienia atmosferycznego i próżni wytworzonej pod nim, pociąga za sobą cały mechanizm, przewyższając tym sposobem opór i wytwarzając żadaną pracę mechaniczną. Obecnie *p. Otto* buduje maszyny poziome na wzór maszyny *Lenoir'a*, stanowiące w rzeczywistości całkiem nowy wynalazek.

Maszyny te zachowują wszystkie prawie zalety maszyn pionowych, obok bardzo regularnego i spokojnego ruchu Są one o pojedynczym działaniu. Fig 1 (Tab. IV) przedstawia w przecięciu główny cylinder, zamknięty z jednej strony za pomocą pokrywy *A*; ta ostatnia stanowi zarazem zwierciadło, po którym porusza się suwak *B*. Druga pokrywa *C* utrzymuje suwak na powierzchni zwierciadła za pomocą osobnych sprężyn, które przyciskać się dają mniej lub więcej, stosownie do ciśnienia, jakiemu ulega suwak podczas zapalenia gazów. Pierwsza pokrywa *A*, opatrzona jest łącznikiem *a* i rurką *b*, przez którą powietrze wchodzi do cylindra; rurka *b* widzialna na fig. 1 i 3 przymocowaną jest do kadłuba maszyny i stanowi niejako zbiornik powietrza.

Gaz wchodzi przez rurkę *c* do pęcherza kauczukowego *d*, który w tym wypadku gra rolę regulatora ciśnienia, a stąd przez kurek *f* i klapę *g*, których położenie wskazują fig. 1 i 2, przechodzi przez rurkę *h* do pokrywy *C* (fig. 2, 3 i 4). Gaz i powietrze, wchodzą przy odpowiednim położeniu suwaka *B* do kanału przez otwory *j* i *k*, skąd zmieszane razem przechodzą do cylindra przez otwór *l*, w pokrywie *A*.

Pokrywa suwaka, opatrzona jest dwiema rurkami gazowemi, z których każda ma swój kurek. Jedna z nich *m*, (fig. 4) zakończona jest palnikiem, w którym gaz wciąż się pali podczas ruchu maszyny, a to w celu zapalania od czasu do czasu gazu, który przez rurkę *o* dostaje się do *n* (fig. 4). — Suwak odbiera ruch od wału głównego, za pomocą kółek stożkowatych *D D'*, których średnice są w stosunku 2 : 1. Oś boczna *E* pośrednicząca w tem przesłaniu ruchu, łączy się z suwakiem za pomocą korby; tym sposobem na dwa obroty wału głównego, czyli na 4 skoki tłoka, przypada jedno przejście suwaka tam i napowrót.

Tłok *P* (fig 4) nie dochodzi do dna cylindra: skok wynosi tylko $\frac{2}{3}$ jego całkowitej długości. Przypuśćmy, że maszyna jest w ruchu i uważajmy chwilę,

w której tłok doszedł do krańcowego położenia od strony pokrywy. Cała przestrzeń pomiędzy tą ostatnią a tłokiem wypełniona jest produktami spalania mieszaniny gazu i powietrza. Ruch trwa skutkiem siły żywej, nabytej przez koło rozpędowe. Tłok oddala się od dna cylindra, wciąga podczas połowy skoku powietrze, a podczas drugiej połowy skoku mieszaninę gazu i powietrza. Przypuszczając, że się to wszystko nie zmieszało, będziemy mieli trzy warstwy: pierwszą, tuż przy powierzchni tłoka, stanowiąc będą produkty spalania pozostałe z poprzedniego skoku, drugą—powietrze, trzecią wrzeszcie mieszanina powietrza i gazu, w stosunku odpowiednim i zapewniającym szybkie palenie się. Tym sposobem, tłok wykonywa pierwszy skok, — ruch zaś trwa dalej i zawsze w skutek rozpędu nabytego przez koło zamachowe.

Tłok rozpoczyna wtedy drugi skok i ściska wymienione wyżej trzy warstwy gazowe, aż do objętości 3 razy mniejszej, co nastąpi wówczas, kiedy tłok stanie w krańcowym położeniu, przyczem gazy zawarte pomiędzy dnem a tłokiem, mieć będą prężność 3 atmosfer. Podczas dwóch skoków tłoka odpowiadających 1 obrotowi wału głównego, przestrzeń próżna n suwaka, napełnia się gazem, który zapala się od płomienia rurki m .

Na początku trzeciego skoku i drugiego obrotu wału, co odpowiada punktowi martwemu korby, następuje zetknięcie się mieszaniny, zawartej w cylindrze z płonącym w n gazem, za pomocą otworu l , zrobionego w tym celu w pokrywie A , oraz silne rozprężanie gazów; pod wpływem tego rozprężania, tłok wykonywa 3-ci skok, a koło rozpędowe nabywa znowu odpowiednią ilość siły żywej.

Czwarty skok tłoka, ma miejsce tak jak i dwa pierwsze i skutkiem tej ostatniej siły żywej wydala poczęści produkty spalania z cylindra. W tym celu, na osi bocznej E , osadzoną jest nasadka s , z odpowiednim nośnikiem, który podnosi drążek t i otwiera klapę q . Klapa q opada w chwili, kiedy tłok staje w położeniu odpowiadającym nowemu wsysaniu powietrza. Drążek t , na który nie już nie działa, powraca do swego położenia normalnego, za pośrednictwem sprężyny spiralnej, klapa się zamyka i wszystko odbywa się znowu w tym samym porządku, co i poprzednio. Druga nasadka r , działa w ten sam sposób na drążek v i otwiera klapę g , przez którą wchodzi do cylindra gaz w ilości potrzebnej do utworzenia mieszaniny palnej. Tym sposobem odróżniamy w działaniu maszyny 4 okresy odrębne i charakterystyczne: 1) wsysanie (aspiration) najprzód powietrza, a następnie gazu i powietrza, 2) ściskanie wszystkich gazów, jakie powstały i następnie weszły do cylindra, 3) spalanie zebranych w cylindrze gazów i wytworzenie pracy mechanicznej, czyli siły żywej, którą koło rozpędowe pochłania, a następnie zwraca i 4) oddalenie produktów spalania. W obec takich warunków, koło rozpędowe musi być oczywiście bardzo ciężkie, inaczej nastąpić by mogła przerwa w działaniu maszyny; wynika stąd jednak niekorzystne zwiększenie oporów nieużytecznych czyli biernych, które i tak dość wyraźnie w maszynach tych występują.

Pomimo tej ujemnej strony, w porównaniu z maszyną *Lenoir'a*, maszyna ta daje niewątpliwie lepsze wyniki, gdyż doświadczenie stanowczo wykazuje w maszynie *Otto* korzystniejsze zużytkowanie siły, jaką dana ilość gazu wytworzyć jest w stanie. Dla dokładniejszego wytłómaczenia rezultatów praktycznych, które podajemy w następstwie, a które, jak to nadmieniliśmy, korzystniej się przedstawiają, aniżeli w maszynie *Lenoir'a*, streszczamy w kilku słowach zasady tej ostatniej.

W maszynach *Lenoir'a*, wchodzi do cylindra tylko mieszanina palna, skąd wynika w pierwszej zwiastuje chwili zapalenia, bardzo wysoka temperatura i wielka

stratą ciepła przez promieniowanie, —zaledwie jednak tłok zdoła przebiec bardzo niewielką część skoku, następuje już silne obniżenie temperatury, a stąd naturalnie i obniżenie prężności, co rozumie się zmniejsza ilość wytworzonej pracy. Ponieważ, dla uniknięcia zbyt wyraźnego i szybkiego uszkodzenia rozmaitych organów, kadłub cylindra ochładza się jeszcze za pomocą wody, większa zatem część pracy musi być straconą, ponieważ wszystko to razem wzięte, pochłania siłę w kształcie ciepła. W maszynie *Otto*, ciepło rozkłada się więcej jednostajnie, albowiem tylko produkty spalania mają wysoką temperaturę, wchodzące zaś powietrze i męszanina palna, posiadają temperaturę zewnętrzną. Przy spalaniu, wytworzone ciepło rozkłada się na większą stosunkowo ilość cząsteczek gazowych i wytwarza się temperatura ogólna niższa, a więc i stosunkowo mniejsza strata przez promieniowanie; różnica idzie na korzyść wytwarzanej pracy.

Powracając do maszyn systemu *Otto*, dodać musimy jeszcze kilka szczegółów niezbędnych do dokładnego zrozumienia ich ruchu. Nasadka *r*, która podnosi drążek *v* i klapę *g*, przez którą wchodzi gaz, posuwa się na osi bocznej, skutkiem działania drugiego drążka *w*, który jest w związku z regulatorem, W przypadku zwiększenia się szybkości maszyny, regulator podnosi się i przesuwają nasadkę *r*. Ta ostatnia nie może już działać na klapę *g*, a zatem gaz nie wchodzi do cylindra, dopóki maszyna nie powróci do normalnej szybkości, — co następuje przez zużycie siły żywej koła rozpędowego, które stanowi główną zasadę ruchu.

Tym sposobem, stosownie do potrzeby, a raczej stosownie do oporu ilości pracy mechanicznej, której ten ostatni wymaga, zmniejsza się lub zwiększa ilość zużytkowanego gazu. Główny cylinder zamknięty jest w drugim większym, a w oddzielającej je przestrzeni, znajduje się woda. Ponieważ gorące gazy wychodzące w powietrze, rozprężają się zwykle z pewnym hukiem, — skierowane więc są przez rurę *V* do zbiornika umieszczonego w pewnej odległości i dopiero z tego ostatniego, znacznie już ochłodzone, uciekają w powietrze przez rurki *y* i *z*. Dla należytego zabezpieczenia suwaka i cylindra od zużycia skutkiem tarcia, zastosowany jest do obu samosmar *αα*, umieszczone w środku cylindra.

Rozumie się, że ilość gazu zużytego na konia i na godzinę w maszynach *Otto*, zależy głównie od jego gatunku, średnio jednakże możemy przyjąć 35 stóp sześciennych jako normę, jakkolwiek w doświadczeniach, z których zebraliśmy liczby poniższej tablicy, zużycie gazu na konia i godzinę nie wynosi 35 stóp sześciennych. Maszyny systemu *Otto*, budują obecnie *pp. Fétu et Delière* w Liège, (reprezentowani w naszym kraju przez Biuro Techniczne *p. W. Kuksza*), — w rozmaitych wielkościach: od 1 do 8 koni parowych, — po cenach wzrastających od 1000 do 3000 rs. W następującej tablicy, zestawiamy rozmaite liczby, otrzymane z doświadczeń wykonanych w Liège z maszyną 4-o konną, przyczem zauważyć wypada, że różnice, jakie zachodzą w rezultatach doświadczeń, w jednakowych warunkach przeprowadzonych, nastąpiły skutkiem zmiennego ciśnienia gazu, oraz zależą od tego, o ile kurek był otwartym.

Przyjmując najwyższe liczby, widzimy, że w maszynach bez żadnego obciążenia, zużywa się na godzinę 0 85 m³, a w takichże maszynach dla wytworzenia skutku użytecznego jednego konia parowego, potrzeba 0,70 m³ gazu.

Jedna i ta sama maszyna wytwarzając siłę:

1 konia parowego zużywa na godzinę 1,55 m. sz. gazu,

2 koni parowych	zużywa na godzinę	2,25 „	sz. gazu	a na konia	1,125
3 koni	„	2,95 „	„	„	0,98
4 koni	„	3,65 „	„	„	0,91.

Widzimy stąd, że im silniejszą jest dana silnica, tem użyteczniej zużywa się gaz i tem mniej gazu potrzeba do wytworzenia siły jednego konia parowego.

Waga na siłomierzu hamulcowym kgm.	Liczba obrotów na minutę	Siła w koniach parowych	Liczba wyciągów na minutę	Ile minut trwało doświadczenie	Ilość zużytego gazu:				Na wysysanie w litrach
					Przez cały czas do- świadczenia	Na godzinę	Na godzinę i konia par. brutto	Na godzinę i konia par. netto	
Bez obc.	164	0	16,5	16	0,225	0,844	—	—	0,852
	164	0	16,5	12	0,169	0,845	—	—	0,854
22 25	156	4,51	76,5	4	0,264	3,860	0,878	0,691	0,863
16 50	158	3,39	64,0	10	0,523	3,138	0,926	0,926	0,711
11 00	160	2,29	49,0	10	0,383	2,298	1,003	0,635	0,782
Bez obc.	163	0	16,5	26	0,3575	0,825	—	—	0,833
	163	0	16,5	10	0,125	0,768	—	—	0,776

NB. W 9-jej kolumnie podajemy ilość gazu zużytego na godzinę i na konia parowego netto, to jest za odciągnięciem tej ilości gazu, jaką maszyna zużywa idąc bez żadnego obciążenia.

A. Gr.

Technika artyleryjska.

Wyrabianie nowych 9-funtowych granatów W końcu 1877 r. Min. Wojny zamówiło w fabryce *Szypowa* w Kostromie 60 000 sztuk granatów najnowszej konstrukcyi pod warunkiem, ażeby takowe wykonane zostały w końcu lipca 1878 r. i zobowiązało się zapłacić po rs. 4,90 za sztukę.

Ponieważ w zakres działalności fabryki *Szypowa* nie wchodzi wcale wyrabianiu wszelkich potrzeb wojennych, wypadło przeto ponabywać bardzo wiele rzeczy, służących do obrabiania granatów. Przedewszystkiem należało wymyślić formy do lania takowych oraz urządzić nowe miejsce do ich odlewania a następnie przyjąć nowych robotników, ażeby inne roboty nie uległy opóźnieniu. Następnie trzeba było nabyć do obrabiania granatów 80 przyrządów tokarskich z Chemnitz, sprowadzić nowych tokarzy, a wreszcie w oddziale mechanicznym utworzyć nową sekcją i wynaleźć dla takowej nowe miejsce. Słowem, ażeby zamówienie to mogło być wykonanem, zrobiony być musiał dość znaczny nakład. Postaram się opisać tu kolejno cały proces wyrabiania granatów. (Tabl. III).

W odlewaniu przeznaczono dla granatów 2 izby: w jednej z nich odlewane są t. z. rozetki czyli gwiazdki (bbb. . .), zastępujące dawniejsze kulki, któremi napełniano granaty a które właśnie stanowią ów straszny materiał rozrywający. Rozetek takich w każdym granacie jest 13, każda zaś rozetka składa się z 10 płatków, a więc przy rozrywaniu granatu można otrzymać 130 drobnych kulek, które rozsiewać mają

naokoło zniszczenie. Rozetek tego rodzaju odlewa się dziennie do 9 000 sztuk, co stanowi 20 pudów.

W drugiej nowo urządzonej izbie odlewane są same granaty czyli właściwie kadłuby granatów (*aaa*). Tu działa 12 przyrządów do formowania granatów. W każdym przyrządzie otrzymuje się od razu parę granatów, ułożonych symetrycznie względem punktu wlewania roztopionego żelaza. Przy każdym przyrządzie pracuje 2 ludzi; po sformowaniu przenosi się obydwie połówki na ułożone tuż obok relsy i układa na takowych w ten sposób, że granaty wypadają stożkowym końcem do góry. Po takim przygotowaniu, które dość szybko się dzieje, natychmiast przynosi się w tyglach żelazo i leje w odpowiedni otwór. Po chwili rozbiera się formy i zupełnie jeszcze czerwone granaty wynosi na umyślnie urządzony dziedziniec, gdzie stygną, a następnie podlegają oczyszczeniu. Każdy przyrząd wyrabia przecięciowo w ciągu 12 godzin 60 sztuk, co czyni 720 sztuk granatów dziennie t. j. odlanie jednego granatu wymaga 12 min. czasu. Przyrządy do odlewania urządzone zostały w tejże samej fabryce. Odlane granaty czyszczy się i próbuje, ażeby zupełnie były już przygotowane do dalszego obrabiania w oddziale mechanicznym. Brakowanie rozmaicie się udaje: czasami bywa 3%, 5%, a nawet 8% niezdatnych. Przy formowaniu i odlewaniu rozetek pracuje 82 ludzi, przy formowaniu i odlewaniu granatów 60, przy pracach przygotowawczych 28, przy czyszczeniu granatów i rozetek 90 czyli ogółem 260 ludzi.

Do oddziału mechanicznego przybywa codziennie średnio 700 sztuk granatów. Tu znajduje się przedewszystkiem przyrząd do ścierania środków granatu. Następnie z tego przyrządu przechodzi granat na 3 przyrządy, zajęte wyłącznie wyswidrowywaniem centrów w granacie. Po takim dopiero przygotowaniu granaty przenosi się na pierwsze piętro, gdzie pracuje szereg tokarni w 2 rzędy ustawionych. Jest ich 34; zostały one umyślnie sprowadzone z Chemnitz po 500 rs. sztuka. Są to niewielkie bardzo zgrabne i starannie wykonane warsztaczki tokarskie. Na tych właśnie przyrządach odbywa się przedewszystkiem toczenie cylindrycznej zewnętrznej powierzchni granatu, który przechodzi się zazwyczaj 2 razy toczydłem a 3-ci raz piluje. Następnie wytacza się na zewnętrznej powierzchni 2 żłobki, odpowiedniej i wskazanej na rysunku głębokości i szerokości. Obtaczanie zewnętrzne granatu, jak również wytaczanie żłobków, musi być robione z niezmierną uwagą, gdyż granaty łatwo mogą być zabrakowane, z powodu niezmiernie czułych narzędzi, jakich używają odbierający oficerowie. Niedotoczenie lub przetoczenie, choćby na bardzo małą ilość, natychmiast daje się uczuć.

Przygotowany w ten sposób granat idzie na stoły dość szerokie, gdzie odbywa się zaklepywanie w żłobki pasków miedzianych; czynność ta wymaga stosunkowo największego wytężenia siły; i tu również trzeba uwagi, aby nie zaklepać zbyt wiele miedzi do żłobka, gdyż znów nastąpi zabrakowanie. Z tych stołów granat powraca do tych samych tokarni, gdzie następuje obtaczanie miedzianych pasków oraz wyrzynanie żłobków na niższych paskach, jak to można zobaczyć na figurze. Tak przyrządzony granat poddaje się znów odpowiedniej próbie na miedziane paski i partjami odsyła do malowania.

Obliczono, że granat do zupełnego swego wykończenia w pracowniach mechanicznych wymaga średnio 2 godz. 20 m. czasu. Ponieważ zaś roboty te niedawno się zaczęły, więc robotnicy nie zdążyli się jeszcze do nich włożyć i dla tego obrabianie nie doszło jeszcze do takiej szybkości, jaka może być z czasem osiągnięta.

Oto kilka danych liczebnych w ciągu pierwszych 23 dni: przecięciowo na dzień z odlewni przybywa do pracowni mechanicznych 343 granaty a z tej liczby tylko 54,5 % ulega obrabianiu z powodu braku ludzi oraz warsztatów, oczekiwanych lada chwila. Z tych 54,5 %, po obtoczeniu części cylindrycznej zewnętrznej, okazuje się dobrych 40 %, a 14,5 % zabrakowuje się z powodu cienkości ścianek, skaz lub też niedobrze wyciętych rowków czyli żłobków. Następnie z 40 % dobrych granatów, po nałożeniu na nie miedzianych pasków i następnie po obtoczeniu takowych wypada jeszcze 37,44 % dobrych a 2,56 % braku. A więc z całej ilości granatów, przybywających dziennie do pracowni mechanicznych i tu obrabianych tylko 37,44 % jest zupełnie dobrych a 17 % stanowi brak.

Oto jest ilość ludzi pracujących w pracowniach mechanicznych: tokarzy 47 w dzień i 47 w nocy, czyli razem 94 ludzi, w rozmaity sposób pracujących przy granatach 46,—ogółem 140.

Wykończone oraz wypróbowane granaty idą dalej do osobnej izby, gdzie odbywa się ich *malowanie* na czarno; jeden robotnik jest w stanie pomalować 70 sztuk dziennie. Czynność ta idzie szybko i w ten sposób przysposabia się dziennie około 500 sztuk.

Następnie granaty układane są po 6 sztuk w drewniane pudełka, i w ten sposób wysyłane do Petersburga.

Próby dokonane w Petersburgu nad kilkunastu granatami z fabryki Szypowa, dały zadowolniające rezultaty. Okazało się, że chyżość granatu wynosi 1300 stóp ang. na sekundę.

E. Z.

Pompy.

Pompy syfonowe Lausdell'a. Podajemy tu krótki opis pomp syfonowych *Lausdell'a*, nie stanowiących nowego wynalazku, ale poprostu bardzo pożyteczne i praktyczne zastosowanie znanej od dawna zasady wytwarzania próżni za pomocą strumienia pary. W wielu razach pompy te mogą oddać rzeczywistą przysługę, jak na przykład przy pociągach roboczych na budujących się kolejach, które to pociągi nawet daleko od stacji mogą brać wodę z pierwszego lepszego źródła. Nadzwyczaj prosta budowa, ciągle wzrastający popyt i ogólnie zadowolniające rezultaty, dostatecznie przemawiają za tym przyrządem.

Główny kadłub tej pompy, mający kształt bani, zrobiony jest z lanego żelaza i opatrzony 4 otworami, z których jeden służy do wpuszczania pary i łączy się z kotłem parowozu za pomocą rury i kurka albo przepustnika. Dwa następujące otwory, które nazwiemy otworami ssącymi, mogą być opatrzone rurkami i smoczkami dla zatrzymywania nieczystości, nie jest to jednak koniecznie potrzebne, ponieważ niezależnie od czystości wody pompa działa doskonale. Wreszcie czwarty otwór stanowi wylot. Sposób działania jest następujący:

Para za otwarciem kurka wpada do bani i pędząc przed sobą powietrze poprzednio tamże zawarte, wychodzi przez wylot na zewnątrz. Woda skutkiem ciśnienia atmosferycznego, podobnie jak w zwyczajnej pompie, wpada do bani przez otwory ssące, ponieważ utworzyła się tam próżnia a strumień pary wypycha ją przez wylot z szybkością proporcjonalną do ciśnienia, jakie ma miejsce w kotle. Parowóz opatrzony takim przyrządem może go używać albo do napełniania tendra albo nawet w razie potrzeby jako sikawkę ogniową, czerpiąc wodę z tendra lub też z innego źródła, jakie się nadarzy.

Pompy tego rodzaju wyrabiane są obecnie w 16 wielkościach poczynając od $\frac{3}{4}$ do 6 cali wylotu i dają od 30 do 1 800 gallonów wody na minutę czyli od 27 do 1 638 wiader. Pompy te ciągną wodę na 16 do 20 stóp i wyrzucają ją proporcjonalnie do ciśnienia pary: na każdy funt na manometrze przypada mniej więcej stopa rzutu. Ilość zużytej pary nie przewyższa ilości, jakiej przy jednakowym skutku wymaga zwyczajna pompa tłokowa. Ponieważ nie ma ona ani klap ani żadnych tego rodzaju organów, a zatem piasek, żwir, śmiecie i t. p. z łatwością przechodzą i bynajmniej nie przerywają działania pompy. W budowie tych przyrządów przyjęto jeszcze podział na pompy do wysokiego ciśnienia—wyżej od 30 funt. i pompy do niższego ciśnienia—niżej od 30 funt. Pierwszymi konstruktorami tych pomp są *Leng & Ogden* w New-Yorku.

Drogi żelazne.

Ślizganie się kół parowozów. *P. Rabeuf* przedstawił Akademii Umiejętności w Paryżu spostrzeżenia wykazujące, że ślizganie się kół parowozów po szynach, nie jest bynajmniej faktem wyjątkowym, ale owszem przytrafia się bardzo często. Podczas prób z parowozem z kołami sprzężonemi o średnicy 2,10^m, którego ciężar przylegający niesiony przez te koła wynosił 27 tonn i który jechał po spadku 0,005, nic za sobą nie ciągnąc, w powietrzu pogodnym i suchym, prędkość ruchu wynosiła 120 kilom. na godzinę, co powinno było odpowiadać 303 obrotom kół na minutę. Bezpośrednio spostrzeżenia wykazały przeciwnie, że liczba obrotów wynosiła 360 na minutę, a przy tej liczbie parowóz winien był przebiec w przeciągu godziny 143 kilom. Koła więc ślizgały się po szynach a ślizganie to stanowiło:

$$\frac{143 - 120}{143} = 0,19$$

drogi, jaką parowóz winien był przebiec bez ślizgania.

W skutku tej próby, *p. Rabeuf* wykonał szereg doświadczeń z różnymi typami parowozów i znalazł, że ślizganie jest prawie żadne, gdy parowozy jadą pod górę a przeciwnie jest znaczne (wynoszące od 0,13 do 0,25) gdy jadą po spadku i zwiększa się szybko razem z prędkością.

Pożądanem byłoby zupełne wyjaśnienie tej kwestyi.

Przemysł wapienny.

— **Próby cementowe.** Austryackie Stowarzyszenie Inżynierów i Architektów, idąc za przykładem Towarzystwa Architektów w Berlinie ¹⁾, podjęło świeżo myśl ustanowienia jednostajnych zasad dla dostawy i próbowania dobroci cementu portlandzkiego. Niedostateczność prób używanych dotąd do ocenienia gatunku cementu, oraz nieporozumienia zachodzące często między dostawcami i nabywcami, wywołały potrzebę ściślejszego określenia warunków dostawy. Dla zbadania kwestyi zgromadzenie stowarzyszonych wydelegowało komitet, który po wysłuchaniu zdań austryackich fabrykantów cementu i na podstawie licznych doświadczeń, wykonanych ze wszystkimi prawie krajowymi cementami, sformułował odpowiednie wnioski, mające być zatwierdzone przez zgromadzenie ogólne. Chociaż uchwała

¹⁾ Patrz artykuł inż. *E. Konaszewskiego*: „O próbach cementowych“, podany w Przeglądzie Technicznym z r. 1877, tom VI str. 1.

nad tymi wnioskami: zapadnie dopiero po otwarciu sessyi zimowej 1878—1879 roku, podajemy je tu wszakże z powodu ważności kwestyi i wielkiego rozpowszechnienia cementu portlandzkiego w naszym kraju.

I. Cement portlandzki ma być sprzedawany na wagę, przy ustanowieniu ceny za 100 kilog. brutto. Sprzedawane beczki powinny mieć normalną wagę 250 klg. brutto a 238 klg. netto. Cement może być także dostawiany w workach, ważących po 50 klg. brutto. Różnice w wadze dopuszczalne są do wysokości 2%. Beczki i worki powinny nosić znak fabryki, z oznaczeniem wagi.

II. Stosownie do swego przeznaczenia, cement portlandzki może być wolno lub szybko tężący. Cement wolno tężący jest ten, który bez domieszania piasku potrzebuje na stężenie przynajmniej pół godziny czasu.

III. Cement portlandzki, czy to na powietrzu, czy pod wodą winien zachowywać pierwotną objętość. Stanowcza próba polega na tem, ażeby na szklanej płycie odlać cienką warstwę z czystego cementu portlandzkiego i po stwardnieniu włożyć pod wodę; warstwa ta nie powinna nawet po dłuższym przeciągu czasu okazać żadnego pokrzywienia albo pęknięcia na krawędziach.

IV. Cement portlandzki powinien być mielony jak najdrobniej. Przepuszczony przez siatkę, mającą 900 dziur na centymetrze kwadratowym, nie powinien zostawiać na siatce więcej nad 20% swojej zawartości.

V. Wytrzymałość cementu portlandzkiego, powinna być wypróbowana na zaprawie z cementu i piasku. Próba powinna mieć na względzie wytrzymałość na wyciąganie i odbywać się według jednostajnego sposobu na okazach jednakowego kształtu i jednakowego przecięcia (5 centymetrów kwadratowych), za pomocą dokładnie zbudowanych przyrządów.

VI. Próby wytrzymałości powinny być zrobione na okazach złożonych na wagę z jednej części cementu portlandzkiego i z trzech części piasku. Próby powinny odbywać się po 7-dniowem i po 28-dniowem twardnieniu zaprawy. Okazy powinny zostawać najprzód 24 godz. na powietrzu, następnie zaś aż do samej próby—pod wodą. Wytrzymałość minimalna na rozciąganie powinna wynosić po 7-dniowem twardnieniu, 8 klg.; a po 28-dniowem twardnieniu, 12 klg. na centymetr kwadratowy. Piasek do zaprawy powinien być krzemionkowy i czysty; przepuszcza się go najprzód przez siatkę mającą 64 otworów na centymetrze kwadratowym, dla usunięcia grubszych części, poczem rzuca się tak otrzymany piasek znowu na siatkę mającą 144 otwory na centymetrze kwadrat.; pozostały na siatce piasek używa się do zaprawy. Dodatek wody ustanawia się na 10% wagi suchej zaprawy, jeżeli fabrykant nie zaleci innego stosunku dla swojego wytworu. W tym przypadku winien fabrykant określić dodatek wody przed rozpoczęciem próby. Dla każdej próby należy zrobić 10 okazów i w ogóle rezultaty mają przedstawiać średnią z dziesięciu prób. Wyżej podane wytrzymałości nie mogą być żądane dla cementów prędko twardniejących.

Komitet zajmował się w ogóle oznaczeniem warunków dla wszystkich cementów, lecz nie ukończywszy rozpraw, ograniczył się tymczasowo na podaniu warunków, dotyczących cementu portlandzkiego; wapna zaś hydrauliczne podzielił na trzy główne kategorie, a mianowicie:

I) Wapno hydrauliczne (chaux hydrauliques).

II) Cementy rzymskie (ciment Romain), w rodzaju cementu z Kufsteinu.

III) CEMENTY portlandzkie (ciment de Portland), dla których to ostatnich sformułował właśnie powyższe wnioski. Z. M.

Rozmaite wiadomości z dziedziny techniki.

— *Podkłady żelazne lane* zaczynają coraz bardziej zastępować używane dotychczas podkłady drewniane; i tak np. dowiadujemy się, że Reńskie Towarzystwo dróg żel. zamyka warsztaty kreozotowania drzewa i zamierza wszystkie podkłady drewniane zastąpić poduszkami żelaznymi. Fakt ten stanowi znaczny postęp w budowie dróg żelaznych.

— *Mosty żelazne w Ameryce.* Skutkiem olbrzymiego rozwoju przemysłu w Ameryce nastąpiło ogromne obniżenie cen. Przytaczamy tu dla przykładu ukończony w r. b. most na Blackstone-River i Central-Falls na drodze żelaznej Boston-Providence. Ogólne koszty budowy obejmujące fundamenty, mur i żelazo nie przenoszą 65 000 dol.; tymczasem 6 lat temu summa anszlagowa na samą tylko budowę metalową, wynosiła 60 000 dol. Most ten wykonało T-stwo „Edge Moor Iron Company“ w Wilmingtonie (Delaware).

— *Towarzystwo wodociągowe Passaic New Jersey Peterson* ustawia pompę parową takiej wielkości, jakiej dotychczas nie było jeszcze przykładu w największych wodociągach: ona dostarczać dziennie 3 500 000 gallonów czyli 1 260 000 wiader.

— *Pulsometr.* Pompy znane pod tą nazwą cieszą się wielkim powodzeniem, czego dowodzi ta okoliczność, że w *Newhouse* założone zostało obecnie Towarzystwo akcyjne w celu wyzyskiwania li tylko tego wynalazku. W ogóle rezultaty praktyczne okazują się dosyć zadowolniającymi.

— *Francuska dr. Wschodnia* zaprowadza obecnie hamulce *Westinghouse'a*; 100 parowozów i 1 000 wagonów zaopatrzyć miano tym przyrządem na 1-go maja t. j. na dzień otwarcia Wystawy.

— *Austrijska dr. żel. Północna Cesarza Ferdynanda* zamówiła w r. b. 4 000 tonn szyn stalowych bessemerowskich. Notując ten fakt zauważymy, że w ogóle Europa jest jeszcze pod tym względem dość zacofaną. W Ameryce w r. 1876 wyrobiono do użytku krajowego 412 000 tonn tych szyn, a w roku zeszłym wytwór podniósł się do 450 000 tonn. Ceny stały w styczniu 1877 r. na 49 dol za tonnę. Szyny z Pensylwania-Works płaci się obecnie około 45½ dol. za tonnę.

— *Fabryki parowozów Baldwin-Works* w Filadelfii, oprócz 40 parowozów dla Rosyi, podjęła się także budowy parowozów dla 2 amerykańskich kolei i dla dróg żel. w Meksyku i Peru.

KRONIKA BIEŻĄCA.

— **Paweł Kaczyński.** Dnia 26 kwietnia r. b. rozstał się z tym światem w osadzie Drzewicy, w 79 roku życia, nestor naszych inżynierów *Paweł Kaczyński*, b. profesor b. Instytutu Politechnicznego w Warszawie.

Ś. p. *Paweł Kaczyński* urodził się 1799 r. w mieście Nasielsku w dawnym Województwie Mazowieckim, w ziemi Zakroczymskiej (obecnie gub. Łomżyńska pow. Pułtusi. Początkowe nauki odebrał w domu rodziców, następnie oddany był do szkoły wojewódzkiej XX. Benedyktynów w Pułtuskach, ukończył w tej szkole zaszczytnie całkowity kurs nauk, a po złożeniu egzaminu dojrzałości w r. 1819 przez lat dwa pełnił w tejże szkole obowiązki pomocnika uczących (kollaboratora). Komisya Rządowa Oświecenia Publicznego nagradzając gorliwość *Kaczyńskiego* w pełnieniu tych obowiązków dopomogła mu dla wyższego udoskonalenia się w zawodzie nauczycielskim przez udzielenie mu w r. 1821 stypendyum rządowego, co dało mu możność słuchania nauk wykładanych na wydziale matematyczno-filozoficznym w Uniwersytecie Warszawskim, który ukończył w r. 1824 ze stopniem magistra filozofii (*cum eminentia absoluta*).

Profesor matematyki w Uniwersytecie książdz Dąbrowski uczynił wtedy wniosek do rady uniwersyteckiej, ażeby zamianować *Kaczyńskiego* adjunktem matematyki, w skutek czego zrobiono stosowne przedstawienie do Komisji Rządowej Oświecenia prosząc o zamianowanie *Kaczyńskiego* adjunktem, gdy jednakże w tym czasie zaszła potrzeba wysłania nauczyciela do Szkoły Wydziałowej w Hrubieszowie, a kandydata odpowiedniego nie było, przeto w skutek usilnych starań Staszica, zamianowano na tę posadę *Kaczyńskiego*.

W roku 1835, rząd Królestwa dla podniesienia przemysłu w kraju, zamierzył otworzyć Instytut Politechniczny. Chcąc zaś przygotować zdolnych profesorów do tego zakładu naukowego, postanowił pewną liczbę młodych nauczycieli, którzy ukończyli nauki w Uniwersytecie, wysłać kosztem skarbu za granicę w celu ukształcenia ich specjalnie w różnych gałęziach umiejętności stosowanych. W tym celu ogłoszony został konkurs, do którego stanął i *Kaczyński*; za napisaną rozprawę o balistyce i ustną onej obronę, jednogłośnie miał sobie przyznane stypendyum dla dalszego kształcenia się za granicą na profesora inżynieryi, mechaniki stosowanej, budowy maszyn i narzędzi rolniczych.

Stosownie do danej mu instrukcyi, udał się najprzód do Wiednia i pozostał tam od 1-go marca 1826 r. do ostatniego grudnia tegoż roku, uczęszczając na lekcye wykładane w tamecznym instytucie politechnicznym; — gdy jednak wykłady w tej szkole w owym czasie nie stały jeszcze na takim poziomie, ja-

kiego dosięgły już były we Francji i Anglii, przeto władza edukacyjna Królestwa, pozwoliła *Kaczyńskiemu* i innym jego kolegom opuścić Wiedeń i udać się do Paryża. W tym czasie zwiedził *Kaczyński* Czechy i Niemcy a w nich główniejsze zakłady naukowe, przemysłowe i fabryczne, poczem udał się do Paryża. W Paryżu uczęszczał na lekcye najznakomitszych ówczesnych profesorów z wielką korzyścią, o czem przekonywają raporty składane do rady zarządzającej Instytutu Politechnicznego, pilnie także uczęszczał do Konserwatorium Sztuk i Rzemiosł a studyując znajdujące się tamże maszyny, pomagał *p. Le Blancowi* w rysowaniu maszyn do jego dzieł. Oprócz tego robił z Paryża wycieczki do celniejszych zakładów przemysłowych we Francji, poczem zwiedzał Belgią i Holandją i udał się następnie do Anglii i Szkocji a w dniu 29 października 1829 roku powołany został na profesora konstrukcyi maszyn w Instytucie Politechnicznym w Warszawie. W następstwie 12 sierpnia 1830 roku otrzymał nominacyą na aktualnego profesora, a d. 1 stycznia 1832 roku, z powodu zwinienia Instytutu Politechnicznego spadł z etatu.

Od roku 1832 do 1836 to jest do czasu zanominowania na profesora matematyki, mechaniki, budownictwa, miernictwa i rysunków liniowych w Instytucie Gospodarstwa Wiejskiego i Leśnictwa w Marymoncie, zajmował się praktyką jako inżynier cywilny. W r. 1841 został rzeczywistym członkiem Cesarskiego Moskiewskiego Towarzystwa Gospodarstwa Wiejskiego.

W r. 1844 obok wykładu nauk w Instytucie Gospodarstwa Wiejskiego, zamianowany został profesorem mechaniki i budownictwa w Gimnazjum Realnem w Warszawie.

W r. 1845 został członkiem wystawy płodów i sztuk pięknych i członkiem Rady Przemysłowej przy Komisji Rządowej Spraw Wewnętrznych.

W r. 1850 na własne żądanie otrzymał uwolnienie od służby z emeryturą i podziękowaniem za gorliwą i pożyteczną służbę.

Wskazawszy w ogólnym zarysie sposobem chronologicznym bieg życia profesora—inżyniera, przechodzimy teraz do opisu działalności *Kaczyńskiego*. Działalność ta jakkolwiek nie rozgłośna, bo nieboszczyk nie był zwolennikiem reklamy, obejmuje jednak obszerny zakres, a doniosłość jej była znakomitą tak na polu profesorskiem, jakoteż w dziedzinie inżynierii praktycznej.

Jako profesor w Instytucie Politechnicznym wykladał *Kaczyński* rachunek wyższy (różniczkowy i całkowity), rysunek geometryczny, konstrukcyą maszyn i mechanikę stosowaną do sztuk. Wykład pomienionych przedmiotów w tej szkole przez *Kaczyńskiego*, odznaczał się ścisłością naukową i matematyczną a przytem nadzwyczajną jasnością, co dowodzi zupełnego zgłębienia i znajomości tych przedmiotów. Pozostałe rękopisma, jako to: rachunek różniczkowy i całkowity podług *Boucharlat'a*, zasady konstrukcyi maszyn, kurs méchaniki stosowanej do sztuk, rysunek geometryczny i kurs konstrukcyi maszyn, są jasnym tego dowodem. Jako profesor Instytutu Agronomicznego w Marymoncie, mając na względzie niejednakowe uzdolnienie naukowe uczniów, ważność i zarazem trudność poruczonych mu do wykładu przedmiotów, takich jak mechanika, budownictwo i geodezya, a nadto krótkość czasu (kurs był tylko dwuletni), musiał zstąpić *Kaczyński* z wyżyn nauki, zaniechać naukowych dowodzeń, opartych na rachunku wyższym, którego program szkoły nie obejmował i którego uczniowie poprzednio nie słuchali, zniżyć się do usposobienia słuchaczy, poprzestać na rachunku elementarnym i tak wykladać przedmiot, ażeby tak ci, którzy wstąpili do instytutu z patentami z ukończonego całkowicie kursu nauk w gimnazjum, jak i ci, którzy otrzymali tylko świadectwo

z czterech klas lub przybyli z domowej edukacji, mogli odnieść korzyść. Jakoż dzięki talentowi i wytrwałości profesora, usiłowania jego uwieńczone zostały pomyslnym skutkiem, bo uczniowie kończący Instytut Agronomiczny wychodzili dostatecznie obeznani z zasadami wykładanych im nauk i byli dobrze przekonani o ich potrzebie i użyteczności.

Przez cały ciąg swego profesorskiego zawodu, *Kaczyński* odznaczał się gruntowną znajomością wykładanych przedmiotów, przez co najtrudniejsze prawdy naukowe i najzawilsze zadania mechaniczne potrafił uczynić dla słuchaczy przystępnymi i łatwymi do zrozumienia; darem zaś płynnego wysłowienia, doborem odpowiednich przykładów, trafnem postępowaniem, sprawiedliwem udzielaniem pochwał dla pilnych, wreszcie chętną radą, — zniewalał wszystkich do pilnego korzystania z udzielanych nauk, radość zaś jaką malowała się na jego obliczu w czasie egzaminów, kiedy uczniowie dobrze odpowiadali na dane im zapytania, czułość, z jaką przemawiał do celujących, zachęcając ich do dalszej pracy i wytrwałości i niekłamana łza, która w takich chwilach szlachetne jego oblicze zraszała, ujmowały serca uczniów i zniewalały do zajęcia się nauką, a po wyjściu ze szkół pozostawiały niezatarte wspomnienie.

Kto sam doświadczył jak trudnym, przykrym i niewdzięcznym jest zawód inżyniera cywilnego w naszym kraju, ten tylko ocenić jest w możności zamilowanie i trudy człowieka, który rozpoczął zawód inżynierski blisko przed 50 laty a nie zrażony żadnemi przykrościami, wytrwał w nim aż do śmierci i położył niemałe zasługi dla kraju, przez poprawienie istniejących zakładów przemysłowo-fabrycznych lub zaprojektowanie nowych. Projektów przez niego wykonanych jest bardzo wiele; wyliczymy tu tylko te, o których dotąd powzięliśmy wiadomość:

- Projekt urządzenia papierni górnej w Jeziornie.
- Projekt koła *Poncelet'a* do teźże fabryki.
- Pr. urządzenia wewnętrznego łazienek *Majewskiego* w Warszawie.
- Pr. urządzenia kąpieli siarczanych w Busku.
- Pr. ulepszenia warzelnii soli i urządzenia wiatraczków masztowych na teźniach do pompowania solanki w Ciechocinku.
- Pr. młyna i tartaku na rzece Świnie w Łęcznie.
- Pr. młyna wodnego w Wiązownicy w gub. Radomskiej.
- Pr. urządzenia wody w Korytkowie.
- Pr. urządzenia kotłów w fabryce świec stearynowych *Epszteina* w Warszawie.
- Urządzenie suszarni dla fabryki skór lakierowanych.
- Urządzenie kotłów w cukrowni w Hermanowie.
- Urządzenie pieca do topienia siarki w Czarkowie i urządzenie pompy do osuszania kopalni tamże.
- Pr. urządzenia fabryki papieru w dolnej Jeziornie.
- Pr. cukrowni dla barona *Puchel'a*.
- Pr. fabryki cukru w Łyszkowicach.
- Pr. koła *Poncelet'a* dla tartaka w Rudzie.
- Urządzenie wodotrysków w Skierniewicach poruszanych przez koło *Poncelet'a*.
- Cukrownia dla *Rembielińskich* w Ostrowach.
- Pr. polepszenia fabryki sukna *Stumpfa* w Starzycach pod Tomaszowem Mazowieckim.

- Pr. urządzenia rzeki Radomierzy w Konarach, w gub. Radomskiej, dla zakładów fabrycznych, rybołówstwa i osuszania łąk.
- Urządzenie wody w Pęcicach, w pow. Warszawskim i młyna wodnego poruszanego turbiną *Koechlin'a*.
- Pr. papierni w Soczewce, urządzenie wody tamże i zastosowanie turbiny.
- Pr osuszenia błot Osięcińskich.
- Pr. młyna parowego na Lesznie w Warszawie.

Nadto *Kaczyński* poprawił pług, ulepszył żniwiarkę wynalazku Tymienieckiego przez dodanie do niej uprząży i zaprojektował nową własnego pomysłu a także urządził i udoskonalil kuchnie pochodne dla wojska.

Wszystkie projekty zmarłego profesora-inżyniera odznaczają się trafnością pomysłu, sumiennymi studjami i skrupulatnem obrobieniem; największa też ich liczba uwieczoną została pomyślnym skutkiem. Jeżeli zaś niektóre z nich nie doprowadziły do zamierzonych rezultatów, wynikało to raczej z braku dobrych wykonawców, na których nam zawsze zbywało i dotąd zbywa, — tembardziej, że profesor nie zawsze mógł opuścić katedrę, ażeby sam dojrzeć wykonania swego projektu. W każdym razie projekty urządzenia wody w Soczewce i Radomierzy w Konarach świadczą o mistrzostwie autora w hydraulice.

Oprócz zajęć inżynierskich, na żądanie osób prywatnych musiał poświęcać wiele czasu dla uczynienia zadosyć wezwaniom różnych władz krajowych, które zatrudniały zmarłego profesora czynnościami technicznymi, poruczając mu albo danie opinii o przedstawionych projektach, lub też używając go do spółdziału przy wypracowaniu nowych projektów, o czem świadczy bardzo wiele reskryptów i odezw adresowanych do nieboszczyka, tak od Namiestnika Królestwa, jak od Komissji Rządowej Spraw Wewnętrznych, Komissji Skarbu, Okręgu Naukowego, Intendentury Armii Czynnej, Zarządu Komunikacyi, Banku Polskiego i Drogi żelaznej Warszawsko-Wiedeńskiej.

Oddany całkowicie zawodowi profesorskiemu i inżynierskiemu, nie wiele miał *Kaczyński* czasu na pisanie obszernych dzieł. Oprócz kursów opracowanych dla Instytutu Politechnicznego, niedokończzonej rozprawy „o wodzie i jej użytkach“ i artykułu pod tytułem: „Znaczenie Komissji Rządowej Wyznań Religijnych i Oświecenia Publicznego w naszym kraju,“ pozostałych w rękopismach, umieścił kilka artykułów w różnych czasopismach. I tak w dziełku ks. Stefana Rostkowskiego pod tytułem „Krótki zbiór uwag o stylu i jego różnaitości, — szczególnie dla użytku uczącej się młodzieży, zebrany przez profesora literatury polskiej i francuskiej w Szkole Wojewódzkiej w Pułtusk, w Warszawie 1822 r.“ — znajduje się artykuł pióra *Kaczyńskiego* pod tytułem: „O zacności władz duszy i potrzebie ich udoskonalenia“ napisany w r. 1818 i 19; jest to wypis z księgi wyborowych zabaw uczniów klasy VI.

W kalendarzu *Janickiego* znajdujemy artykuły: „Sposób oceniania robót mechanicznych,“ „O mechanicznej uprawie roli,“ „O korzyści transportów po kolejach żelaznych“ i „Pług poprawiony przez *p. Grangégo*.“

W pamiętniku Rolniczo-Technologicznym wydawanym przez *Kurowskiego*: „O budowie i urządzeniu młynów“ i „O olejnictwie.“

W dziele „Zasady technologii chemicznej gospodarskiej, przez *Józefa Betzę*, wydanem w r. 1840 w Warszawie: „O aparatach gorzelnianych.“

W Bibliotece Warszawskiej w tomie II za 1861 r.: „Armaty *Whitworth'a*.“ W teźże Bibliotece tom IV za rok 1862: „Krytyczna ocena przyrządów technicznych w przemyśle krajowym używanych lub do jego rozwoju pożądaných.

W Przeglądzie Technicznym. (z r. 1866/7), którego redakcją kierował i był niejako założycielem, umieścił w r. 1866 artykuł pod tymże tytułem; jest to dalszy ciąg rozprawy przytoczonej powyżej a drukowanej w Bibliotece Warszawskiej.

W tymże Przeglądzie są jego artykuły: „Wystawa Powszechna Paryska w r. 1867“ i „Oświecenie gazowe.“

Czytając te artykuły, spotykamy we wszystkich zdrowe zapatrywanie się na przedmiot, trafność sądu, a przytem wdzięk wysłowienia i potoczystość stylu; prawdziwie żalować przychodzi, że inne zajęcia nie dozwoliły *Kaczyńskiemu* więcej pozostawić po sobie piśmiennych pamiątek.

Skoro jednak ocenimy bezstronnie usiłowania nieboszczyka i rozważymy przeszkody i uprzedzenia, które spotykał na swej drodze a z którymi wypadło mu ścierać się w zawodzie profesorskim i inżynierskim, przyznać musimy, że w obu tych zawodach położył niemałe zasługi. Cześć jego pamięci!

Nakoniec niech nam wolno będzie przytoczyć jedno jeszcze zdarzenie z życia nieboszczyka. Wspomnieliśmy, że *Kaczyński* na skutek usilnych starań Staszica wysłany został na nauczyciela do Hrubieszowa. W tym razie *Kaczyński* został skrzywdzony; wiedział o tem dobrze Staszic i starał się ten pobyt jego w Hrubieszowie uczynić znośniejszym a w tym celu polecił go swym znajomym. Kiedy zaś *Kaczyńskiemu* przyznano stypendyum dla kształcenia się za granicą, wówczas żegnając się z nim Staszic ofiarował *Kaczyńskiemu* 10 000 złotych mówiąc: „przyjmij p. Pawle ten upominek od starego Staszica jako od przyjaciela, przydać ci się ta kwota może w razie potrzeby,—wiem żeś nie zamożny.“ *Kaczyński* odpowiedział: „panie ministrze daruj, że twej tak hojnej ofiary przyjąć nie mogę, lękam się bowiem, ażeby pieniądze te nie były przeszkodą do osiągnięcia celu, jaki sobie postanowiłem. Zasiłek udzielony mi przez wydział Oświecenia uważam za dostateczny dla młodzieńca, który przywykł przestawać na małym.“ Wtenczas Staszic uściśnął serdecznie *Kaczyńskiego* i powiedział mu: „Uważaj Staszica jako przyjaciela, który w każdym razie pragnie ci być pomocnym.“

Było to ostatnie pożegnanie pomiędzy starcem pełnym zasługi i chwały a młodzieńcem ufym w swe siły, któremu uśmiechały się najpiękniejsze nadzieje. W kilka miesięcy po tem zdarzeniu Staszic już nie żył.

K. Waroczewski, inżynier.

Ruch przemysłowy.

— D. 17 lipca r. b. odbyło się w Petersburgu doroczne Zgromadzenie ogólne akcyonaryuszów dr. żel. Nadwiślańskiej. Ze sprawozdania przedstawionego akcyonaryuszom dowiadujemy się, że droga ta nie przyniosła w roku ubiegłym żadnego zysku, gdyż wydatki równały się prawie dochodom. Rezultatu tego można było poniekąd spodziewać się ze względu, że było pierwszy rok wyzysku, droga nie miała więc jeszcze czasu wyrobić sobie stałej klienteli przewozowej, a ponosić musiała znaczne wydatki, towarzyszące zwykle początkującym przedsiębiorstwom. Nadto na niekorzystny ten rezultat wpłynął do pewnego stopnia stosunek z dr. ż. Brzesko-Kijowską, zawarty na niekorzystnych dla dr. ż. Nadwiślańskiej warunkach. Zresztą droga ta ciągle jeszcze wykończa się i uzupełnia. I tak np. oprócz przystanków na oddz. Warszawsko-Lubelskim, o których poprzednio już donosiliśmy, postanowioną została budowa przystanków na oddz. Warszawsko-Mławskim i ma być rozpoczętą z wiosną roku przyszłego.

Po zbudowaniu dr. żel. Nadwiślańskiej i Obwodowej, przedmieście Praga przernięte jest obecnie w różnych kierunkach liniami dróg żelaznych, bądź głównemi, bądź łączącemi. Do tych ostatnich należą: linia łącząca drogę Obwodową ze stacją dr. W. Petersburgskiej, linia łącząca dr. Nadwiślańską ze stacją dr. żel. Terespolskiej i linia łącząca stacją dr. żel. Terespolskiej ze stacją dr. żel. Petersburgskiej. Wyzysk tej ostatniej linii objął zarząd dr. żel. W. Terespolskiej na rok jeden sposobem próby.

W zarządach dróg żelaznych Brzesko-Grajewskiej, Brzesko-Kijowskiej i Odeskiej, z powodu połączenia tych dróg w jedno towarzystwo, prezesem którego został *p. J. G. Bloch*, zajądą zapewne ważne zmiany, co do których jednakże nie pewnego dotąd niewiadomo. Nie wchodząc w rozbiór kwestyi, o ile połączenie to korzystnie oddziała na stosunki przewozowe, nadmienimy tylko, że stosunki te ulegną niewątpliwie zmianie, która i przyległym drogom żelaznym da się uczuć.

Szkoły techniczne przy drogach żelaznych W. Terespolskiej i Nadwiślańskiej zostaną w tych czasach otworzone. W pierwszej z nich otwartą zostanie d. 15 sierpnia r. b. klasa pierwsza kursu przygotowawczego, na Pradze przy ul. Brzeskiej w domu N° 215. Jako opiekun tej szkoły zatwierdzony został *p. Władysław Kronenberg*.

Szkoła techniczna dr. żel. Nadwiślańskiej mieścić się będzie w Lublinie w gmachu starego gimnazjum. Pomimo licznych formalności towarzyszących powstawaniu takiego zakładu, otwarcie jego ma już wkrótce nastąpić.

Za przykładem innych dróg krajowych dr. żel. Nadwiślańska utworzyła także kasę emerytalną dla swoich urzędników. Zarząd tej kasy złożony z 3 członków z ramienia dyrekcji i 6 członków wybieralnych, został już ukonstytuowanym. Składki pobierane są w stosunku 4, 5 i 6% stosownie do wysokości pensyi. Tym sposobem oprócz dr. żel. Fabryczno-Łódzkiej, zbyt krótkiej a więc posiadającej niewielką liczbę urzędników, wszystkie drogi żelazne w Kr. Polskiem mają już swoje kasy emerytalne. Obecnie atoli podniesiono w Ministerjum Komunikacyi kwestyą utworzenia ogólnej kasy emerytalnej dla wszystkich dróg żelaznych; wypracowany z polecenia ministerjum projekt wraz z motywami podany został w obszernem streszczeniu w NN. 30 i 31 „*Ekonomisty*.” Stosownie do projektu kassa ta znajdować się będzie pod bezpośrednim zarządem ministerjum. Emerytura ma być udzielaną poczynając od 10 lat służby (30%) a następnie wzrastać ma stosunkowo aż do całkowitej pensyi za lat 30. Na przypadek śmierci lub kalectwa urzędnika przy pełnieniu obowiązków, otrzymanie emerytury zostaje znacznie ułatwionem. Składka ma wynosić od 4½ do 6%. Wogólności zasady projektu mało się różnią od zasad przyjętych w istniejących dotychczas kassach, lecz pobudki połączenia czyli utworzenia jednej wspólnej kasy emerytalnej, wymotywowane są niedostateczne a nawet zdaniem naszym słabo. W każdym razie kwestya ta zasługuje na bliższe zbadanie ze strony zainteresowanych i kompetentnych osób i zarządów.

— Drogi bite w Król. Polskiem, zwane dawniej pierwszorzędniemi a obecnie państwowemi, znajdują się jak wiadomo w stanie wymagającym energicznej naprawy. W r. zeszłym drogi te poddane zostały rewizyi, przyczem przekonano się, że na przestrzeni 236 wiorst na traktach: kowieńskim, królewieckim, radzyńskim, brzeskim, lubelskim, zamojskim, nowo-aleksandryjskim, krakowskim lubelsko-radomskim, bzińsko-zawichostkim, sejneńskim, olkuskim, kaliskim i fabrycznym, niezbędną jest szybka naprawa, która ma być wykonaną w ciągu lat trzech od 1878—1880 r. i na ten cel przygotowane będzie w r. b. 16 000 saż. sz. szabru

a w dwóch następnych latach 12 000 saż. sz. Koszt kupna kamieni, wytłuczenia z nich szabru i rozsypania takowego, obliczony został w r. b. na 680 000 rs. a w r. 1879 i 1880 na 516 000 rs., co czyni razem 1 196 000 rs. Do ugniatania szabru mają być kupione 4 walce parowe na co wyasygnowano 28 000 rs. metalicznych.

Z dziedziny robót hydraulicznych, które w ogólności stanowią na nieszczęście nieproporcjonalnie małą rubrykę w naszym gospodarstwie krajowym, zaznaczamy tutaj roboty około t. zw. tamy Kolberga, która ma na celu zwracać bieg Wisły pod Warszawą od prawego brzegu ku lewemu. Roboty te rozpoczęte w r. z. na jesieni, obecnie prowadzone są znowu i mają być ukończone w końcu wrześniea. Koszt tych robót przeniesie prawdopodobnie wyznaczoną na to sumę 4 800 rs.

— Z zakresu robót miejskich donieść możemy, czytelnikom, że projekt kanalizacji Warszawy, opracowywany z polecenia zarządu miejskiego przez inż. *Lindley'a* z Frankfurtu nad M., złożony już został temuż zarządowi. Należy się spodziewać, że główne szczegóły tego projektu podane zostaną do wiadomości ogółu, celem poddania ich kompetentnej krytyce, jakiej wymagają choćby ze względu na to, że twórca projektu nie mógł być tak dobrze wtajemniczonym w warunki miejscowe, jak tutejsi inżynierowie, specjalnie poświęcający się badaniu tej kwestyi. Że brak kanalizacji dolega coraz bardziej mieszkańcom Warszawy, dowodem broszurka wydana właśnie p. n. „O naglącej potrzebie poprawy stanu sanitarnego m. Warszawy“ przez p. *Kar. Fritschego*, b. nacz. oddz. technicznego w b. administracji zakładów górniczych rządowych. Nie wchodząc w krytykę przedmiotową pomysłów autora, nadmienimy tylko, że uważa on za konieczne przeprowadzenie systematycznej kanalizacji i zaopatrzenie miasta w dostateczną ilość wody czystej i zdrowej.

Kwestya tramwayów nie została dotąd rozwiązana. Wieść o oddaniu tego przedsięwzięcia jednemu ze znanych kapitalistów warszawskich, okazała się przedwczesną, jakkolwiek z przyszłą wiosną tramwaye mają już być niezawodnie zaprowadzone. Tymczasem dr. żel. W. Petersburgska, obsługująca dotychczasową sieć dr. żel. konnych w Warszawie, zwiększyła ruch na tych liniach przez zakupienie 2 nowych omnibusów jednokonnych i jednego dwukonnego. Omnibusy te pochodzące z fabryki „Scandia“ w Kopenhadze, zbudowane są bardzo lekko i praktycznie, wypadki zaś częstego wykołajenia, jakie zdarzały się w pierwszych dniach po zaprowadzeniu omnibusów jednokonnych, przypisać należy w znacznej części złemu stanowi drogi szynowej.

Naprawa Nowego Zjazdu w Warszawie, która obliczoną była pierwotnie na 2½ miesiąca, potrwa niezawodnie znacznie dłużej. Przyczynę opóźnienia stanowi podobno niezgodność planów arkad z rzeczywistym stanem rzeczy oraz burza z d. 14 czerwca, która zniszczyła wiele pozaczynanych robót. W końcu lipca r. b. roboty postąpiły o tyle, że spodziewano się oddać Zjazd do użytku powszechnego w końcu sierpnia, mianowicie zaś ukończono roboty mularskie w 7 arkadach. Arkady pokryte będą dwucalową warstwą asfaltu, zabezpieczającą mury od wilgoci a zamiast gliny położone będą warstwy piasku poprzerynane drenami, które odprowadzać będą wodę deszczową, jeżeli takowa przesiąknie przez bruk i warstwę gruzu ubitą nad piaskiem. Po ukończeniu tych robót naprawionem będzie popękane w części sklepienie ostatniej (licząc od mostu) arkady. Przy naprawie Zjazdu pracuje obecnie bez przerwy stu kilkudziesięciu ludzi.

— W dziedzinie przemysłu fabrycznego mamy dzisiaj do zaznaczenia powstanie dwóch nowych fabryk a mianowicie: fabr. słoðu w Pilicy i fabr. cykoryi w Lublinie.

Pierwsza z tych fabryk mieścić się będzie w zakupionym przez obecnego właściciela Pilicy p. *L. Epsteina* obszernym gmachu, stanowiącym poprzednio farbiarnię *C. A. Moesa*; budynek ten przerabia się obecnie na skład jęczmienia i sale zalewne a nadto obok niego budowane są suszarnie czteropiętrowe, mające dostarczać rocznie do 12 000 korcy słoju. Fabryka cykoryi, założona w Lublinie przez *A. Holtzbergera*, posiada własną plantacyą cykoryi na znacznej przestrzeni w pobliżu miasta i zatrudnia dwudziestu kilku robotników, po większej części nieletnich chłopców. Dotychczasowy wytwór tej fabryki zakupiony został w całości do Cesarstwa.

Z pomiędzy dawniej istniejących fabryk, odbudowaną została i znacznie powiększoną fabryka mebli giętych w Wojciechowie, w pow. Krasnostawskim gub. Lubelskiej. Fabryka ta znajduje się w korzystnych warunkach wytwórczych, położoną jest bowiem w okolicy obfitującej w piękne lasy bukowe i jest odległą tylko o 4 mile od stacji Rejowiec, dr. żel. Nadwiślańskiej. Wyrabianie mebli stanowi nader interesującą dla technika gałąź technologii mechanicznej drzewa, wyginanie bowiem i obrabianie prętów, z których powstają nóżki, oparcia, siedzenia i obręcze podsiedzeniowe, odbywa się za pomocą wyłącznie w tym ce'u urządzonej maszyn. Fabryka Wojciechowska zatrudniać ma przeszło 100 robotników. W obec zwiększającego się coraz bardziej zapotrzebowania tego rodzaju mebli z jednej i wysokiego kursu waluty z drugiej strony, fabryka ta stanowić może bardzo korzystne przedsiębiorstwo, a jako pierwsza w kraju fabryka tych wyrobów zasługuje na uznanie i poparcie.

Istniejąca obecnie fabryka wozów p. *Walderowicza*, ma być przekształconą na fabrykę maszyn, narzędzi rolniczych i wozów, przyczem przechodzi na własność spółki złożonej z pp. *Rzewuskiego, Walderowicza i dra Perlmuttera*.

Spalona w lipcu r. b. suszarnia w fabryce wagonów „*Lilpopa, Rau i Loewensteina* w Warszawie na Solcu, zostanie wkrótce odbudowaną na większą skalę

Fabryka marmurów kieleckich rozwija się coraz bardziej. Główne zamówienia w fabryce odnoszą się do płyt stołowych, posadzek, nagrobków i drobniejszych wyrobów. Obecnie staraniem jest fabryki dostanie się do głębszych pokładów zawierających twardsze marmury. W tym celu w Chęcinach w górze Wierzmonice, w łomach kopalni Zygmuntońskiej, zaczęto uprzętać dawne rumowisko, przyczem nad łożyskiem, skąd brano kolumnę pod statuę Zygmunta III stojącą w Warszawie, znaleziono wykuty na ścianie pionowej napis: „Anno 1689, M. Soban,“ co dowodzi, że z tego miejsca wydobywano marmur jeszcze za panowania Jana Sobieskiego.

— W poprzednim sprawozdaniu zaznaczyliśmy często powtarzające się pożary fabryk. I w niniejszej kronice zapisać nam wypada jeden znaczniejszy wypadek tego rodzaju, który dotknął miejscowość, będącą już w r. z. teatrem straszego pożaru. W fabryce kortów *C. Braussa i Scheidta* w Zawierciu, spalił się w tych dniach główny pawilon fabryczny, mieszczący maszyny przędzalnicze i maszynę parową. Straty wynoszą podobno do 100 000 rs. a wyniosłyby jeszcze więcej, gdyby nie energiczny ratunek i przytomność umysłu p. *Nicodem'a*, inżyniera fabryki bawełnianej (odbudowanej po zeszłorocznym pożarze).

— W końcu zamieszczamy tu zaczerpniętą z pism rosyjskich wiadomość, że niezadługo odbyć się ma ogólny zjazd gorzelników z całego Cesarstwa. Wiadomość to pożądana, należy bowiem mieć nadzieję, że zjazd ten pociągnie za sobą konieczne zmiany w nienormalnie wysiłonych warunkach, w jakich przemysł ten obecnie się znajduje.

Maszyny rolnicze.

— **Żniwarka Adriance.** Dnia 27 lipca r. b. ua polach Wierzbna pod Warszawą odbyła się próba tej żniwiarki, sprowadzonej z Ameryki (Poughkeepsie w st. N. Yorkskim) przez p. *Hermana Goldenringa*. Próba ta wypadła pomyślnie. Pod względem konstrukcyjnym żniwarka Adriance, należąca do jednokołowych, zbudowaną jest dobrze: cała budowa jest lekka, liczba kół zębatach ograniczona do możliwego minimum, a przewód ruchu—urządzony w sposób prosty i czyniący wszystkie jego części łatwo dostępnymi. Równowaga dyszla zachowaną jest dosyć dobrze a wysokość cięcia regulowaną być może swobodnie. Ruch grabi może być stosownie do potrzeby nastawianym dowolnie przez powożącego, jakkolwiek równość ruchu, zależna od kształtu krzywej kierowniczej, nie zdaje się być dostatecznie zapewnioną.

Żniwarka ta cięła na próbie pszenicę i owies, a chociaż ten ostatni był odleżałym, wywiązywała się dobrze ze swego zadania, wymagając stosunkowo mało siły pociągowej; tak przynajmniej można było sądzić z pozorów, gdyż próba dynamometryczna nie miała miejsca.

Kilka egzemplarzy tych żniwiarek rozesłano do różnych miejscowości, wkrótce więc można będzie mieć wiadomość, o ile żniwiarki te odpowiadają warunkom trwałości.

— **Żniwarka wiążąca.** O żniwiarce tej dowiadujemy się z Kuryera Lubelskiego co następuje:

W d. 14 i 15 lipca w dobrach Piaski ruskie odbyły się próby żniwiarki samowiążącej, zbudowanej w Ameryce w znanych zakładach Wood'a, według pomysłu inż. mechan. *Lobe'go* a sprowadzonej przez warszawski dom handlowy „Prądyński, Trylski i Spółka.“ Żniwiarek takich przywieziono do Europy tylko pięć.

Żniwarkę nadesłaną w częściach złożono na miejscu w Piaskach, pod kierunkiem montera fabrycznego, przybyłego z Rumunii, dokąd udawał się w tym samym celu, a który zapewniał, że na włoskich niwach zostawił podobną żniwarkę działającą bez zarzutu.

Próba odbyta w Piaskach miała inny zupełnie rezultat, a jakkolwiek monter przypisywał to powolnemu ruchowi koni, niezgrabności woźnicy, niepogodzie, pochyleniu zboża przez wiatr i t. p., w rzeczywistości jednak niepomysłny wynik próby, przypisać należy niedokładności samej maszyny.

Pierwszego dnia przeszkadzał deszcz a na drugi dzień, po związaniu przeszło 5 kóp, pękło kółko zębate i robotę musiano przerwać. Sprawozdawca wzmiankowanej gazety robi tej żniwiarce następujące zarzuty:

1) Jest ona za ciężką, gdyż waga jej wynosi z górą 2 000 funtów i wymaga w pociągu 5 dobrych koni.

2) Jest niedokładną w działaniu, bo tylko przy idealnie prosto stojącym zbożu, uniknąłby chyba można nieregularnego padania kłosów na płótno a stąd zsuwania się ku nożom lub zapychania w nader ciasnym przejściu pod koźlem; co obecnie, mimo równających niby grabi, powoduje przestanki i potrzebę przesuwania przyrządu wiążącego; za ciężka to robota dla jednego człowieka a w każdym razie daje sнопki potargane i rozwleczone.

3) Jest trudną w robocie, gdyż wymaga od powożącego nietylko baczności na konie, ale nadto systematycznych ruchów nogami, od zegarowej punktualności których zawisło bądź co bądź regularne działanie maszyny. Jeżeli zaś dla osią-

gnięcia tego celu dodamy oddzielnego woźnicę z konia, a przez to obciążymy się pociągową, to wypadnie nam dodać trzeciego robotnika, wytrwałego piechura do usuwania związanych snopków, co mechanicznie z niezbyt wielką regularnością się odbywa.

4) Jest wreszcie za drogą, bo obok wysokiej ceny (700 rs. za sztukę) wymaga, jak to z piaseckiej próby wnosić wolno, 5 koni pociagowych a raczej 10 na zmianę i z tegoż powodu 6 ludzi, a nadto odpowiedniego zasobu części zapasowych, tem konieczniejszego, że gospodarstwo opierające wykonanie żniwa na podobnej maszynie, nie może a przynajmniej nie powinno już utrzymywać licznych robotników, niezbędnych do zbierania przy zwykłych żniwiarkach.

Żniwiarka jest za drogą dla nas przede wszystkim z przyczyny strat, spowodowanych przez wymłacanie ziarna, targanie i upuszczanie kłosów. Przytem pamiętać też należy i o koszcie drutu, mającym wynosić po kop. 25. na móg i utrudnionem przecinaniu przy młócce, które i oddzielnych nożyc i osobnego wprawnego a bacznego robotnika wymagać musi. W zasadzie więc zagadnienie jest rozwiązaniem, ale w wykonaniu potrzebuje jeszcze wielu udoskonaleń.

Mosty.

Fundamenty wielkich mostów. W artykule podanym w „Deutsche Bauzeitung“, zaznaczającym postępy w zakładaniu fundamentów wielkich mostów w ostatnich latach, porównano 55 mostów, a mianowicie: 15 zbudowanych na Renie, 24 na Elbie, 5 na Dunaju i 11 na różnych innych rzekach. Fundamenty tych mostów, co do swej natury, dzielą się jak następuje: 26 cylindrowych, zapuszczonych pod ścięśnionem powietrzem, 9 na betonie, 5 przez opuszczanie studzien. Wyniki porównania streszczają się jak następuje:

1°. *Głębokość fundamentów.* Średnia głębokość niższych części fundamentów wynosiła: 13,50 m pod poziomem niskich wód, przy zapuszczaniu pod ścięśnionem powietrzem, 4,50 m przy użyciu betonu (końce pali ścian wpustpalowych położone są średnio na 9,50 m pod poziomem niskich wód),— 6,80 m przy użyciu studzien.

2°. *Czas trwania roboty.* Przy zapuszczaniu cylindrów żelaznych pod ścięśnionem powietrzem, czas trwania roboty przy jednym filarze zmieniał się od 24 do 75 dni, licząc już w to czas potrzebny do ustawienia rusztowań i t. p. Zagłębianie cylindrów wynosiło średnio 0,50 m dziennie. W przypadku betonu, wylewanego w przesztrzeni otoczonej ścianami wpustpalowemi, zakładanie fundamentów wszystkich filarów mostu trwało 3 do 9 miesięcy. Opuszczanie studni trwało 4 do 6 tygodni dla jednego filaru a 6 do 9 miesięcy dla całego mostu. Dzielne zagłębianie studni zmieniło się stosownie do okoliczności od 0,10 m do 1,35 m.

3°. *Koszta.* W przypadku cylindrów żelaznych koszta wynosiły 153 fr. za metr sześcienny, licząc już w to i mur (objętość fundamentów przyjęto równą iloczynowi z podstawy filaru przez wysokość liczoną od podstawy cylindra do poziomu wód niskich) a 75 fr. za metr sześcienny nie licząc muru. Dla betonu (przyjmując, że objętość jest równa iloczynowi z podstawy filaru przez wysokość liczoną od końców pali do poziomu wód niskich) koszta wynosiły 96 fr. za metr sześcienny a 125 fr. licząc pale, ściany i t. p. Wreszcie przy użyciu studzien koszta wynosiły średnio 89 fr. za metr sześcienny.

Niezależnie od tych danych, wyłożonych szczegółowo we wzmiankowanym artykule, znaleźć w nim można wiadomości odnoszące się do pewnej liczby wybit-

niejszych mostów. I tak, odnośnie do głębokości fundamentów, podane są następujące liczby: most w Saltash (Anglia) ma fundamenty sięgające do głębokości 25 metrów, most na Missuri w Omaha 25,50 m, na Mississipi w Saint-Louis 30 metrów, most na odnodze Lymfjord (Jutlandya północna) zbudowany jest na skrzyżniach do: hodzących do głębokości 36,50 m. Największe skrzynie w Europie użyte były przy budowie mostu na Duaju w Wiedniu: miały one 27,20 m długości, 9 m szerokości a zapuszczone zostały na głębokość 9 metrów. Przeszły je wielkością skrzynie mostu między Nowym-Yorkiem a Brooklynem, opisane w *Przeglądzie Technicznym* (t. I str. 184 i nast.), których wymiary, liczone w ten sam sposób jak poprzednie wynoszą: 15,80 m długości, 31 m szerokości i 23,80 m głębokości.

— **W przedmiocie klasyfikacji żelaza i stali.** Mając na celu sporządzenie *klasyfikacji żelaza i stali*, przez państwo uznanej, Związek zarządów dróg żelaznych niem. utworzył w lonie swoim oddział techniczny dla wypróbowania wytrzymałości powyższych materiałów w najrozmaitszych gatunkach. A ponieważ dla wielu fabrykantów byłoby pożądaną rzeczą wiedzieć, jakiej mocy a więc i wartości je t materiał przez nich wytwarzany, — Związek wzywa osoby interesowane, ażeby we względzie przesyłania próbnych kawałków, udawali się po objaśnienie bliższych warunków w tej mierze do biura mechaniczno-technicznego generalnej dyrekcji bawarskich zakładów przewozowych w Monachium lub do prof. szkoły politechn. w Wiedniu p. *Jenny'ego* (Maschinentechnische Bureau der Generaldirection der Königl. Bayrischen Verkehrs-Anstalten in München oder bei Herrn prof. Jenny, polytechn. Hochschule in Wien).

Jest to wiadomość, z której mogą skorzystać i nasze fabryki żelaza i stali na warunkach zapewne nadzwyczajnie przystępnych, ponosząc tylko wydatki na przesłanie do Monachium lub do Wiednia odpowiednich próbnych kawałków żelaza i stali; koszt podobnej wysyłki jest tak mały, że nie powinien powstrzymać od tego kroku. Przypominamy sobie, że było raz już podobne ogłoszenie w naszych gazetach, pochodzące od studentów Szkoły Polytechnicznej monachijskiej (polaków), którzy poprzednio prosili prof. mechaniki p. *Bauschinger'a*, zajmującego się właśnie badaniem wytrzymałości rozmaitych materiałów, ażeby zechciał wypróbować materiały pochodzące z Król. Polskiego, na co tenże z uprzejmością się zgodził. Leez niestety, pomimo ogłoszenia, ani jeden kawałek z kraju nie został przysłany. Być może, że powtórzenie tego ogłoszenia z kilku słowami zachęty nie przebrzmie bez skutku w kraju, gdzie również znajduje się własne żelazo.

S P R O S T O W A N I E.

W artykule „Sposób wykreślny sprawdzania równowagi sklepień,“ poprawić należy następujące omyłki:

na str.	4	w.	22	od d. zam.	aR	pow. być	aP
„	4	„	16	„	co	„	cd
„	4	„	15	„	o	„	d
„	5	„	13	od g.	or, r_2	..	$r_0 r, r_2 \dots$
„	5	„	19	od d.	oa	„	or_0
„	7	„	16	od g.	Bd	„	$S_0 d$
„	8	„	25	od d.	R	„	hR
„	13	„	10	;	$m''m$	i $t''t$ pow.	być $m'm$ i $t't$.